



(11)

EP 2 397 605 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.12.2011 Patentblatt 2011/51

(51) Int Cl.:
E01B 2/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11168565.7**

(22) Anmeldetag: **02.06.2011**

(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

(30) Priorität: 16.06.2010 CH 9652010

(71) Anmelder: **ARGE Farhbahn Transtec Gotthard**
6370 Stans (CH)

(72) Erfinder: **Obieray, Detlef**
6052 Herqiswil (CH)

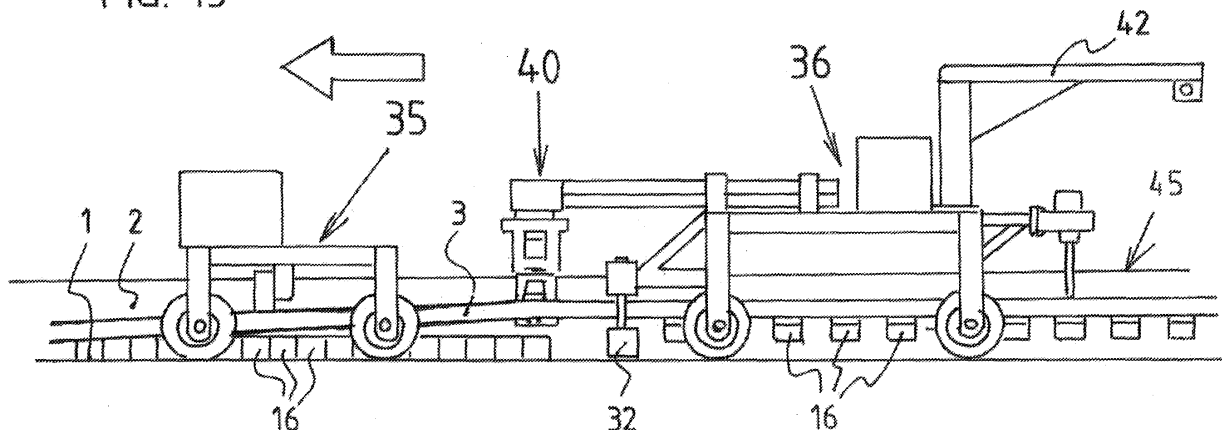
(74) Vertreter: **Felber, Josef**
Felber & Partner AG
Dufourstrasse 116
8034 Zürich (CH)

(54) **Verfahren zum Erstellen eines Gleises für Schienenfahrzeuge in einem kanalförmigen Betontrasse**

(57) Nach diesem Verfahren werden im Betontrasse (45) im Voraus abgelegte Schienen (3) angehoben und über der Fahrbahn (1) (Boden) des Betontrassees (45) gehalten. Dann werden die Schienen (3) vorjustiert und hernach werden einzelne, nicht miteinander verbundene, das heisst lose Schwellenblöcke (16) von unten an die Schienen (3) herangefahren und mit ihnen form- und kraftschlüssig verspannt. Dann werden die Schienen (3) mitsamt den an ihnen hängenden Schwellenblöcken

(16) feinjustiert und hernach mittels Einbau eines Gleisrost-Stützsystems der so erstellte Gleisrost gesichert in Position gehalten. Das Betontrasse (45) wird danach unter Einschluss der Schwellenblöcke (16) mit Beton ausgegossen wird. Am Schluss werden die Gleisrost-Stützsysteme wieder aus dem ausgehärteten Beton herausgehoben und entfernt. Das Verfahren ermöglicht einen raschen, hochpräzisen und kostengünstigen Einbau eines Gleises bei geringem Personalaufwand.

FIG. 13



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erstellen eines Gleises für Schienenfahrzeuge in oder auf einem kanalförmigen Betontrasse, wobei das Verfahren ein besonders präzises, rasches und kostengünstiges Verlegen der Geleise bietet.

[0002] Die Anforderungen an den Gleisbau sind in den letzten Jahren drastisch gestiegen, vor allem durch die immer schneller verkehrenden Eisenbahnzüge. Ein Hochgeschwindigkeitszug, welcher mit 300km/h oder mehr verkehrt, stellt besonders hohe Anforderungen an die Stabilität und die Genauigkeit des Schienenstranges, das heisst auf seine Spurweite, seine Verlauffrichtung, die Stetigkeit in den Kurven und die Schienenneigung. Die beiden parallel verlaufenden Schienen müssen nämlich leicht gegeneinander hin geneigt sein, um einen perfekten Abrollkomfort und eine höchste Fahrstabilität zu gewährleisten. Die Schienen werden herkömmlich durchwegs auf Schwellen verlegt, die je beide Schienen tragen. Hierzu gibt es verschiedene Schwellentypen. Mindestens sind die unterstützenden Schwellenkörper der beiden Schienen jeweils fest miteinander verbunden. Die Schwellen sind in ihrer Länge breiter als die Spurweite der Schienen und entsprechend sperrig im Handling. Gerade im Gleisbau durch Tunnel erweist sich das als Nachteil. Ausserdem schränkt eine solche Gleiskonstruktion die Präzision bzw. Einbaugenauigkeit ein, weil die Lagen der einzelnen Schienen durch die sie verbindenden Schwellen von einander "abhängig" werden.

[0003] Für Hochgeschwindigkeitszüge wird das Trasse immer öfter in Form eines festen Betonkanals erstellt, anstelle eines Schotterkoffers. Schotterkoffer schmiegen sich dem Untergrund an und setzen sich zu einem stabilen Schienenbett, jedoch bieten sie keine hinreichend genau definierten Bezugspunkte für die zu verlegenden Schienen. Die Schienen sollten indessen präzise wie ein Laserstrahl verlaufen, und die Kurven sollten mit stetig verändernden Kurvenradien in den effektiven, engsten Kurvenradius hineinlaufen und hernach je nach Bedarf über einen Abschnitt mit konstantem Kurvenradius verlaufen, wobei auch die seitliche Neigung des Schienenstranges genau vorgegeben ist, berechnet aufgrund der geplanten Fahrgeschwindigkeit. Hier stossen herkömmliche Gleisbauverfahren an ihre Grenzen.

[0004] Wenn der Gleisbau in einem Tunnel, und insbesondere in einem langen Tunnel erfolgen soll, so sind zusätzliche Anforderungen zu erfüllen. Wird ein Tunnel von mehreren Kilometern Länge oder gar wie beim NEAT-Projekt (NEAT = Neue Eisenbahn-Alpentransversalen) der Schweiz als Alpentransversale über ganze 57km gebaut, und müssen in einen derart langen Tunnel die Geleise verlegt werden, so stellt das an die Logistik besondere Anforderungen. Es soll möglichst wenig Personal eingesetzt werden müssen, und die Geleise sollten innert nützlicher Frist hochpräzise verlegt werden können. Im Fall der NEAT sollen die Züge hernach mit ca. 250km/h den Tunnel durchfahren können.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Verfahren zum Erstellen eines Gleises für Schienenfahrzeuge auf oder in einem kanalförmigen Betontrasse anzugeben, wobei das Verfahren ein besonders präzises, rasches und kostengünstiges Verlegen der Geleise gewährleistet.

[0006] Diese Aufgabe wird grundsätzlich von einem solchen Verfahren gelöst, bei dem an jede Schiene einzelne, lose Schwellenblöcke von unten an die frei hängend gehaltene, vorjustierte Schiene herangefahren und mit ihr form- und kraftschlüssig verspannt werden und nach Feinjustierung der Schiene mitsamt den Schwellenblöcken das Betontrasse unter Einschluss der Schwellenblöcke mit Beton ausgegossen wird.

[0007] Dieses Verfahren wird anhand der Zeichnungen genauer beschrieben und die einzelnen Verfahrensschritte werden erläutert und begründet.

[0008] Es zeigt:

- 20 Figur 1: Das Ablegen der Schienen auf das Betontrasse;
- Figur 2: Das Verschweissen eines Schienenstosses nach dem Ablegen der Schienen;
- 25 Figur 3: Die Rampe zwischen dem Ende des fertig verlegten Gleises zu den am dem Betontrasse liegenden Schienen;
- 30 Figur 4: Die Rampe nach Figur 3 in einem Querschnitt durch die Schienen gesehen;
- Figur 5: Einen Schwellenblock von unten an eine Schiene montiert, in perspektivischer Ansicht;
- 35 Figur 6: Einen Schwellenblock-Wagen für die Zuführung der Schwellenblöcke in einem Querschnitt dargestellt;
- 40 Figur 7: Das Ablegen der Schwellenblöcke ab dem Schwellenblock-Wagen zwischen die abgelegten Schienen;
- 45 Figur 8a-g: Die einzelnen Schritte der maschinellen Schwellenblock-Montage in sieben Abbildungen;
- Figur 9: Zwei Schwellenblöcke, bereit zum seitlich auseinander Verschieben bzw. Auseinanderfahren unter die beiden Schienen;
- 50 Figur 10: Die zwei Schwellenblöcke nach dem seitlichen Auseinanderfahren und Hochheben unter die beiden Schienen;
- 55 Figur 11: Den Gleiseinbau in einer Ansicht von oben mit Einbaurichtung von rechts nach

- links, mit den drei wesentlichen Maschinen für den verfahrensgemässen Einbau;
- Figur 12: Die Situation beim Gleiseinbau nach Figur 11 von der Seite her gesehen, mit Einbau-
richtung von rechts nach links, mit den drei
wesentlichen Maschinen für den verfahrensgemässen Einbau;
- Figur 13: Die Gleishebemaschine und die Schwellenblock-Montagemaschine aus Figur 12
vergrössert dargestellt;
- Figur 14: Die Schwellenblock-Montagemaschine
aus Figur 13 in Fahrt- und Einbaurichtung
gesehen;
- Figur 15: Das Gleisrost-Stützsysteem im Betontrassee;
- Figur 16: Die Gleisfuss-Stützplatte des Gleisstütz-
Systems vergrössert dargestellt;
- Figur 17: Den Stabilisierungsstab des Gleisrost-
Stützsystems vergrössert dargestellt.

[0009] Das Verfahren wird hernach beschrieben, wobei von einem fertig erstellten Betontrassee ausgegangen wird. Das Betontrassee weist wie in Figur 1 gezeigt eine ebene Fahrbahn 1 auf und ist seitlich von vertikalen Wänden 2 begrenzt, von denen hier die eine, seitlich an der Fahrbahn anschliessende sichtbar ist. Diese bilden beidseits eine Begrenzung für auf ihnen abrollende zusätzliche horizontale, seitlich überragende Räder an den für die Umsetzung des Verfahrens eingesetzten Maschinen, die auf der ebenen Fahrbahn 1 auf gummibereiteten Rädern 6 rollen. Zunächst werden lose Schienen 3 auf der Fahrbahn 1 auf Spurhaltern abgelegt und an ihren Stössen 4 miteinander verschweisst. Diese Situation ist in Figur 1 dargestellt. Die Richtung des Ablegens der Schienen 3 erfolgt hier im Bild von rechts nach links, wie mit dem Pfeil angegeben. Es sind hier drei Fahrzeuge sichtbar, nämlich in Einbaurichtung zuvorderst ein Schienenabzug- und Schienenschweiss-Wagen 5, der auf gummibereiteten Rädern 6 ausserhalb der abgelegten Schienen 3 rollt. Dieser Wagen 5 wird gefolgt von einem Schienenzufuhr-Wagen 7, welcher mit Stahl-Schienenrädern 8 auf dem dort bereits fertig verlegten Schienengleis 9 fährt, und auf diesen folgt ein Schienenwagen 10, von dem hier nur der vordere Teil mit dem vorderen Drehgestell 11 sichtbar ist. Die Schienen 3 von je 120m Länge werden mit dem Schienenwagen 10 ein bis zwei Tage vor dem eigentlichen Schienenabziehen in den Tunnel eingefahren, um einen optimalen Temperatenausgleich zu erzielen. Der Schienenzufuhrwagen 7 entnimmt dann Schiene 3 für Schiene 3 vom Schienenwagen 10 und übergibt die Schiene 3 an den Schienenabzug- und Schienenschweisswagen 5. Dieser fährt auf den gummi-

bereiteten Rädern 6 auf der Fahrbahn 1 des Betontrassees und zieht die Schienen 3 in Verlegerichtung vom Zufuhrwagen 7 ab und legt sie hernach zwischen seinen Rädern 6 auf die vom Betontrassee gebildeten Fahrbahn 1 ab. Es werden jeweils zwei Schienen 3 mit je 120m Länge Stoss auf Stoss aneinandergereiht. Die Abzugslänge beträgt daher 240m. Die Schienen 3 werden unmittelbar nach dem Abziehen in Spurhaltern mit einer Regelspur von 1435mm abgelegt. Diese Spurhalter werden in einem Abstand von ca. 5 m eingesetzt. Wenn zwei je 240m lange Schienenstränge nebeneinander bereitliegen, folgt die Verschweissung zunächst der ersten Schienenstösse 4 hin zum bereits fest verlegten Geleise 9. Der Schienenabzug- und Schienenschweisswagen 5 hebt die frei liegenden Schienen 3 dort auf das richtige Niveau an und verschweisst sie hernach.

[0010] In Figur 2 ist dieses Verschweissen des ersten Schienenstosses 4 im Anschluss an das fertig erstellte Gleis 9 zu sehen. Hierzu kommt ein auf dem Abzugs- und Schienenschweisswagen 5 aufgebauter Schweisssautomat 12 zum Einsatz. Während die ersten zwei Schweisstösse 4 abkühlen, was ca. 15 - 20 Min. dauert, fährt der Schienenabzug- und Schienenschweisswagen 5 zum in Verlegerichtung nächsten Schienenstoss, das heisst 120m weiter - in der Figur 2 also nach links - und verschweisst diese Schienenstösse in gleicher Weise. Nach dem Abkühlen der Schweiss-Stellen werden die Schweisstösse am Schienenkopf plan geschliffen, das erstellte Hilfsgleis ausgerichtet und die Spurhalter werden mit der ersten Schienenlänge von 120m verspannt. Diese Spurhalter in Form von Flachstählen mit Fassungen zur Aufnahme der Schienen dienen als Provisorium und werden später vor dem Einbetonieren des Gleisrostes wieder ausgebaut.

[0011] Als Nächstes wird wie in Figur 3 gezeigt eine Rampe 13 aus höhenverstellbaren Stützen 14 erstellt, zwischen dem Ende des fertig verlegten Gleises 9 zu den auf der Fahrbahn 1 des Betontrassees liegenden Schienen 3. Ganz links sieht man einen Spurhalter 38 unter der Schiene 3. An den Schienen 3 im Rampenbereich hängen noch näher zu beschreibende Schwellenblöcke 16 vom vorgängigen Einbauabschnitt, die noch nicht einbetoniert wurden. In Figur 4 ist diese Rampe 13 in einem Querschnitt durch die Schienen 3 gesehen dargestellt. Durch eine Scherenverbindung 15 werden die hydraulischen Hubzylinder der Stützen 14 stabilisiert. Jetzt kann die Langschienengarnitur aus Schienenzufuhr-Wagen 7 und Schienenwagen 10 über die Rampe 13 in Verlegerichtung weiterfahren und hält vor dem zuletzt verschweissten zweiten Schienenstoss. Dieser kühlt noch ab und darf noch nicht überfahren werden. Während der Abkühlzeit kann der auf gummibereiteten Rädern 6 fahrende Schienenabzug- und Schienenschweisswagen 5 das nächste Schienenpaar abziehen und am Tunnelboden bzw. auf der Fahrbahn 1 ablegen. Nach Erkalten der Verschweissung fährt die Schienengarnitur weiter und der Vorgang wiederholt sich erneut, usw. Sind die geplanten Schienenlängen im Tunnel ver-

legt, fährt der Schienenabzugs- und Schienenschweisswagen 5 aus dem Tunnel heraus. Die Spurweite der gummbereiften Räder 6 ist so gross, dass die Räder 6 ausserhalb der gesamten auf der Fahrbahn verlegten Gleisgarnitur abrollten. Für das Erstellen der Rampe 13, das Abziehen der Schienen 3, das Einbauen der Spurhalter 38, Verschweissen der Schienen 3 und Ausfahren dieser Wagen 5, 7 und 10 muss für ein Los von 2150m Gleis mit ca. 20 bis 30 Arbeitsstunden gerechnet werden.

[0012] Als Nächstes erfolgt das Bereitlegen von Schwellenblöcken 16, und zwar in sehr spezieller Weise, weil es sich nicht um herkömmlichen Schwellen handelt, sondern bloss um Schwellenblöcke 16, die für jede Schiene 3 einzelne Schwellenblöcke 16 bilden und daher völlig unabhängig von den Schwellenblöcken 16 der jeweils zweiten Schiene 3 sind. Diese Schwellenblöcke 16 sind etwa quaderförmige Betonblöcke, bilden also annähernd ein rechtwinkliges Parallelepiped, jedoch mit gerundeten oder gebrochenen Kanten. In Figur 4 sind sie bereits von unten an die Schienen 3 montiert auf ihre Längsseite gesehen sichtbar. Auf etwa zwei Dritteln ihrer Höhe sind sie von einer Gummibeschichtung 17 eingefasst, die als Dämpfung zu wirken bestimmt ist, und auf ihrer Oberseite ist eine doppelseitige Spannklemme 18 mit zwischenliegender Stahlplatte 19 eingegossen, mit welcher eine über den Schwellenblock 16 verlaufende Schiene 3 beidseits am Schienenfuss 20 mit dem Schwellenblock 16 verspannbar ist. Die Figur 5 zeigt einen solchen Schwellenblock 16 aus Beton von schräg oben gesehen mit darauf verspannter Schiene 3. Man erkennt die beiden Spannklemmen 18 mit den zugehörigen Schrauben 21 und die Stahlplatte 19, auf welcher der Schienenfuss 20 ruht. Der untere Teil des Schwellenblockes ist mit einer Gummibeschichtung 17 versehen und diese ist mittels Spannbänder 46 am Schwellenblock gesichert. Diese Schwellenblöcke 16 werden zunächst in einer Reihe zwischen den auf dem Betontrasse abgelegten Schienen 3 lose deponiert, und zwar so, dass sie jeweils mit ihren Längsseiten aneinander anliegen.

[0013] In Figur 6 ist ein Schwellenblock-Wagen 22 für die Zuführung der Schwellenblöcke 16 in einem Querschnitt dargestellt. Drei nebeneinander liegende Reihen von Schwellenblöcken 16 sind längs des Wagens 22 auf demselben abgelegt, und das in einem Stapel von drei derartigen Lagen. Auf diesen Wagen 22 kann der Portalkran 23 eines gesonderten, vorangestellten Portalkranwagens 24 auf durchgehenden Schienen 27 drauffahren. Dieser Portalkran 23 weist zwei beabstandete Brücken 25 auf, und eine dieselben verbindende Kranschiene 26, die in Querrichtung zu den Brücken 25 des Portalkrans 23 verfahrbar ist. Der Portalkran 23 selbst fährt an aussen längs des Schwellenblock-Wagens 22 auf demselben verlaufenden Schienen 27 und auf eben solchen auf dem vorangestellten Portalkranwagen 24. Die Schienen 27 des Portalkranwagens 24 und des Schwellenblock-Wagens 22 sind miteinander für eine durchgehende Schienenverbindung verbunden. Unten

an der Kranschiene 26 gibt es einen hydraulisch verstellbaren Querriegel 28, der sich über die Kranschiene n Länge erstreckt und mit dem eine ganze Reihe von Schwellenblöcken 16 über die ganze Wagenlänge kollektiv ergriffen werden kann.

[0014] In Figur 7 ist der Schwellenblock-Wagen 22 von der Seite her gezeigt, und in Einbaurichtung vor ihm befindet sich der Portalkranwagen 24 in Form eines Flachwagens mit spezieller Durchführungsöffnung 29 im Wagenboden 30, durch welche die Schwellenblöcke 16 auf den Tunnelboden zwischen den Schienen 3 Block an Block abgelegt werden können. Der Portalkran 24 mit seiner Kranschiene 26 ist sowohl in seiner Aufnahmelage auf dem Schwellenblockwagen 22 dargestellt, wie auch nach links auf den Portalkranwagen 24 verfahren, um dort eine Reihe von aufgenommenen Schwellenblöcken 16 abzusetzen. Die Schienen 27 für den Portalkran 23 sind so ausgelegt, dass der Portalkran 23 zwischen dem Portalkranwagen 24 und den mehreren hinter ihm angekuppelten Schwellenblockwagen 22 hin und her fahren kann. Der Portalkran 23 kann sich daher auch von weiteren, dem abgebildeten Schwellenblockwagen 22 nachfolgenden Schwellenblock-Wagen mit Schwellenblöcken 16 bedienen.

[0015] Die zuvor auf dem Betontrasse provisorisch verlegten Schienen 3 erstrecken sich über eine Länge von 1'680 bis 2'160m und sind bereits endlos verschweisst und mittels Spurhaltern im Abstand ca. 5m verbunden zu einem befahrbaren Hilfsgleis mit einer Spur von 1435mm. Die Schwellenblöcke 16 kommen mit den Schwellenblockwagen 22 und dem Portalkranwagen 24 "just in time" angeliefert, wobei diese Wagen 22,24 über das Hilfsgleis fahren können. Die Schwellenblöcke 16 sind auf dem Schwellenblock-Wagen 22 so gepackt, dass diese zur Verlegung nicht umgepackt werden müssen und nach Entfernen der wiederverwendbaren Transportverpackung direkt von Portalkranwagen 24 zwischen das Hilfsgleise abgelegt werden können. Dieser Schwellenblock-Zug fährt bis zum Ende des bereits fertig erstellten Gleises in den Tunnel ein, fährt ab dessen Ende nach einer Rampenkontrolle über die Rampe 13 hinab auf das Hilfsgleis und stoppt am Ende dieses auf dem Tunnelboden verlegten Hilfsgleises.

[0016] Auf einem Schwellenblock-Wagen 22 finden der Länge nach 60 Schwellenblöcke 16 Platz, das heisst bei drei Lagen von drei Reihen insgesamt 540 Schwellenblöcke 16, was für das Erstellen von 162m Gleis ausreicht. Pro Einfahrt in den Tunnel werden sieben Schwellenblock-Wagen 22 befördert, das heisst Schwellenblöcke 16 für 1134m Gleis. Zugleich mit der Schwellengarnitur werden alle anderen nötigen Materialien in den Tunnel eingefahren und zeitgleich zum Ablegen der Schwellenblöcke 16 verteilt. Es sind dies namentlich alle Elemente des Gleisrost-Stützsystems, die seitlich auf dem Betontrasse abgelegt werden.

[0017] Nachdem die Schwellenblöcke 16 in einer Reihe mit Längsrand an Längsrand zwischen dem Hilfsgleis abgelegt sind, müssen sie montiert werden. Dazu ist es

nötig, dass das Hilfsgleis angehoben wird, damit die Schwellenblöcke 16 unter die Schienen 3 platziert werden können. Die maschinell vorzunehmenden Bewegungen der Schwellenblöcke 16 sind in Figur 8a-g aufgezeigt, anhand von sieben Situationen. Zunächst zeigt sich das Bild wie in Figur 8a gezeigt. Hier sieht man das Hilfsgleis mit den beiden Schienen 3 von oben, mit der Reihe 31 der dazwischen abgelegten Schwellenblöcke 16. Sie werden von einer Schwellenmontagemaschine, die später noch gezeigt wird, mittels hydraulischer Greifer gefasst, angehoben und von der übrigen Reihe distanziert. Die vordersten zwei Schwellenblöcke 16 wurden hier bereits von der Fahrbahn abgehoben. In Figur 8b sind diese zwei Schwellenblöcke 16 aneinander anliegend zunächst von den restlichen Schwellenblöcken der Reihe 31 vereinzelt worden. Hernach werden diese beiden Schwellenblöcke 16 weiter auseinander gefahren, bis sich das Bild nach Figur 8c ergibt. Im nächsten Schritt werden die beiden abgehobenen Schwellenblöcke 16 gemeinsam um 90° verdreht, sodass sich die Situation wie in Figur 8d ergibt. Aus dieser Situation heraus werden sie - immer noch angehoben von der Fahrbahn 1 - gleichzeitig nochmals um 90° verdreht, jetzt aber einzeln. In dieser Lage werden die zwei Schwellenblöcke 16 im nächsten Schritt auf zwei rollengelagerte Plattformen 33 auf einer Verschiebetraverse 32 abgelegt. Diese Verschiebetraverse 32 mit ihren Plattformen 33 befindet sich unterhalb der Schienen 3, deren Schienenfüsse etwa 400 bis 450mm oberhalb der Fahrbahn hängen. Damit die Verschiebetraverse 32 mit ihren Plattformen 33 in Figur 8e einsehbar ist, wurden die Schienen 3 an ihrer Stelle in der Zeichnung unterbrochen. Die beiden Schwellenblöcke 16 werden nun auf die Plattformen 33 abgelegt, wonach sich die Situation gemäss Figur 8f ergibt. Die beiden Schwellenblöcke 16 sind dann auf die Plattformen 33 auf der Verschiebetraverse 32 abgelegt und liegen mit ihren äusseren Enden unterhalb der beiden Schienen 3. Im nächsten Schritt werden die beiden Schwellenblöcke 16 voneinander weg nach aussen verschoben, indem die Plattformen 33 hydraulisch auf der Verschiebetraverse 32 nach aussen fahren, bis die Schwellenblöcke 16 genau unter den Schienen 3 platziert sind. Diese Situation ist in Figur 8g dargestellt.

[0018] Die Figur 9 nimmt die Situation aus Figur 8f wieder auf, jedoch in einer Ansicht in Verlaufsrichtung der Schienen 3 gesehen. Die beiden Schwellenblöcke 16 liegen auf den Plattformen 33 der Verschiebetraverse 32, bereit zum seitlichen Hinausverschieben unter die beiden darüber verlaufenden "hängenden" Schienen 3. Die Verschiebetraverse 32 hängt über zwei hydraulische Kolben-Zylindereinheiten 34 an einer Schwellenblock-Montagemaschine.

[0019] Im Bild nach Figur 10 ist in gleicher Ansicht gezeigt, wie die beiden Schwellenblöcke 16 auf den Plattformen 33 nach aussen verschoben wurden und hernach mittels der hydraulischen Kolben-Zylindereinheiten 34 von unten an die Schienenfüsse der Schienen 3 angehoben wurden, bereit um mit denselben mittels der

Schrauben 21 verspannt zu werden. Die Schwellenblöcke 16 werden in einem Abstand von 600mm (± 10 mm) an die Schienen 3 montiert. Wenn Nacharbeiten notwendig sind, können die Schwellenblöcke 16 mittels einer manuellen Feinausrichtung noch in der Längsrichtung exakt ausgerichtet werden. Die Verlegung der Schwellenblöcke 16 erfolgt in 18m-Abschnitten, in der Tag- und in der Spätschicht mit jeweils sieben Waggons in jeweils 8 Stunden Nettoarbeitszeit, was dann 2 x 1134m Gleis ergibt.

[0020] Das ganze Gleiseinbau-Verfahren kann mittels dreier Maschinen halbautomatisch abgewickelt werden. Diese Maschinen sind in Figur 11 von oben dargestellt, wobei die Einbaurichtung von rechts nach links läuft. Alle drei Maschinen rollen auf gummiereiften Rädern 41, die eine weitere Spur aufweisen als der fertig erstellte Gleisrost, sodass sie also seitlich ausserhalb der Gleise und der montierten Schwellenblöcke rollen können. Zum Halten der Spur weisen sie seitlich vorstehende, horizontale gummiereifte Räder 44 auf, die dann an den Seitenwänden 2 des kanalförmigen Betontrassees 45 ablaufen können. Zunächst sieht man links die Gleishebemaschine 35, in der Mitte die Schwellenblock-Montagemaschine 36 und rechts, also in Einbaurichtung der Schienen zuhinderst, den Montagekran 37. Alle paar Meter werden die beiden Schienen 3 von jeweils einem Spurhalter 38 in Position gehalten. Diese Spurhalter sind Flachstähle, auf welche die Schienen 3 vom Schienenabzug- und Schienenschweisswagen 5 abgelegt werden, und welche Fassungen zur Aufnahme der Schienenfüsse aufweisen und mit ihnen mittels Schrauben verspannt werden können. Hinter dem Montagekran 37 sind ganz spezielle Gleisrost-Stützsysteme 39 eingebaut. Diese werden im Folgenden noch genauer gezeigt und erläutert.

[0021] Die Figur 12 zeigt die Maschinen-Komposition nach Figur 11 von der Seite her gesehen, mit Einbaurichtung von rechts nach links. Zuvorderst arbeitet die Gleishebemaschine 35 kontinuierlich, bewegt sich also ständig langsam vorwärts, hier nach links. Sie wird gefolgt von der sich taktweise nach vorwärts bewegenden Schwellenblock-Montagemaschine 36 mit einer Schwellenblock-Greifereinheit 40 und der Verschiebetraverse 32. Hinten an der Schwellenblock-Montagemaschine 36 befindet sich ein Kran mit Kranarm 42. Die Schwellenblock-Montagemaschine 36 wird gefolgt vom Montagekran 37 für erstens die Feinjustierung der Schienen und zweitens die Montage des Gleisrost-Stützsystems 39 mit dem Kranarm 43.

[0022] In Figur 13 sind die Gleishebemaschine 35 und die Schwellenmontagemaschine 36 aus Figur 12 vergrössert dargestellt. Unter der Gleishebemaschine 35, welche durch ihr kontinuierliches Vorwärtsfahren die zuvor auf der Fahrbahn 1 abgelegten Schienen 3 mit Stahlrollen unterfährt und dadurch anhebt, erkennt man die ebenfalls zuvor zwischen den Schienen 3 abgelegte Reihe von Schwellenblöcken 16. Die Schienen 3 werden auf eine Höhe von 400 bis 450mm über die Fahrbahn 1 angehoben und dann in paralleler Lage zur Fahrbahn an

die Schwellenblock-Montagemaschine 36 übergeben. Diese fährt in Takten vorwärts. Während ihres Stillstandes ergreift die hydraulische Schwellenblock-Greifereinheit 40 jeweils zwei Schwellenblöcke 16 aus der abgelegten Reihe, vereinzelt sie, dreht sie gemeinsam um 90°, dreht sie hernach individuell um je 90° und legt sie auf die Plattformen 33 auf der Verschiebetraverse 32 ab, wie zu den Figuren 8a bis 8f beschrieben. Die Plattformen 33 fahren nach aussen und die Verschiebetraverse 32 wird hydraulisch angehoben, bis die Schwellenblöcke 16 formschlüssig an die Schienenfüsse der Schienen 3 angedockt sind, wonach sie mittels der Spannschrauben 21 und Spannklemmen 18 wie schon zu den Figuren 9 und 10 beschrieben fest mit den Schienen 3 verschraubt werden und hernach mit denselben form- und kraftschlüssig verbunden sind. Am hinteren Ende der Schwellenblock-Montagemaschine 36 dient ein Kran mit Kranarm 42 für den Ausbau der Spurhalter 38, die am Rand, das heisst auf der seitlichen Bank des Betontrassees 45 abgelegt und später eingesammelt und abtransportiert werden.

[0023] In Figur 14 ist diese Schwellenmontagemaschine 36 aus Figur 13 in Fahrt- und Einbaurichtung gesehen gezeigt. Man erkennt die gummibereiften Räder 41, auf denen die Maschine auf der Fahrbahn 1 im Betontrassees 45 rollt, sowie die seitlichen Führungsräder 44, die an den Seitenwänden 2 des Betontrassees 45 abrollen. Die Schwellenblock-Greifereinheit 40 hat gerade zwei Schwellenblöcke 16 von der Fahrbahn 1 angehoben und wird als Nächstes dieselben drehen und auf die Plattformen der Verschiebetraverse ablegen.

[0024] Im ganzen Ablaufverfahren werden also die im Voraus auf der Fahrbahn des Betontrassees 45 abgelegten Schienen 3 zunächst angehoben und 400 bis 450mm über dem Boden bzw. der Fahrbahn 1 des Betontrassees 45 gehalten. Das geschieht mittels der kontinuierlich fahrenden Gleishebemaschine 35, wodurch die Schienen 3 in Bezug zum Betontrassees 45 neigungsfrei hinten aus der Gleishebemaschine 35 herausragen. Die Schienen 3 werden von der Gleishebemaschine 35 vorjustiert, indem sie zwischen ausgerichteten Stahlwalzen durchlaufen, und hernach werden die einzelnen Schwellenblöcke 16 wie beschrieben von unten an die Schienen 3 herangefahren und mit ihnen form- und kraftschlüssig verspannt. Hierzu werden sie von der unstetig, das heisst taktweise hinter der Gleishebemaschine 35 fahrenden Schwellenmontagemaschine 36 in der Längsrichtung neigungsfrei übernommen und von derselben mittels hydraulischer Zangen beidseits formschlüssig ergriffen und auf eine Neigung nach innen von 1:80 justiert. Die Schienenköpfe der beiden Schienen werden also leicht einander zugeneigt, mit einem Winkel von 1:80, also auf eine Höhe von 80 Einheiten eine solche Einheit nach innen geneigt. Erst dann werden die einzelnen Schwellenblöcke 16 von unten formschlüssig an die Schienen 3 herangefahren und mittels Spannklemmen 18 und Spannschrauben 21 kraftschlüssig mit ihnen verspannt.

[0025] Die Schienen 3 mit den jetzt an ihnen hängenden und fest mit ihren Füßen verspannten Schwellenblöcken 16 werden dann von einem unstetig bzw. taktweise hinter der Schwellenmontagemaschine 36 fahrenden Montagekran 37 mitsamt den an ihnen hängenden Schwellenblöcken 16 übernommen und durch zwangsweises Einstellen einer Schienenneigung nach innen von 1:37 bis 1:43 mittels hydraulischer Zangen feinjustiert. Die Neigung wird also so eingestellt, dass auf eine Höhe von 37 bis 43 Einheiten die Schienen um eine solche Einheit nach innen geneigt sind. Bei diesem Arbeitsschritt wird ausserdem der Gleisrost durch einen Grobrichtungsvorgang in den Genauigkeitsbereich $0 \pm 3\text{mm}$ (lateral) und $0 \pm 5\text{mm}$ (vertikal) gebracht. Dann wird der so erstellte und definierte Gleisrost hinter dem Montagekran 37 in definierten Abständen durch Einbau eines Gleisrost-Stützsystems 39 in dieser seiner exakten Position gesichert und gehalten.

[0026] Die Figur 15 zeigt das hierzu eingesetzte spezielle Gleisrost-Stützsystem 39. Es besteht aus zwei vertikal angeordneten Gewindespindeln 47, welche je eine Gleisfuss-Stützplatte 48 für den darauf zu liegenden kommenden Schienenfuss in der richtigen Neigung inkliniert tragen. Die beiden Gleisfuss-Stützplatten 48 sind von einem Distanzstab 50 mit Gewindeverbindung zu den Gleisfuss-Stützplatten 48 verbunden. Durch Verdrehen des Distanzstabes 50 wird der Abstand zwischen den beiden Gleisfuss-Stützplatten 48 justiert. Ausser sind Stabilisierungsstäbe 49 an die Gleisfuss-Stützplatten 48 angelenkt, die endseitig mit Stützwinkeln 51 versehen sind, die auf den oberen Rändern der Seitenwände 2 des Betontrassees 45 abgestellt werden. Die Oberflächen der Gleisfuss-Stützplatten 48 des Gleisrost-Stützsystems sind - wie man in der Figur 15 erkennt - leicht gegeneinander hin geneigt, nämlich genau so, dass die später darüber verlaufenden Schienen 3 die geforderte Neigung von 1:37 bis 1:43 aufweisen und diese Neigung einwandfrei fixiert ist.

[0027] Die Figur 16 zeigt eine einzelne Gleisfuss-Stützplatte 48 mit dem nach innen anschliessenden Distanzstab 50 und dem aussen anschliessenden Stabilisierungsstab 49. Der Distanzstab 50 weist eine Kerbe 54 auf, in welche ein Gabelschlüssel eingreifen kann, um den Distanzstab 50 zu verdrehen und damit die Spurweite des Gleises zu justieren. Diese Gleisfuss-Stützplatte 48 wird im Zuge der Montage des Gleisrost-Stützsystems von unten spannungsfrei an den Schienenfuss angedockt und dann mit dem Schienenfuss verspannt. Auf der Gleisfuss-Stützplatte 48 erkennt man auf ihrer Innenseite eine Führungsnut 52 für den inneren Rand des aufzunehmenden Schienenfusses, und auf der Aussenseite ein schwenkbares Klemmelement 53 mit Klemmhebel 55 zu seiner Verswenkung. Die Gleisfuss-Stützplatte 48 wird von unten an den Schienenfuss herangeführt, wobei aber das Klemmelement 53 gegenüber der eingezeichneten Position um 90° im Gegenuhrzeigersinn verdreht ist. Dadurch findet der Schienenfuss Platz auf der Gleisfuss-Stützplatte 48 und liegt satt auf ihr auf, und

sein innerer Rand kann in die Führungsnut 52 einfahren. Hernach wird der Klemmhebel 55 um 90° in Uhrzeigersinn geschwenkt und das Klemmelement 53 schwenkt über den äusseren Rand des Schienenfusses, wodurch die Gleisfuss-Stützplatte 48 form- und kraftschlüssig mit dem Schienenfuss verspannt wird. Damit aber ist nicht nur die genau vorgeschriebene Spurweite hochgenau einjustiert und fixiert, sondern auch die geforderte Schienenneigung von 1:37 bis 1:43.

[0028] Die Figur 17 zeigt noch den Stabilisierungsstab 49 zwischen Stützwinkel 51 und Gleisfuss-Stützplatte 48 in vergrössertem Massstab. Über ein Gewinde 57 und eine Kontermutter 56 lässt sich die Länge des Stabilisierungsstabes 49 feinjustieren. Damit kann das Gleisrost-Stützsystem passgenau an die lichte Weite des Kanals im Betontrasse 45 einjustiert werden, weil ja diese lichte Weite eine gewisse Variation aufweist.

[0029] Dieses Gleisrost-Stützsystem wird mit Hilfe des Montagekrans 37 mit seinem Kranarm 43 verlegt. Eine Hublastbegrenzung sorgt dafür, dass das Gleisrost-Stützsystem nur passgenau an die Schienenfüsse herangehoben wird, ohne die Schienen zu heben. Die einzelnen Elemente des Gleisrost-Stützsystem werden zuvor seitlich auf dem Betontrasse 45 abgelegt und dann von Hand mit Hilfe des Montagekrans 37 montiert, in einem Abstand von ca. 1.8 Metern von Stützelement zu Stützelement. Dabei werden wie beschrieben die Gleisfuss-Stützplatten 48 mit Hilfe des Kransarms 43 von unten an die Schienenfüsse der von der Schwellenblock-Montagemaschine 36 hängend übernommenen Schienen 3 herangefahren und mit ihnen wie beschrieben verklemmt. Der Gleisrost einschliesslich des montierten Stützsystems wird vom Montagekran 37 mittels mechanischer Richtrahmen gefasst und leicht angehoben. Eine Vermessungseinheit übermittelt die aktuellen Lagedaten des angehobenen Gleisrostes. Mit Hilfe von Winden kann das Gleis in vertikaler und horizontaler Richtung in die gewünschte Position gebracht werden. Der Distanzstab 50 wird feinjustiert und die Spur auf eine Genauigkeit von $\pm 1\text{mm}$ eingestellt und dabei wird der Gleisrost über am Betontrasse 45 montierte Gleisversicherungspunkte mittels optischer Lasertechnik eingerichtet. Ist die geforderte Position erreicht, so werden die Gewindespindeln 47 nachgedreht und absolut spannungsfrei auf dem Tunnelboden abgesetzt. Die Spindelkörper werden zuvor speziell eingefettet, damit sie später, nach dem Einbetonieren, wieder aus dem Beton herausgezogen werden können. Das Einschrauben der Spindeln 47 wird mittels Druckluftschraubern bewerkstelligt, deren maximales Anzieh-Drehmoment einstellbar ist. Der Richtrahmen wird dadurch entlastet und das Gleisrost-Stützsystem 39 übernimmt nun das Gewicht des Gleisrostes. Der Montagekran 37 kann hernach um einen Takt vorwärts fahren. Zur seitlichen Stabilisierung werden die Stabilisierungsstäbe 49 angebaut und per Hand leicht eingespreizt. Die erzielte Genauigkeit des verlegten Gleisrostes liegt für die Vertikale bei -10mm , für die Überhöhung bei $\pm 1\text{mm}$, und die laterale Genauigkeit des Gleises liegt

bei $\pm 20\text{mm}$. Damit ist der fertige montierte Gleisrost in perfekter Einjustierung aller geforderten Werte fixiert und bereit dazu, einbetoniert zu werden.

[0030] Nachdem das Gleisrostsystem montiert ist, wird das kanalförmige Betontrasse 45 unter Einschluss der Schwellenblöcke 16 mit Beton ausgegossen. Die Freigabe eines fertig gestellten Einbaubereiches für den Betoneinbau (Regellänge 200m) erfolgt durch Zufuhr von 15 Zuschlagstoffwagen mit je 25 t Beton. Der Frischbeton wird mittels Betonverteilstation in die Schwellenfächer eingebracht, verteilt und verdichtet. Der Beton wird von Hand glattgestrichen und reicht bis knapp unter die Oberseite der Schwellenblöcke 16, das heisst bis knapp an den oberen Rand der Gummibeschichtung 17 an denselben. Damit wirkt diese Gummibeschichtung 17 dämpfend, sodass vom darüber fahrenden Zug verursachte Schwingungen nur minimal in das Beton-Schienenbett übertragen werden.

[0031] Unmittelbar nach dem Betoneinbau und dem Glätten wird ein Nachbehandlungsmittel aufgesprüht und die frische Betonoberfläche mittels eines fahrbaren Zeltes (Länge = 140 m) abgedeckt. Der Betonzug steht während der kompletten Einbauzeit an einer Stelle. Für die Einbaulängen von 200m werden ca. 15 Stunden benötigt. Nach diesen ca. 15 Stunden fährt der Betonzug zurück zum Installationsplatz und wird in ca. 7 Stunden neu gefüllt und gereinigt. Zwischen dem Einbau des Tragplattenbetons und der ersten Belastung durch den Betonzug sind mindestens 48 Stunden einzuhalten. Der Beton reicht nur bis knapp unterhalb die Gleisfuss-Stützplatte 48 und die Distanzstäbe 50. Das Gleisrost-Stützsystem 39 kann deshalb nach dem Aushärten des Betons komplett und ohne Weiteres wieder ausgebaut werden. Hierfür wird es von einem Kran an den beiden Spindeln 47 ergriffen und dank der konischen und zuvor eingefetteten Spindelkörper lassen sich dieselben aus dem Beton herausziehen. Damit können diese Gleisrost-Stützsysteme 39 wieder verwendet werden.

[0032] Mit diesem Gleisbausystem werden typischerweise Einbauintervalle von 1680m bis 2160m Gleis erstellt, welche Einbaulänge in Zeitintervallen von ca. 19 Tagen vollständig fertiggestellt werden können. Dieses Gleisbau-Verfahren bietet folgende Vorteile gegenüber den bisher eingesetzten Verfahren:

- Einfachere Handhabung
- Schnellere Montage an der Schiene
- Geringeres Eigengewicht
- Wartungsfreundlicheres System
- Einsatz von bloss wenigen Einzelteilen
- Hohe Biegesteifigkeit des Distanzstabes 50 für perfekte Spurtreue
- Sehr hohe Gleisstabilität
- Einfache Verstellwege für Spurkorrektur
- Projektspezifisch angepasste und fixe Inklination der Gleisfuss-Stützplatten 48 (Schienenaufleger)
- Schnelle Montage der seitlichen Abstützungen mittels der Winkel 51

- Seitliche Abstützung und Höhenregulierung an der gleichen Stelle, nämlich mit jedem Element des Gleisrost-Stützsystems 39

[0033] Die Spurstangen 38 wie auch die gesamten Gleisrost-Stützsysteme 39 sind wieder verwendbar. Das gesamte Verfahren kann mit geringem Personalbedarf umgesetzt werden. Für das Anheben der Schienen mit der Gleishebemaschine 35 wird ein Maschinist benötigt, für das Anheben und Montieren der Schwellenblöcke 16 an die angehobenen Schienen 3 werden ein Chefmechaniker, ein Maschinist sowie zwei Facharbeiter eingesetzt, und für die abschliessende Montage der Stützelemente und das Abstellen des Gleisrostes auf die Gleisrost-Stützsysteme benötigt man einen Maschinisten und drei Facharbeiter. Insgesamt arbeiten somit bloss 9 Personen am eigentlichen Gleiseinbau.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erstellen eines Gleises für Schienenfahrzeuge auf oder in einem kanalförmigen Betontrasse (45), bei dem an jede Schiene (3) einzelne, lose Schwellenblöcke (16) von unten an die frei hängend gehaltene, vorjustierte Schiene (16) herangefahren und mit ihr form- und kraftschlüssig verspannt werden und nach Feinjustierung der Schiene (3) mitsamt den Schwellenblöcken (16) das Betontrasse (45) unter Einschluss der Schwellenblöcke (16) mit Beton ausgegossen wird.
2. Verfahren zum Erstellen eines Gleises für Schienenfahrzeuge auf oder in einem kanalförmigen Betontrasse nach Anspruch 1, bei dem
 - a) die im Betontrasse (45) im Voraus abgelegten Schienen (3) angehoben und über der Fahrbahn (1) des Betontrassees (45) gehalten werden,
 - b) die Schienen (3) vorjustiert werden und hernach einzelne, nicht miteinander verbundene, das heisst lose Schwellenblöcke (16) von unten an die Schienen (3) herangefahren und mit ihnen form- und kraftschlüssig verspannt werden,
 - c) die Schienen (3) mitsamt den an ihnen hängenden Schwellenblöcken (16) feinjustiert und hernach mittels Einbau eines Gleisrost-Stützsystems (39) der so erstellte Gleisrost gesichert in Position gehalten wird,
 - d) das Betontrasse (45) unter Einschluss der Schwellenblöcke (16) fortlaufend mit Beton ausgegossen wird.
3. Verfahren zum Erstellen eines Gleises für Schienenfahrzeuge auf oder in einem kanalförmigen Betontrasse (45) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem

a) die im Voraus im Betontrasse (45) abgelegten Schienen (3) angehoben und über der Fahrbahn (1) des Betontrassees (45) gehalten werden, indem sie mittels einer kontinuierlich fahrenden Gleishebemaschine (35) im Betontrasse (45) um 400-450mm angehoben und in Längsrichtung in Bezug zum Betontrasse (45) neigungsfrei hinten aus derselben herausragen, b) die Schienen (3) vorjustiert werden und hernach einzelne Schwellenblöcke (16) von unten an die Schienen (3) herangefahren und mit ihnen form- und kraftschlüssig verspannt werden, indem sie von einer unstetig bzw. taktweise hinter der Gleishebemaschine (35) fahrenden Schwellenblock-Montagemaschine (36) neigungsfrei übernommen werden und von derselben mittels hydraulischer Zangen auf eine Neigung nach innen von 1:80 justiert werden, und von ihr einzelne Schwellenblöcke (16) von unten formschlüssig an die Schienen (3) herangefahren und mittels Spannklemmen (18) kraftschlüssig verspannt werden, c) die Schienen (3) von einem unstetig bzw. taktweise hinter der Schwellenblock-Montagemaschine (36) fahrenden Montagekran (37) mitsamt den an ihnen hängenden Schwellenblöcken (16) übernommen und durch zwangsweises Einstellen einer Schienenneigung nach innen von 1:37 bis 1:43 feinjustiert werden, und der erstellte Gleisrost hinter dem Montagekran (37) in definierten Abständen durch Einbau eines Gleisrost-Stützsystems (39) in seiner Position gesichert und gehalten wird, d) das Betontrasse (45) unter Einschluss der Schwellenblöcke (16) mit Beton ausgegossen wird, und nach Aushärten des Betons das Gleisrost-Stützsystem (39) durch Herausheben ausgebaut wird.

4. Verfahren zum Erstellen eines Gleises für Schienenfahrzeuge auf oder in einem kanalförmigen Betontrasse nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem

a1) die Schienen (3) endlosverschweisst auf Spurhalterstangen (38) beabstandet im kanalförmigen Betontrasse (45) abgelegt werden; a2) zwischen den Schienen (3) eine fortlaufende Reihe von individuellen Schwellenblöcken (16) für je eine einzelne Schiene (3) in Einbaurichtung im kanalförmigen Betontrasse (45) abgelegt wird; a3) mittels einer im kanalförmigen Betontrasse (45) auf gummibereiften Rädern (41) reifen kontinuierlich fahrenden Gleishebemaschine (35) die Schienen (3) durch Untergreifen mittels Stahlrollen angehoben werden, sodass sie hinter der Gleishebemaschine (35) ohne Längsnei-

gung herausragen;

b1) mittels einer auf gummibereiften Rädern (41) hinter der Gleishebemaschine (35) taktweise fahrenden Schwellenblock-Montagemaschine (36) die Schienen (3) mittels hydraulischer Zangen auf eine Neigung von 1:80 justiert werden,

b2) in Abständen von 600mm die Schwellenblock-Montagemaschine (36) stoppt und dann von ihr zwei nächstliegende, hintereinander abgelegte Schwellenblöcke (16) der Reihe ergriffen, angehoben, kollektiv um 90° um die Hochachse geschwenkt und dann voneinander weg verschoben, individuell um 90° um die Hochachse gedreht und dann auf einer VerschiebetraVERSE (32) nach aussen unter die beiden Schienen (3) gefahren und von unten an diese hochgefahren und mit dem Schienenfuss durch Verschraubung einer Spannklemme (18) form- und kraftschlüssig verspannt werden;

c1) die Schienen (3) von einem taktweise hinter der Schwellenblock-Montagemaschine (36) fahrenden Montagekran (37) mitsamt den an ihnen hängenden Schwellenblöcken (16) als Gleisrost übernommen werden, indem die Schienen (3) auf einem Rollensystem lagern, und durch die Fahrt des Montagekrans (37) zwangsweise eine Schienenneigung nach innen von 1:37 bis 1:43 feinjustiert wird,

c2) der erstellte Gleisrost hinter dem Montagekran (37) in Abständen von 1800mm durch Einbau eines Gleisrost-Stützsystems (39) in jedem dritten Schwellenfach in seiner Position gesichert und gehalten wird, indem der Montagekran (37) ein Gleisrost-Stützsystems (39) aus zwei Gleisfuss-Stützplatten (48) mit je einer Gewindespindel (47) und einen die beiden Gleisfuss-Platten (48) verbindenden, längenverstellbaren Distanzstab (50) unter die Schienen (3) einhebt und platziert,

c3) die Gewindespindeln (47) händisch mittels Drehmoment-begrenzten Schlagschraubern unter den Schienen (3) spannungsfrei auf die Fahrbahn (1) abgesenkt werden, und die Schienenfüsse auf den Gleisfuss-Platten (48) mittels eines Klemmelementes (53) verspannt werden und damit die Schienenfüsse in der definierten Neigung gesichert werden,

c4) beidseits der Gleisfuss-Platten (48) je ein längenverstellbarer Stabilisierungsstab (49) zur Seitenwand (2) des kanalartigen Betontrassees (45) montiert wird;

d1) das Betontrasse (45) unter Einschluss der Schwellenblöcke (16) mit Beton ausgegossen wird, wobei

d2) das ganze Gleisrost-Stützsystem (39) nach Aushärten des Betons durch Herausheben der Gewindespindeln (47) entfernt wird.

5. Verfahren zum Erstellen eines Gleises für Schienenfahrzeuge auf oder in einem kanalförmigen Betontrasse (45) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt

c4) der Montagekran (37) an den letzten Haltepunkten die Gleislage des erstellten Gleisrostes einschliesslich der Gleisrost-Stützsysteme (39) gemäss geometrischen Projektvorgaben im Millimeterbereich korrigiert, wobei die im Abstand von je 20m eingemessenen Gleisversicherungspunkte als Bezugspunkte verwendet werden, und auf deren Basis mittels Abstandslisten die Gleislage auf eine Genauigkeit von $\pm 15\text{mm}$ für die Lage, -5 bis -15mm für die Gleishöhe, $\pm 2\text{mm}$ für die Überhöhung und -0.5 bis $+1.5\text{mm}$ für die Spur eingestellt wird.

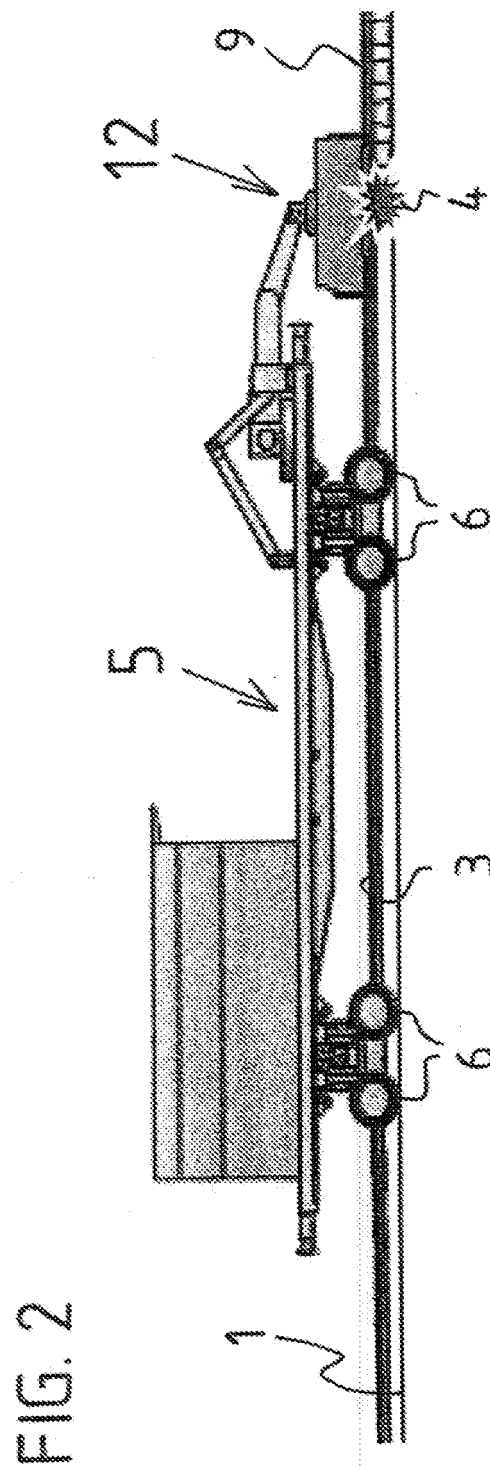
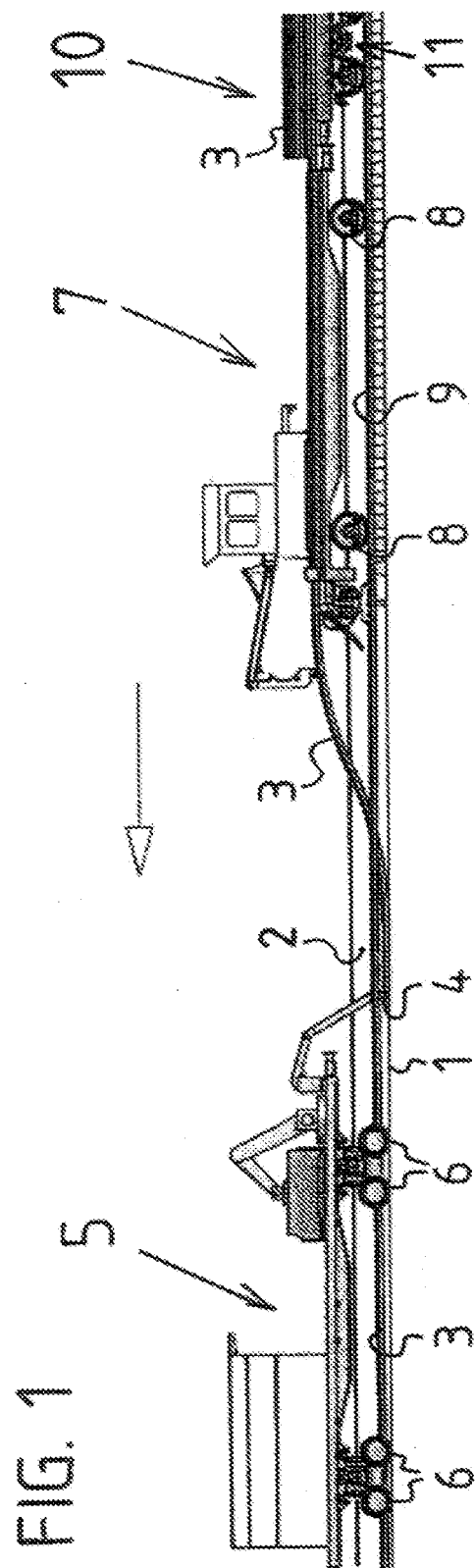
6. Verfahren zum Erstellen eines Gleises für Schienenfahrzeuge auf oder in einem kanalförmigen Betontrasse (45) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt

c2) der Montagekran (37) das Gleisrost-Stützsystems (39) mittels einer Hublastbegrenzung unter die Schienen einhebt und platziert, zur Vermeidung eines Anhebens des gesamten Gleisrostes.

7. Verfahren zum Erstellen eines Gleises für Schienenfahrzeuge auf oder in einem kanalförmigen Betontrasse (45) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch kontinuierliches Verfahren der Gleishebemaschine (35) in einem Zug Einbauintervalle von mehr als 2000m Schiene gelegt werden.

8. Verfahren zum Erstellen eines Gleises für Schienenfahrzeuge auf oder in einem kanalförmigen Betontrasse (45) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt

a1) die Schienen (3) endlosverschweisst und mittels Spurhalterstangen (38) beabstandet im kanalförmigen Betontrasse (45) abgelegt werden und ihre Position mittels einer optischen Laserstrahlansteuerung überprüft und mittels Handhebel der Lenkeinschlag der Schienen (3) korrigiert wird.



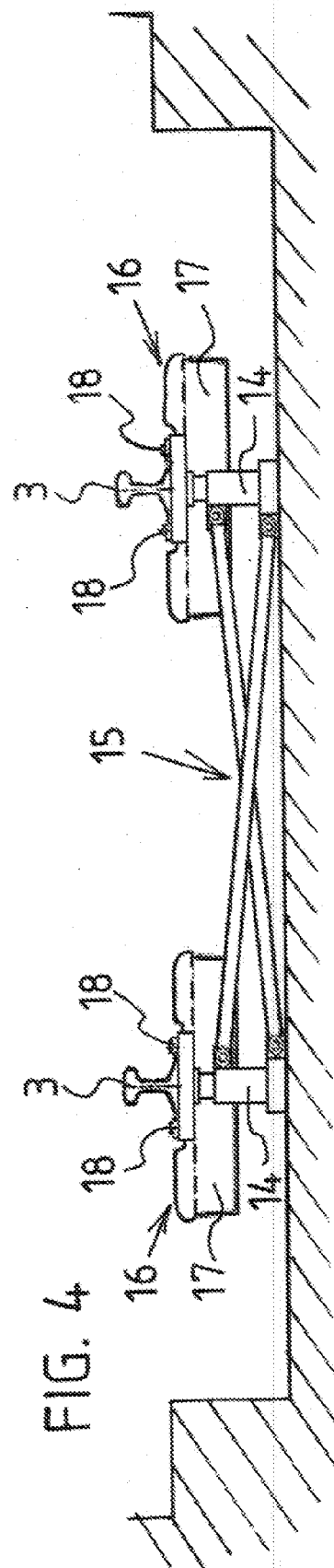
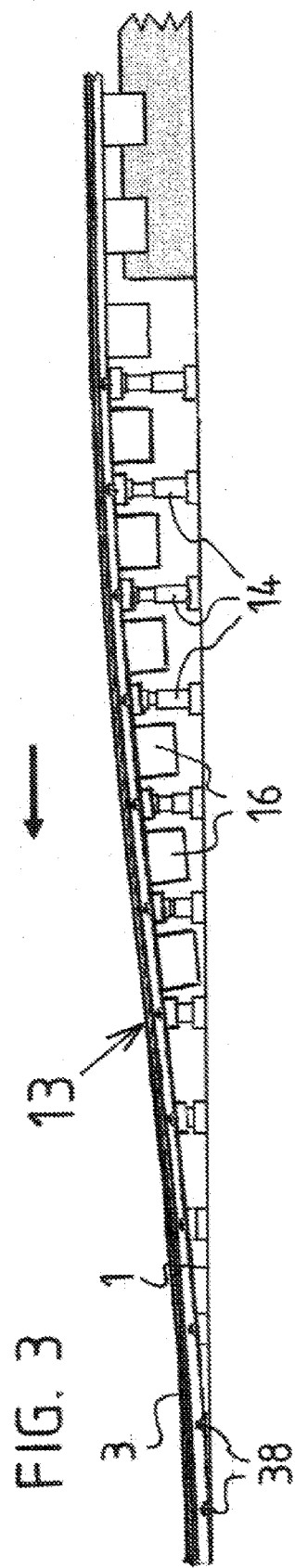
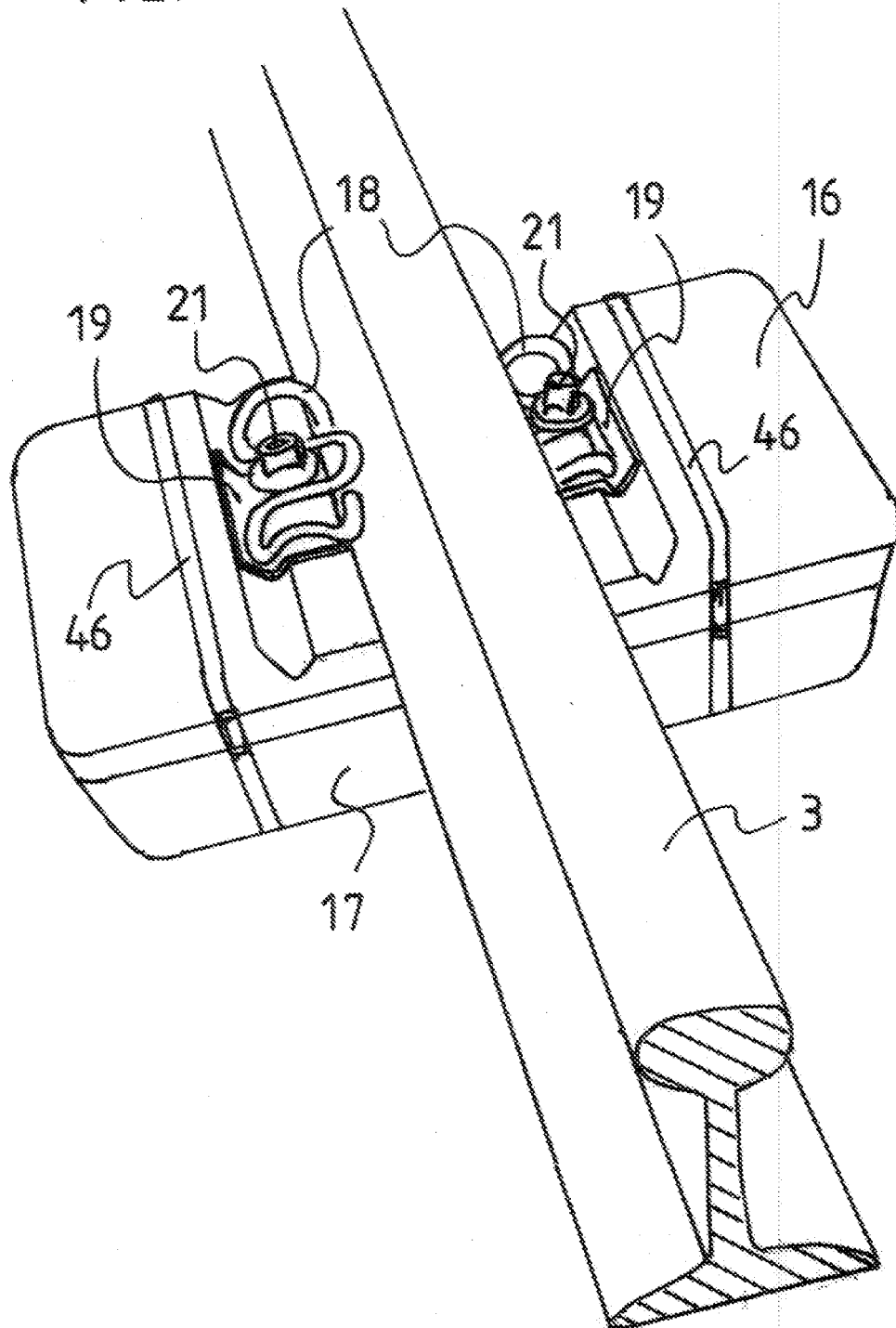


FIG. 5



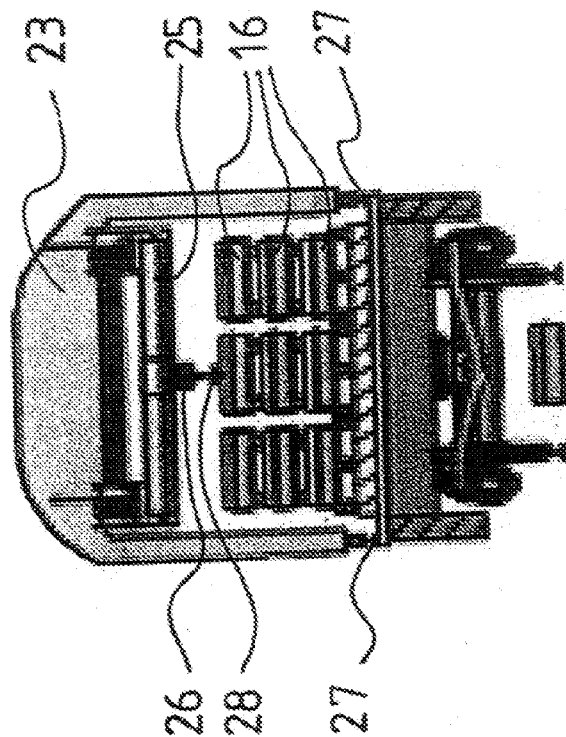


FIG. 6

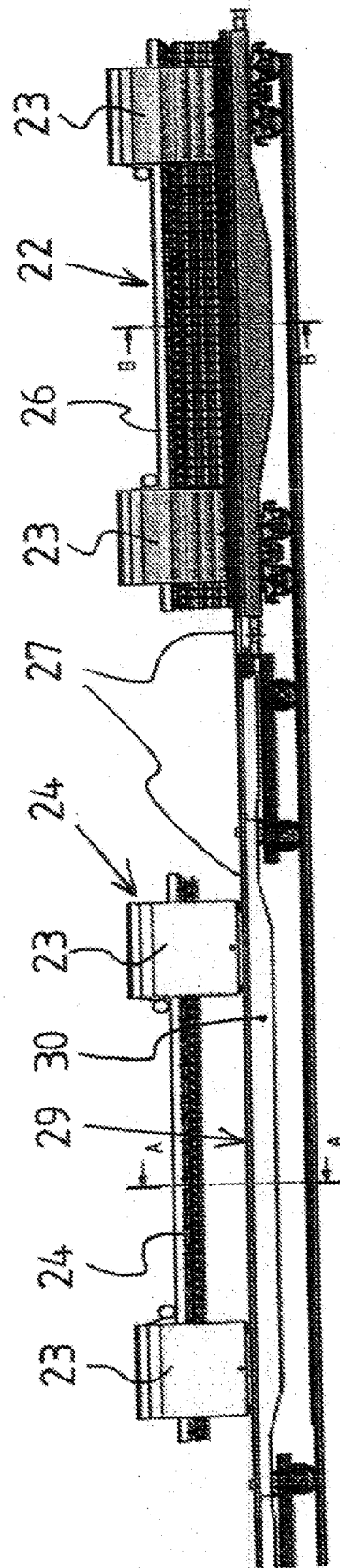
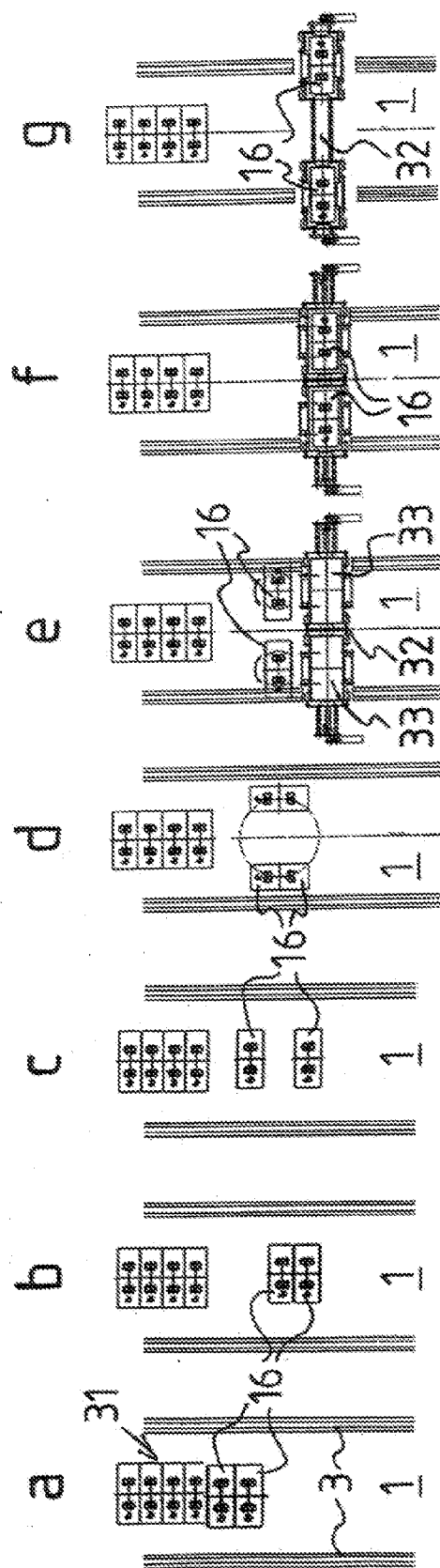


FIG. 7

FIG. 8



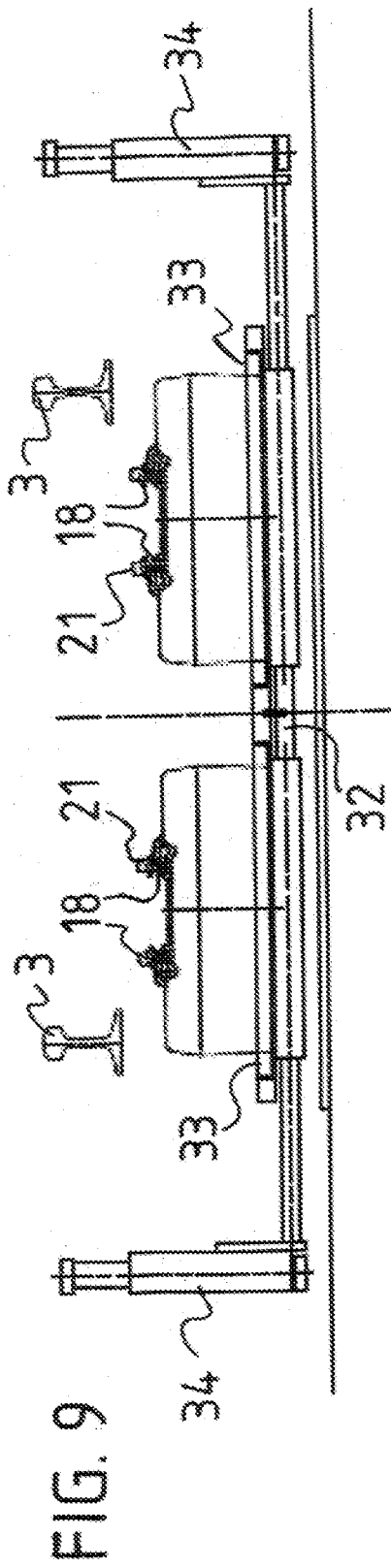


FIG. 10

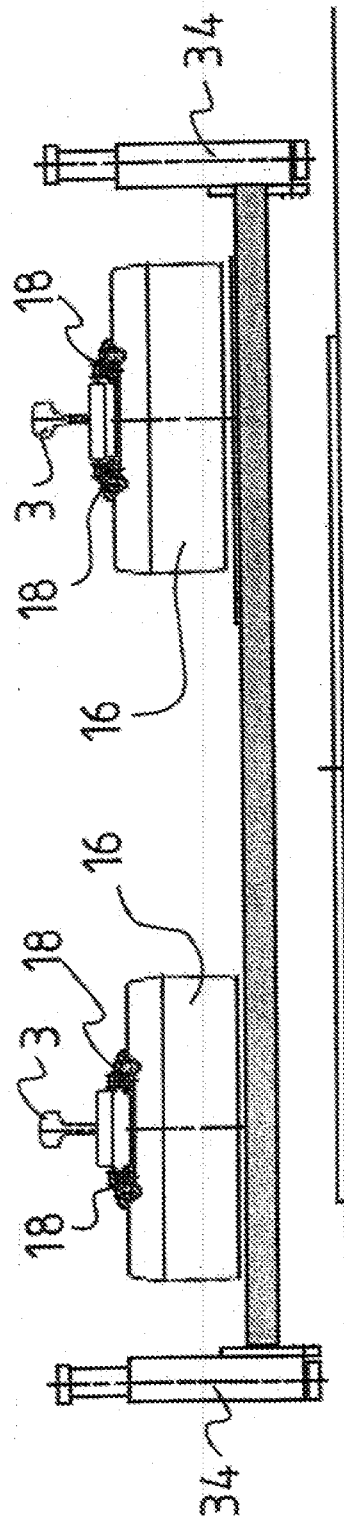


FIG. 11

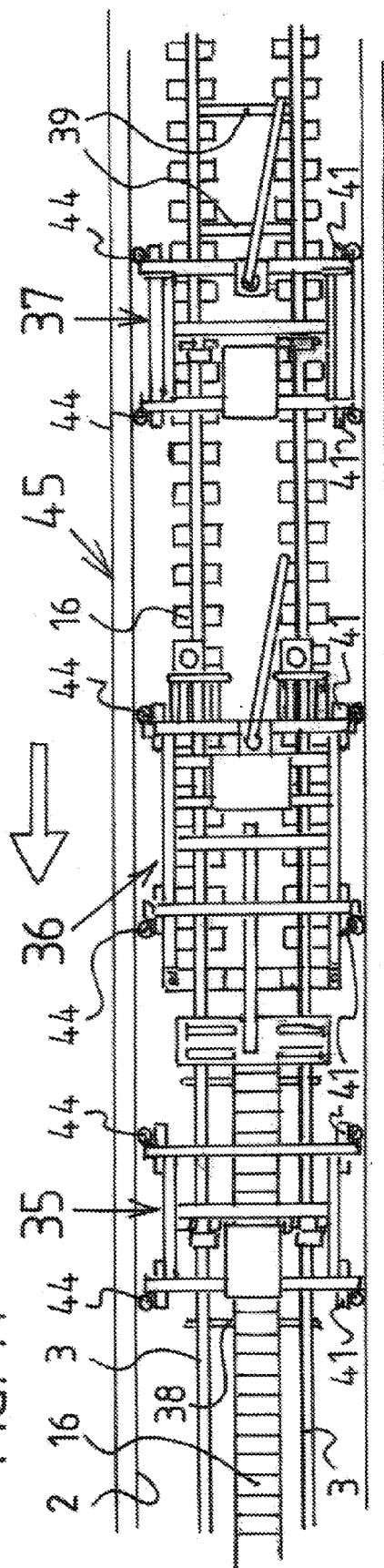


FIG. 12

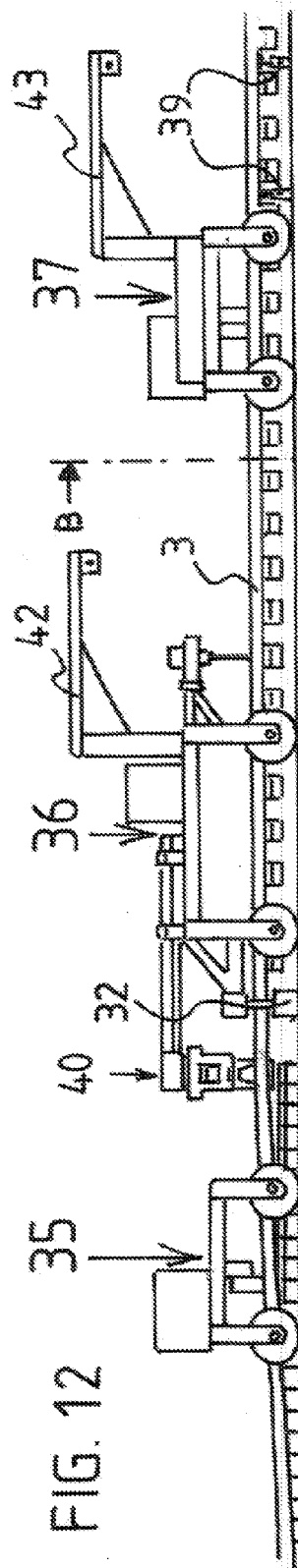


FIG. 13

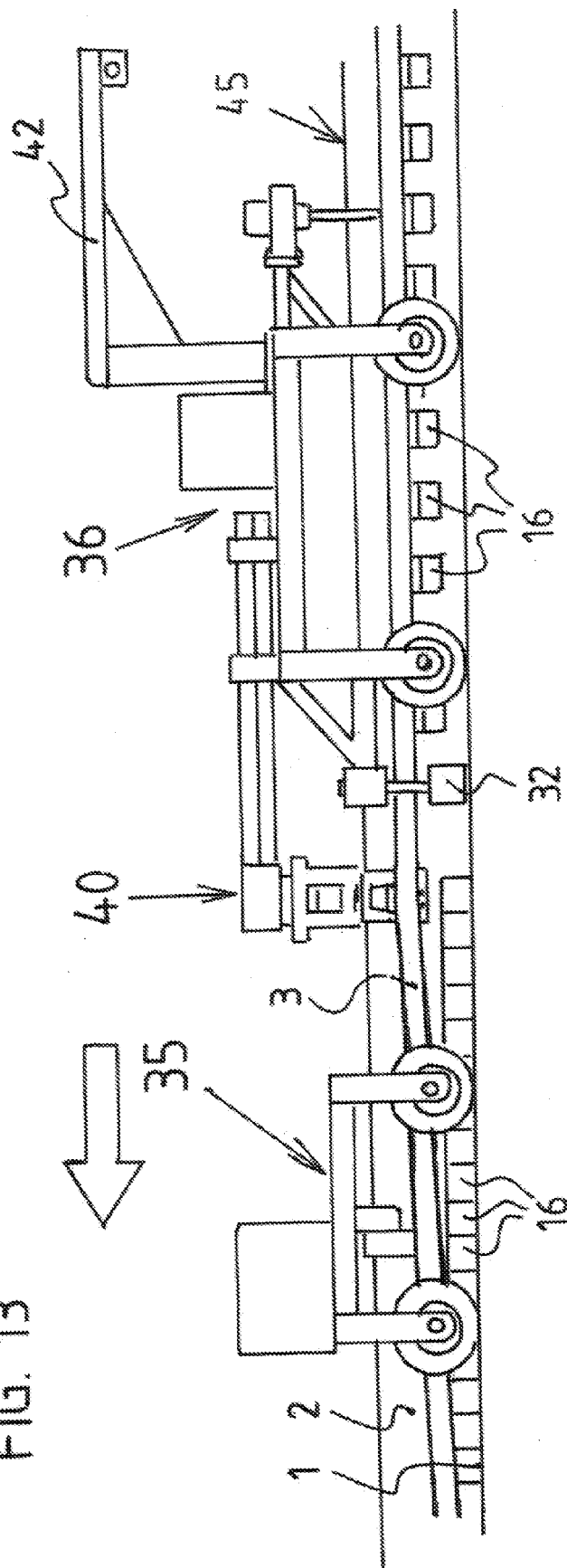


FIG. 14

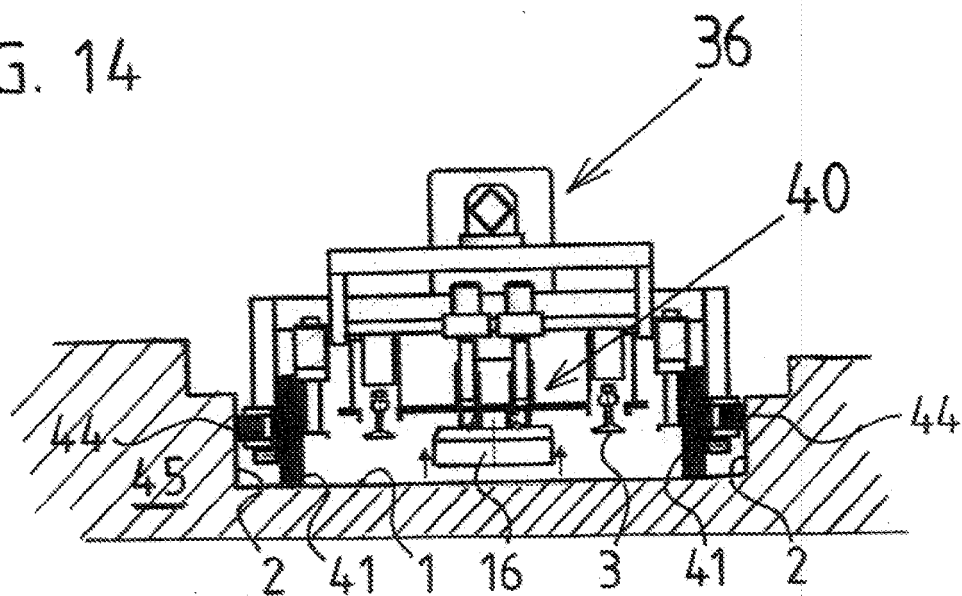


FIG. 15

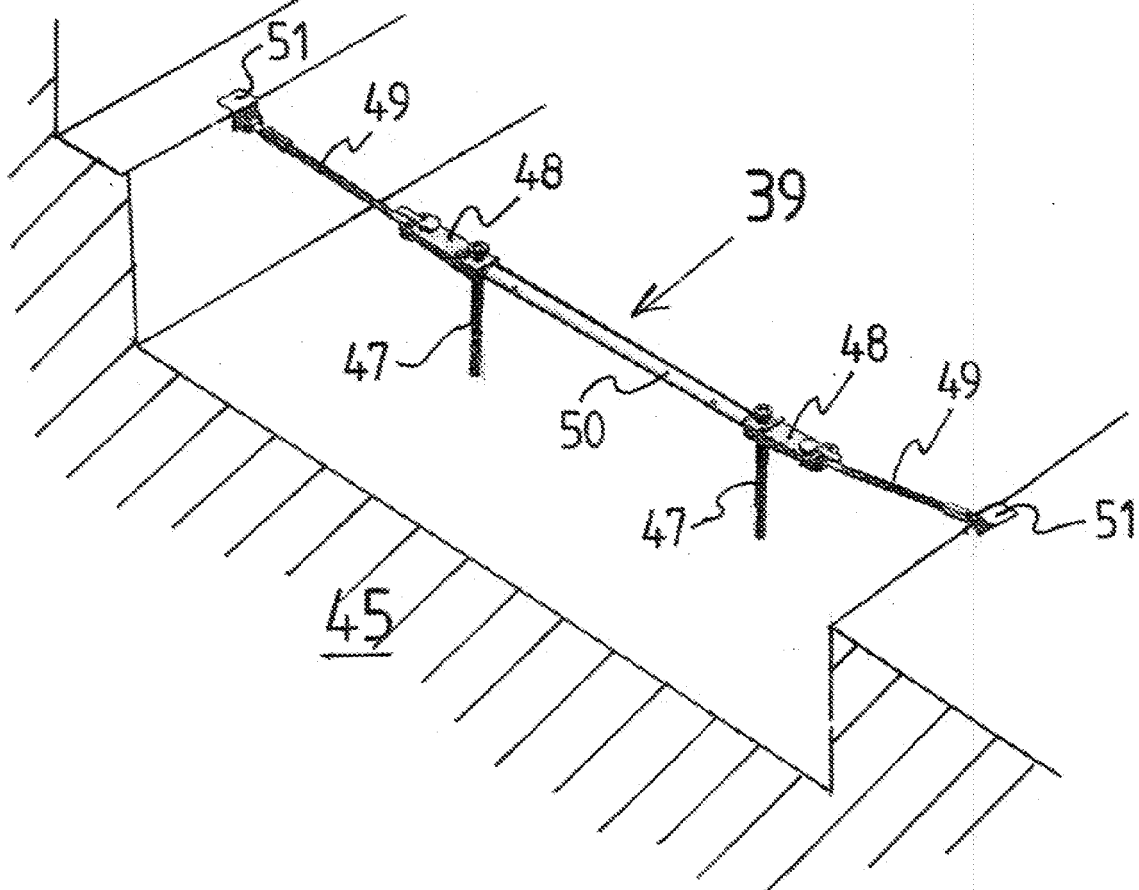


FIG. 16

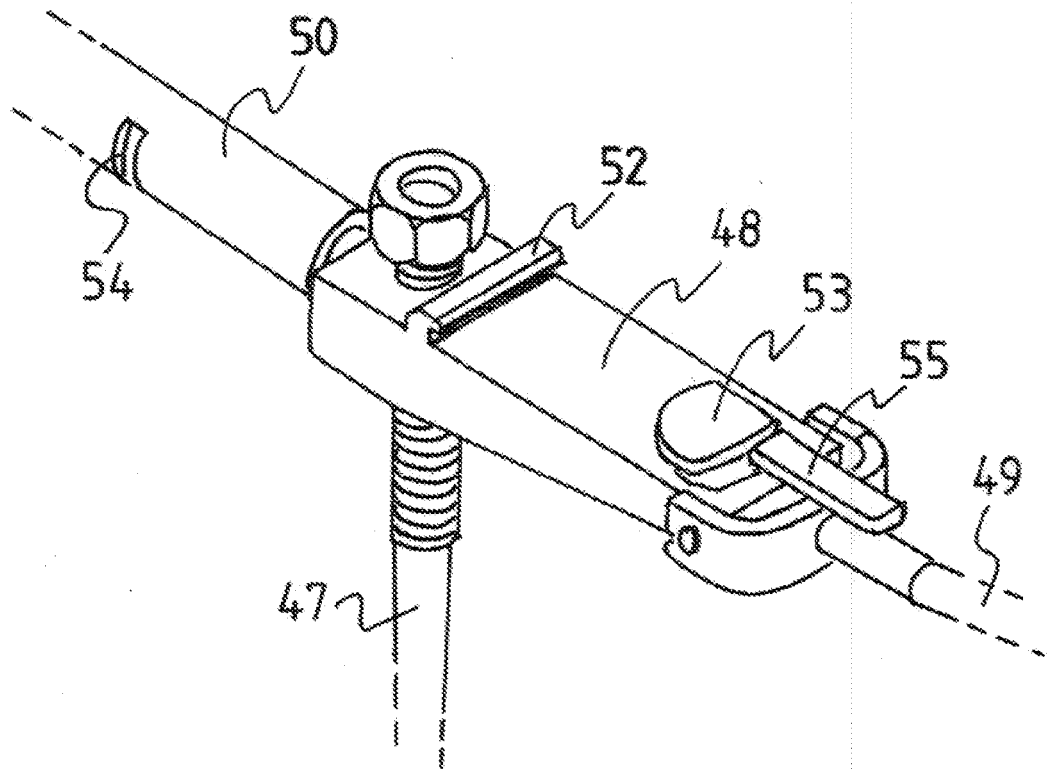


FIG. 17

