(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 374 931 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
**12.10.2011 Patentblatt 2011/41**

(51) Int Cl.:
***E01B 27/06*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **11002612.7**

(22) Anmeldetag: **30.03.2011**

(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: **31.03.2010 DE 102010013562**

(71) Anmelder: **Zürcher, Ralf**
**77974 Meissenheim (DE)**

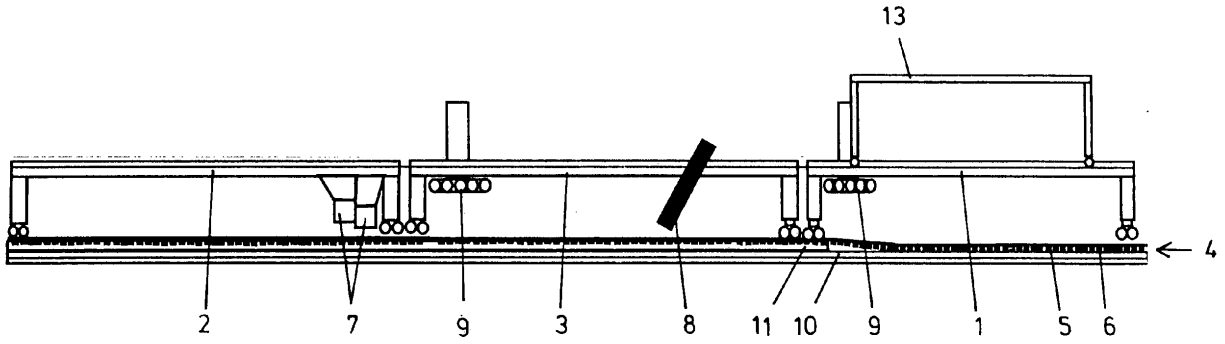
(72) Erfinder: **Zürcher, Ralf**
**77974 Meissenheim (DE)**

(74) Vertreter: **Goy, Wolfgang**
**Zähringer Strasse 373**
**79108 Freiburg (DE)**

(54) **Sanierverfahren für den mehrschichtigen Unterbau bei Bahnstrecken**

(57) Ein Verfahren zum Sanieren des aus einer Schotterschicht 11 sowie aus darunter befindlichen Bodenschichten 10 bestehenden mehrschichtigen Unterbaus von aus Schwellen 6 und Schienen 5 bestehenden Gleisen 4 bei Bahnstrecken weist einen ersten Arbeitswagen 1 für den Gleisausbau, einen zweiten Arbeitswagen 2 für den Gleiseinbau sowie dazwischen einen dritten Arbeitswagen 3 zum Aushub der Bodenschichten 10 auf.

Fig. 1 a




EP 2 374 931 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Sanieren des aus einer Schotterschicht sowie aus darunter befindlichen Bodenschichten bestehenden mehrschichtigen Unterbaus von aus Schwellen und Schienen bestehenden Gleisen bei Bahnstrecken.

**[0002]** Bahnstrecken bestehen aus einem mehrschichtigen Unterbau, auf welchem sich die Gleise befinden. Die Gleise bestehen aus den Schwellen und den Schienen. Der mehrschichtige Unterbau besteht zunächst aus Bodenschichten. Hier handelt es sich insbesondere um eine Planumsschutzschicht, um eine Frostschutzschicht sowie ggf. um weitere Schichten. Auf diesen Bodenschichten befindet sich dann eine Schotterschicht. Diese dient der Aufnahme des Gleises.

**[0003]** Der vorbeschriebene mehrschichtige Unterbau muß von Zeit zu Zeit saniert werden. Das Gleis selbst wird dabei nicht notwendigerweise immer mit erneuert. Es kann aber auch gleichzeitig mit erneuert oder teilerneuert werden. Die bekannten Verfahren zum Sanieren dieses mehrschichtigen Unterbaus unter Verwendung von entsprechenden Maschinen sind technisch aufwendig und vor allem hinsichtlich der maschinellen Ausstattung unflexibel.

**[0004]** Davon ausgehend liegt daher der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zum Sanieren des aus einer Schotterschicht sowie aus darunter befindlichen Bodenschichten bestehenden mehrschichtigen Unterbaus von aus Schwellen und Schienen bestehenden Gleisen bei Bahnstrecken zu schaffen.

**[0005]** Die technische Lösung ist gekennzeichnet durch die Merkmale des Anspruchs 1.

**[0006]** Dadurch ist ein verbessertes Verfahren zum Sanieren des aus einer Schotterschicht sowie aus darunter befindlichen Bodenschichten bestehenden mehrschichtigen Unterbaus von aus Schwellen und Schienen bestehenden Gleisen bei Bahnstrecken geschaffen, welches sich durch seine einfache technische Realisierung unter Verwendung von flexibel einsetzbaren Arbeitswagen mit entsprechenden Maschinen auszeichnet. Im Ergebnis bedeutet dies, daß der mehrschichtige Unterbau sowie ggf. das Gleis auf sehr viel kostengünstigere Weise saniert werden kann als dies bisher möglich war. Der Kerngedanke des erfindungsgemäßen Sanierungsverfahrens besteht darin, daß zwischen dem Arbeitswagen zum Entfernen des Gleises und einem hierzu separaten, weiteren Arbeitswagen zum Wiedereinbau des selben oder neuen oder teilerneuerten Gleises sich zusätzliche, davon getrennte Arbeitwagen befinden. Dieser oder diese Zwischenarbeitswagen übernehmen ganz spezifische Aufgaben für die Sanierung des Unterbaus und sind daher aufgrund ihrer separaten Ausbildung bezüglich der anderen Arbeitswagen flexibel einsetzbar. Ein wesentlicher Aspekt ist dabei, daß sämtliche Arbeitswagen während des Arbeitsprozesses kontinuierlich vorwärts bewegt werden. Insbesondere wird die Bodenschicht unterhalb des Schotters hinsichtlich ihrer Sanierung in das kontinuierliche Sanierungsverfahren integriert. Konkret wird die zu sanierende Bodenschicht mittels einer Aushubeinheit ausgebaut, welche sich an einem separaten Arbeitswagen zwischen dem Arbeitswagen zum Gleisausbau und dem Arbeitswagen zum Gleiseinbau befindet. Der Kerngedanke liegt somit in dem kontinuierlichen Ausbau der Bodenschicht bei ausgebautem Gleis im Rahmen eines kontinuierlichen Verfahrens aller Teilsarbeitsgänge oder Gesamtarbeitsgänge. Somit zeichnet sich die Erfindung durch eine kontinuierliche Sanierung der Bahnstrecke mit Erneuerung oder Aufarbeitung aller oder einzelner Bodenschichten im kontinuierlichen Verfahren aus, einschließlich des Wiedereinbaus des bestehenden Gleises oder eines komplett neuen oder teilsanierten Gleises. Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Sanierungsverfahrens mit dem speziellen Ausbau der Bodenschicht mittels eines separaten Arbeitswagens liegt in der Arbeitsplatzhöhe bei ausgebautem Gleis mit völliger Zugänglichkeit des Gleises.

**[0007]** Die Weiterbildung gemäß Anspruch 2 schlägt einen jochweisen Gleisumbau vor. Die Grundidee besteht darin, daß zunächst das Gleis in ein Kurzjoch sowie in Langjoche aufgetrennt wird. Der erste Arbeitswagen nimmt die Joche dann auf. Mittels einer Transporteinrichtung werden dann die Joche dem zweiten Arbeitswagen zugeführt und durch diesen nach der Sanierung des Unterbaus wieder eingebaut. Bei der Transporteinrichtung zum Transportieren der Joche von dem ersten Arbeitswagen zu dem zweiten Arbeitswagen handelt es sich vorzugsweise um einen Portalkran, welcher auf den Arbeitswagen auf Schienen längsverfahrbar ist. Andere Transporteinrichtungen sind denkbar. Auch ist es denkbar, die Joche komplett zu erneuern oder die ausgebauten, vorhandenen Joche zumindest teilzuerneuern. Hierzu dienen entsprechende Arbeitswagen mit der Bevorratung und dem Transport des entsprechenden Materials.

**[0008]** Alternativ hierzu schlägt die Weiterbildung gemäß Anspruch 3 vor, daß die Schienen nicht komplett in Form von Jochen ausgebaut, sondern vielmehr aufgespreizt werden. Es werden lediglich vom ersten Arbeitswagen die dann frei liegenden Schwellen aufgenommen und mittels einer entsprechenden Transporteinheit zum zweiten Arbeitswagen transportiert, wo sie nach der Sanierung des Untergrunds wieder eingebaut und die Schienen wieder eingespreizt werden können. Auch hier kann es sich bei der Transporteinrichtung für die Schwellen um einen längsverfahrbaren Portalkran handeln. Andere Transporteinrichtungen sind auch hier denkbar. Weiterhin ist es denkbar, die Schienen und/oder Schwellen komplett zu erneuern oder zumindest teilzuerneuern. Hierzu dienen entsprechende Arbeitswagen mit der Bevorratung und dem Transport des entsprechenden Materials.

**[0009]** Die Weiterbildung gemäß Anspruch 4 schlägt vor, daß die Schotterschicht im Vorlauf vor dem Entfernen des Gleises ausgehoben wird. Hierzu dient eine entsprechende Maschine, welche nicht Teil der vorbeschriebenen Arbeitswagen ist. Der Ausbau der alten Schotter-

schicht hat dann zur Folge, daß das Gleis auf der Bodenschicht aufliegt.

**[0010]** Alternativ hierzu kann gemäß der Weiterbildung in Anspruch 5 die Schotterschicht auch mittels des oder eines der Zwischenwagen zwischen dem Gleisausbauwagen und dem Gleiseinbauwagen ausgebaut werden. Dieser Ausbau des Schotters kann unabhängig von dem Ausbau der Bodenschichten erfolgen, aber auch gemeinsam.

**[0011]** Die Weiterbildung gemäß Anspruch 6 schlägt vor, daß der neue Schotter und/oder die neuen Bodenmaterialien mittels des zweiten Arbeitswagens eingebaut werden, also mit dem Gleiseinbauwagen. Die entsprechenden Einbaumaschinen befinden sich dann in Arbeitsrichtung gesehen vor der Maschine zum Wiedereinbau des Gleises.

**[0012]** Alternativ ist es auch gemäß der Weiterbildung in Anspruch 7 denkbar, die neue Schotterschicht und/oder die neuen Bodenmaterialien in einem Zwischenarbeitswagen zwischen dem Gleisausbauwagen und dem Gleiseinbauwagen einzubauen. Dies bedeutet, daß die Einbaumaschinen in dem Arbeitswagen integriert werden, welcher auch die Aushubeinheit für die Bodenschicht aufweist. Selbstverständlich kann auch ein separater Arbeitswagen hierfür vorgesehen sein. In diesem Zusammenhang sind die unterschiedlichsten Varianten denkbar.

**[0013]** Die Weiterbildung gemäß Anspruch 8 schlägt vor, daß sich hinter der Aushubeinrichtung für die Bodenschichten eine Bearbeitungseinrichtung für die unter den Bodenschichten befindlichen Aushubsohle befindet. Bei dieser Bearbeitungseinrichtung handelt es sich um eine Arbeitseinheit in Form einer Fräse und/oder einer Einbaueinheit zur Untergrundsverbesserung. Mit dieser Arbeitseinheit kann der vorhandene Untergrund aufgearbeitet werden. Dies bedeutet, daß mittels der Fräse die anstehenden Böden unterhalb der Aushubschichten ausgefräst werden. Mit dem Ausfräsen können Bodenverbesserungsmittel, beispielsweise Kalk oder Zement oder andere Stoffe oder Gemische eingebracht werden. Ebenfalls kann mittels der Fräseinheit der Boden planiert und verdichtet werden. Dies geschieht durch entsprechende am Markt verfügbare technische Module oder spezielle Konstruktionen der entsprechenden Fräs-/Einbaueinheit. Darüber hinaus kann mit dieser Fräs-/Einbaueinheit zugeführter Boden, beispielsweise Feinanteile von abgesiebtem Schotter der vorlaufenden Bettungsreinigungsmaschine in den anstehenden Boden oder auf den anstehenen Boden eingebracht oder aufgebracht bzw. eingebaut werden. Gleichzeitig können während dieser Tätigkeit Bodenverbesserungsmittel wie beispielsweise Kalk oder Zement zugeführt/eingemischt und eingebracht/eingebaut werden. Durch diese Aufarbeitung bei ausgebautem Gleis kann im besten Falle sogar eine Reduzierung der neuen Planumsschutzschicht oder Frostschutzschicht oder dgl. erfolgen. Somit kann auf diese Weise im kontinuierlichen Verfahren bei ausgebautem Gleis eine zusätzliche Bodenaufarbeitung von anstehenden oder zusätzlich einzubauenden Schichten in einer Gesamtmaschine ausgeführt werden.

**[0014]** Schließlich schlägt die Weiterbildung gemäß Anspruch 9 vor, daß alle oder ein Teil der Arbeitswagen Raupenfahrwerke zum Abstützen und Verfahren des jeweiligen Arbeitswagens auf dem gleislosen Untergrund aufweisen.

**[0015]** Vier Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Sanierungsverfahrens von Bahnstrecken werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigt:

Fig. 1a ein Arbeitszug mit drei Arbeitswagen einer ersten Ausführungsform;

Fig. 1b eine Darstellung des Verfahrensablaufes des Arbeitszugs in Fig. 1a;

Fig. 2a ein Arbeitszug mit drei Arbeitswagen einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 2b eine Darstellung des Verfahrensablaufes des Arbeitszugs in Fig. 2a;

Fig.3a ein Arbeitszug mit drei Arbeitswagen einer dritten Ausführungsform;

Fig. 3b eine Darstellung des Verfahrensablaufes des Arbeitszugs in Fig. 3a;

Fig. 4a ein Arbeitszug mit drei Arbeitswagen einer vierten Ausführungsform;

Fig. 4b eine Darstellung des Verfahrensablaufes des Arbeitszugs in Fig. 4a.

**[0016]** Die erste Ausführungsform des Arbeitszuges in Fig. 1a weist einen in Fahrtrichtung gesehen (entsprechend dem Pfeil) ersten Arbeitswagen 1 und am Schluß einen zweiten Arbeitswagen 2 auf. Zwischen diesem ersten Arbeitswagen 1 und dem zweiten Arbeitswagen 2 befindet sich ein dritter Arbeitswagen 3.

**[0017]** Der erste Arbeitswagen 1 dient dem Ausbau des Gleises 4 bestehend aus Schienen 5 und Schwellen 6. Der zweite Arbeitswagen 2 dient dem umgekehrten Vorgang, nämlich dem Wiedereinbau des Gleises 4. Außerdem weist in diesem Ausführungsbeispiel der zweite Arbeitswagen 2 noch Einbaueinrichtungen 7 für die Bodenmaterialien sowie für den Schotter auf. Der dritte Arbeitswagen 3 weist eine Aushubeinrichtung 8 auf. Schließlich weisen sowohl der zweite Arbeitswagen 2 als auch der dritte Arbeitswagen 3 jeweils ein Raupenfahrwerk 9 auf.

**[0018]** Die Funktionsweise ist wie folgt:

Mittels dieses Arbeitszuges soll unter Belassung des Gleises 4 die untere Bodenschicht 10 (Planumsschutzschicht sowie Frostschutzschicht sowie ggf.

weitere Schichten) sowie die darauf befindliche Schotterschicht 11 erneuert werden. Die Schotterschicht 11 ist dabei bereits im Vorlauf ausgebaut worden. Außerdem ist zuvor bereits das Gleis in ein Kurzjoch 12 sowie in Langjoche 13 aufgetrennt worden.

**[0019]** Im Schritt 1 in Fig. 1b ist die Ausgangssituation gezeigt.

**[0020]** Schritt 2 zeigt, daß der erste Arbeitswagen 1 das Kurzjoch 12 sowie die Langjoche 13 ausbaut. Dabei ist das Raupenfahrwerk 9 nach unten gefahren und stützt sich auf der Bodenschicht 10 ab.

**[0021]** Im Schritt 3 ist erkennbar, daß mittels eines Portalkrans 14 das Kurzjoch 12 sowie die Langjoche 13 zum zweiten Arbeitswagen 2 verfahren werden.

**[0022]** Im Schritt 4 ist gezeigt, wie die Aushubeinrichtung 7 des dritten Wagens 3 die Bodenschicht 10 ausbaut. Das entsprechende Ausbaumaterial wird abgeführt. Grundsätzlich ist es denkbar, daß diese Aushubeinrichtung 8 nicht nur die Bodenschicht 10 sondern auch die Schotterschicht 11 gleichzeitig ausbaut.

**[0023]** Im Schritt 5 ist zweierlei erkennbar. Zum einen bauen die Einbaueinrichtungen 7 eine neue Bodenschicht 10 sowie eine neue Schotterschicht 11 ein. Zum anderen werden die Langjoche 13 auf den so gebildeten neuen Unterbau eingebaut. Das Raupenfahrwerk 9 des mittleren, dritten Arbeitswagens 3 fährt dabei zunächst auf der alten Bodenschicht 10 (Schritt 4) und dann auf der Aushubsohle (Schritt 5).

**[0024]** Im Schritt 6 ist dargestellt, wenn am Ende die zu sanierende Bahnstrecke auf die bereits vorhandene Bahnstrecke stößt. Dies bedeutet, daß die Fahrwerke des ersten Arbeitswagens 1 und des dritten Arbeitswagens 3 wieder auf dem Gleis 4 verfahren werden können, so daß das Raupenfahrwerk 9 hochgefahren ist.

**[0025]** Schritt 7 zeigt, wie das letzte Langjoch 13 eingebaut und anschließend im Schritt 8 das Kurzjoch 12 eingebaut wird. Die fertige Bahnstrecke ist dann im Schritt 9 gezeigt.

**[0026]** Das Ausführungsbeispiel der Fig. 2a und 2b zeigt, daß die Einbaueinrichtungen 7 hier nicht am zweiten Arbeitswagen 2 angeordnet sind, sondern am dritten Arbeitswagen 3.

**[0027]** Dabei sind die Einbaueinrichtungen 7 in Fahrtrichtung gesehen (entsprechend dem Pfeil) hinter der Aushubeinrichtung 8 angeordnet.

**[0028]** Vom Grundprinzip her ändert sich beim Verfahrensablauf im Vergleich zur ersten Ausführungsform der Fig. 1a und 1b nichts. Der Unterschied besteht lediglich zum einen in der beschriebenen anderen Anordnung der Einbaueinrichtungen 7, zum anderen fährt das Raupenfahrwerk des mittleren, dritten Arbeitswagens 3 auf der neuen Schotterschicht 11 und nicht auf der Aushubsohle.

**[0029]** Das dritte Ausführungsbeispiel der Fig. 3a und 3b basiert auf dem ersten Ausführungsbeispiel der Fig. 1a und 1b. Der Unterschied besteht darin, daß der mittlere, dritte Arbeitswagen 3 noch eine Bearbeitungseinrichtung 15 in Form einer Fräs- und Einbaueinrichtung zur Untergrundverbesserung zur Aufarbeitung des Unterbaus aufweist. Mittels der Fräse können die anstehenden Böden unterhalb der Aushubschichten gefräst werden. Mit dem Fräsen können zusätzlich Bodenverbesserungsmittel wie beispielsweise Kalk oder Zement oder andere Stoffe oder Gemische eingebracht werden. Ebenfalls kann mittels dieser Bearbeitungseinrichtung 15 der Boden dann planiert und verdichtet werden. Auch ist es möglich, daß mittels dieser Bearbeitungseinrichtung Feinanteile des abgesiebten Schotters der vorlaufenden Bettungsreinigungsmaschine in den anstehenden Boden oder auf den anstehenden Boden eingebracht oder aufgebracht/eingebaut werden. Gleichzeitig können auch hier Bodenverbesserungsmittel der vorbeschriebenen Art zugeführt/eingemischt und eingebracht/eingebaut werden. Die entsprechenden Bearbeitungen mit dieser Bearbeitungseinrichtung 15 erfolgt in den Schritten 4 bis 6.

**[0030]** Das vierte Ausführungsbeispiel der Fig. 4a und Fig. 4b schließlich basiert auf dem dritten Ausführungsbeispiel der Fig. 3a und 3b. Der Unterschied besteht darin, daß hier das Gleis 4 nicht jochweise ausgebaut wird, sondern daß die Schienen 5 ausgespreizt werden. Hier nimmt der erste Arbeitswagen 1 dann die Schwellen 6 auf und transportiert sie mittels eines Portalkrans zum Wiedereinbau zum zweiten Arbeitswagen 2, nachdem der Unterbau saniert worden ist. In dieser Position können dann auch die Schienen 5 wieder eingespreizt werden. Grundsätzlich ist es auch denkbar, die alten Schwellen 6 durch neue Schwellen 6 zu ersetzen und/oder die alten Schienen 5 durch neue Schienen 5 zu ersetzen.

**[0031]** Dies gilt gleichermaßen auch für die vorbeschriebenen Ausführungsformen, d.h. daß auch dort neben der Beibehaltung des alten Gleises 4 eine Komplettsanierung oder zumindest eine Teilsanierung des Gleises 4 durchgeführt wird.

**[0032]** In den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen sind die Anzahl der Arbeitswagen sowie die Anordnung der Arbeitseinrichtungen nur rein beispielhaft dargestellt. Selbstverständlich können zwischen dem ersten Arbeitswagen 1 und dem zweiten Arbeitswagen 3 nicht nur ein einziger Zwischenarbeitswagen, sondern mehrere Zwischenarbeitswagen angeordnet sein, welche mit entsprechenden Maschinen ausgerüstet sind. Auch die Anordnung und Anzahl der Raupenfahrwerke ist hier gleichermaßen variabel.

Bezugszeichenliste

**[0033]**

1 erster Arbeitswagen

2 zweiter Arbeitswagen

3 dritter Arbeitswagen

4 Gleis

5 Schiene

6 Schwelle

7 Einbaueinrichtung

8 Aushubeinrichtung

9 Raupenfahrwerk

10 Bodenschicht

11 Schotterschicht

12 Kurzjoch

13 Langjoch

14 Portalkran

15 Bearbeitungseinrichtung

**Patentansprüche**

**1.** Verfahren zum Sanieren des aus einer Schotterschicht (11) sowie aus darunter befindlichen Bodenschichten (10) bestehenden mehrschichtigen Unterbaus von aus Schwellen (6) und Schienen (5) bestehenden Gleisen (4) bei Bahnstrecken,
wobei ein erster Arbeitswagen (1) das Gleis (4) zunächst vom alten Unterbau entfernt und ein in Arbeitsrichtung gesehen dahinter befindlicher zweiter Arbeitswagen (2) das selbe Gleis (4) oder ein neues Gleis (4) oder ein teilerneuertes Gleis (4) anschließend wieder auf dem sanierten Unterbau einbaut,
wobei die Schotterschicht (11) ausgebaut wird,
wobei aufgearbeiteter oder neuer Schotter für die neue Schotterschicht (11) eingebaut wird,
wobei zwischen dem ersten Arbeitswagen (1) und dem zweiten Arbeitswagen (2) wenigstens ein weiterer, dritter Arbeitswagen (3) verwendet wird, welcher alle oder einzelne Bodenschichten (10) mittels einer Aushubeinrichtung (8) ausbaut,
wobei aufgearbeitetes oder neues Bodenmaterial für die neuen Bodenschichten (10) eingebaut wird und wobei die Arbeitswagen (1, 2, 3) während der Arbeitsprozesse kontinuierlich vorwärts bewegt werden.

**2.** Verfahren nach Anspruch 1,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** das Gleis (4) in ein Kurzjoch (12) sowie in Langjoche (13) aufgetrennt wird und daß entweder die selben Joche (12, 13) vom ersten Arbeitswagen (1) aufgenommen und zu dem zweiten Arbeitswagen (2) transportiert und dort wieder eingebaut werden oder
**daß** die Joche (12, 13) teilerneuert und vom zweiten Arbeitswagen (2) eingebaut werden oder
**daß** neue Joche (12, 13) vom zweiten Arbeitswagen (2) eingebaut werden.

**3.** Verfahren nach Anspruch 1,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Schienen (5) aufgespreizt werden und
**daß** entweder die selben Schwellen (6) vom ersten Arbeitswagen (1) aufgenommen und zu dem zweiten Arbeitswagen (2) transportiert und dort wieder eingebaut und die selben Schienen (5) wieder eingespreizt werden oder
**daß** die selben Schwellen (6) vom ersten Arbeitswagen (1) aufgenommen und zu dem zweiten Arbeitswagen (2) transportiert und dort wieder eingebaut und neue Schienen (5) eingespreizt werden oder
**daß** neue Schwellen (6) vom zweiten Arbeitswagen (2) eingebaut und die selben Schienen (5) wieder eingespreizt werden oder
**daß** neue Schwellen (6) vom zweiten Arbeitswagen (2) eingebaut und neue Schienen (5) eingespreizt werden.

**4.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Schotterschicht (11) im Vorlauf vor dem Entfernen des Gleises (4) ausgehoben wird.

**5.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Schotterschicht (11) mittels des dritten Arbeitswagens (3) oder mittels eines weiteren Arbeitswagens zwischen dem ersten Arbeitswagen (1) und dem zweiten Arbeitswagen (2) ausgebaut wird.

**6.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** der Schotter und/oder die Bodenmaterialien mittels des zweiten Arbeitswagens (2) eingebaut werden.

**7.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** der Schotter und/oder die Bodenmaterialien mittels des dritten Arbeitswagens (3) oder mittels eines weiteren Arbeitswagens zwischen dem ersten Arbeitswagen (1) und dem zweiten Arbeitswagen (2) eingebaut werden.

**8.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** der dritte Arbeitswagen (3) oder ein weiterer Arbeitswagen zwischen dem ersten Arbeitswagen (1) und dem zweiten Arbeitswagen (2) hinter der Aus-

hubeinrichtung (8) für die Bodenschichten (10) eine Bearbeitungseinrichtung (15) für die unter der Bodenschicht (10) befindlichen Aushubsohle aufweist.

**9.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** alle oder ein Teil der Arbeitswagen (1, 2, 3) Raupenfahrwerke (9) zum Abstützen und Verfahren der Arbeitswagen (1, 2, 3) auf dem gleislosen Untergrund aufweisen.

Fig. 1 a

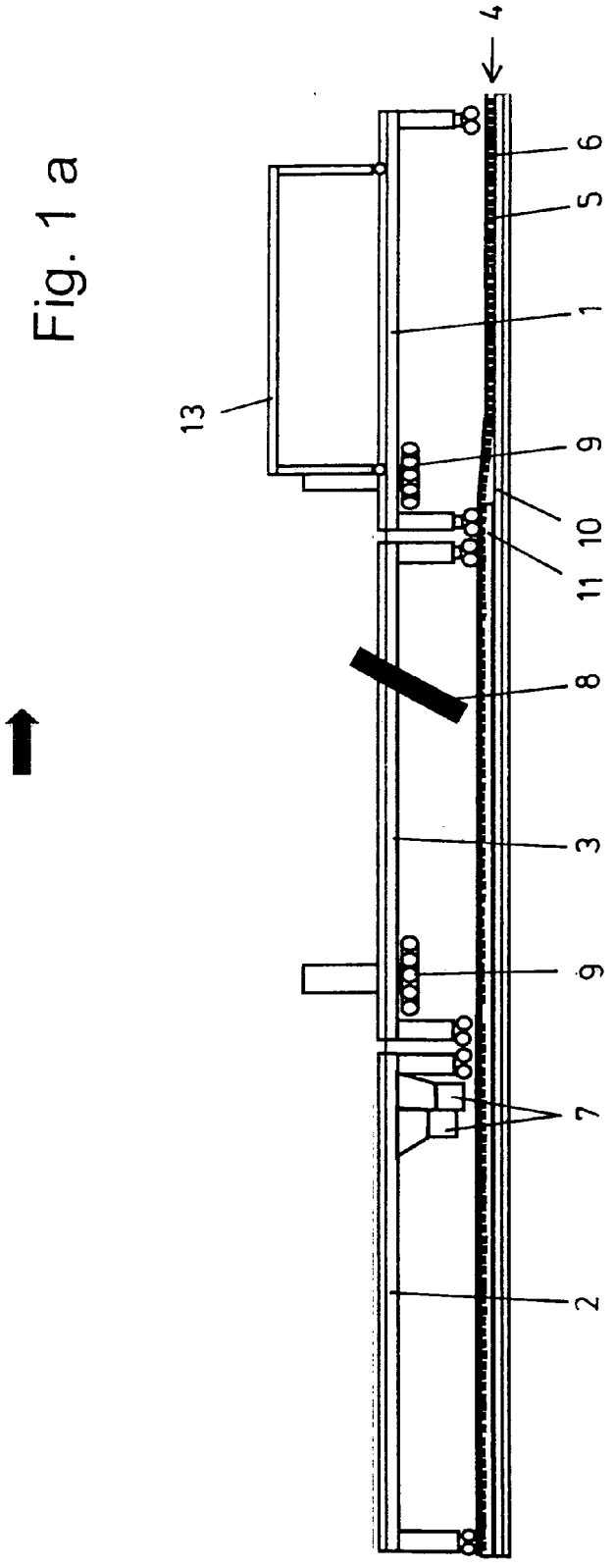
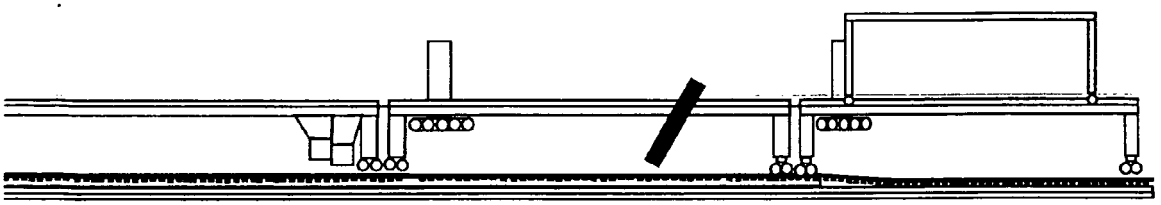


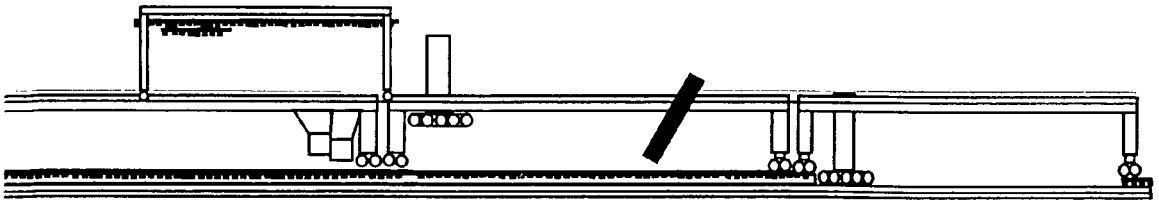
Fig. 1 b

Schritt 1

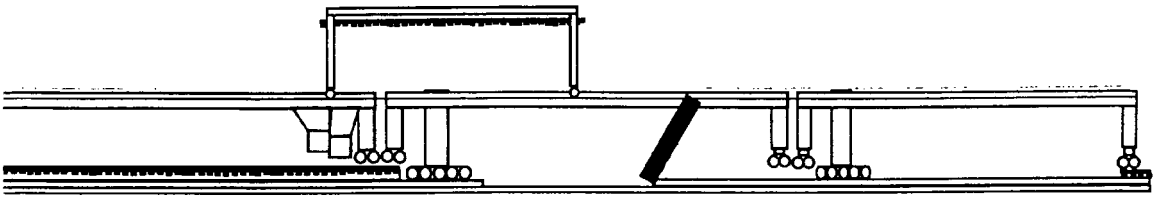


Schritt 2

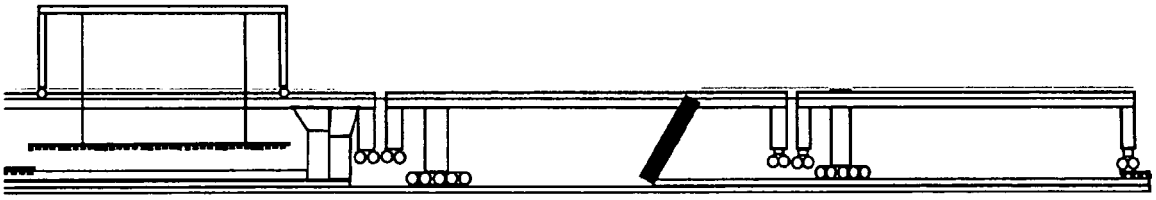
Schritt 3



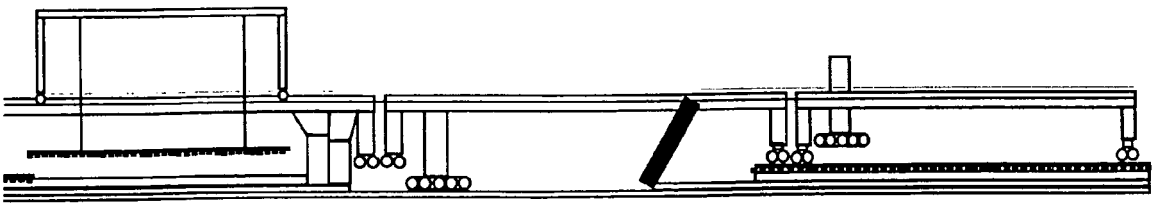
Schritt 4



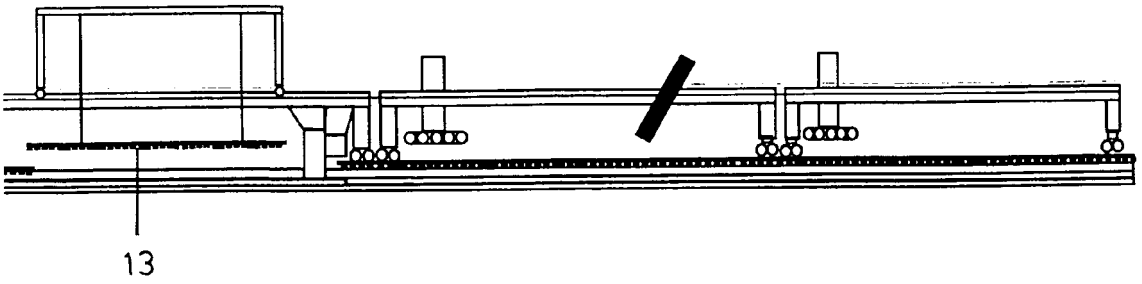
Schritt 5



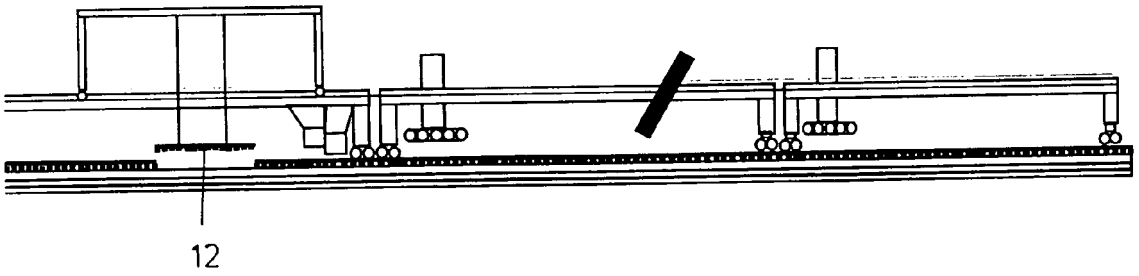
Schritt 6



**Schritt 7**




**Schritt 8**




**Schritt 9**

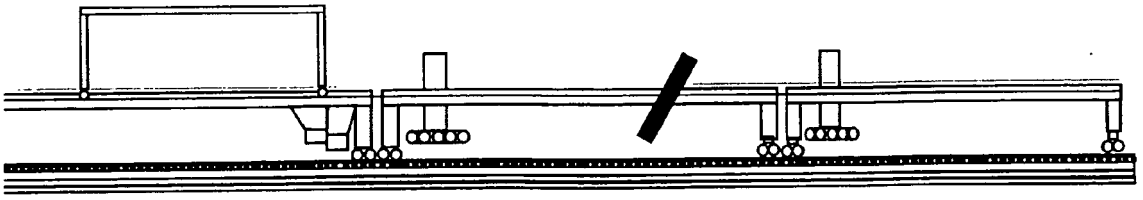


Fig. 2 a

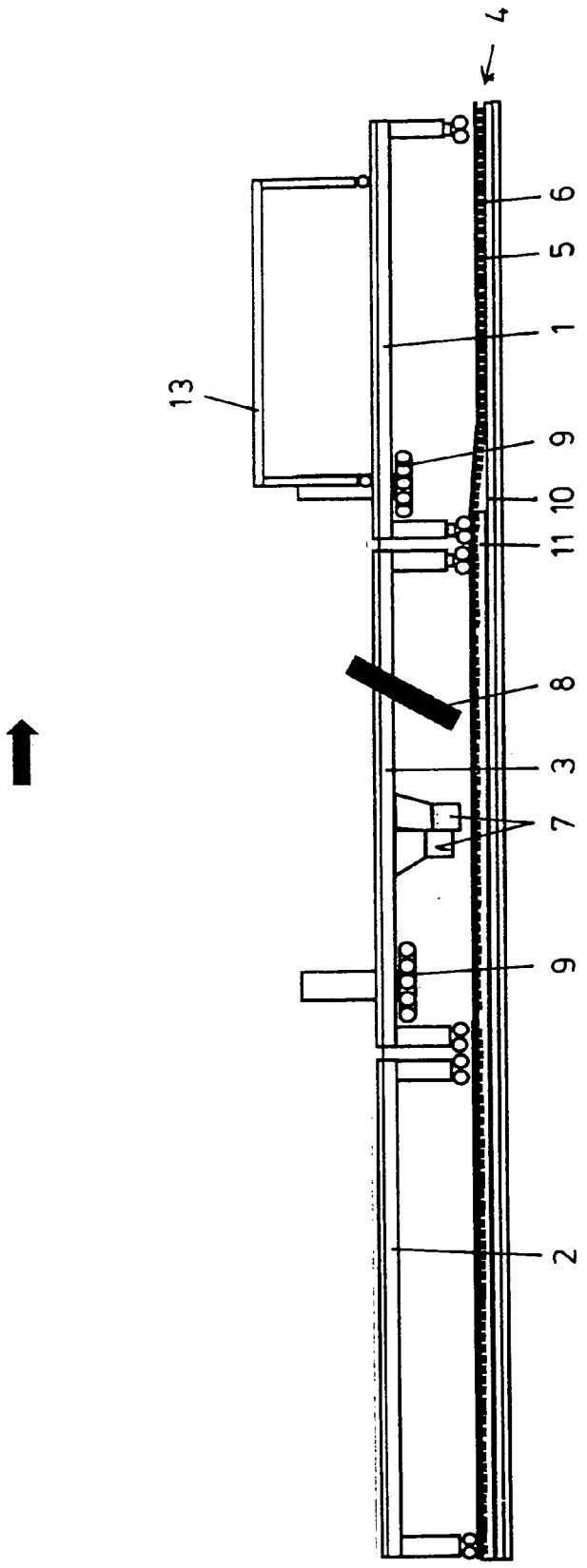
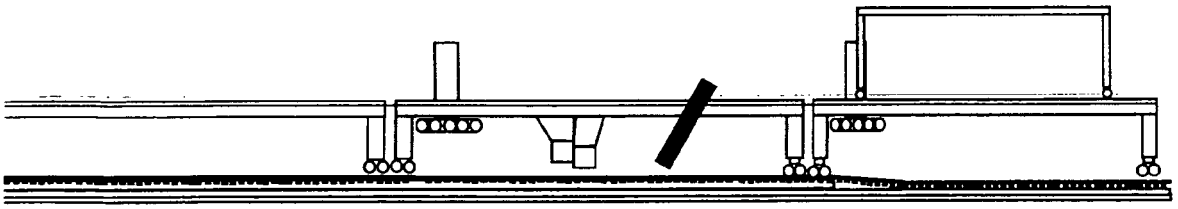
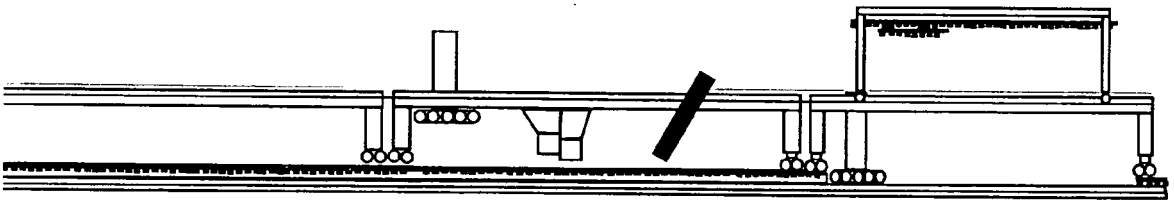


Fig. 2 b

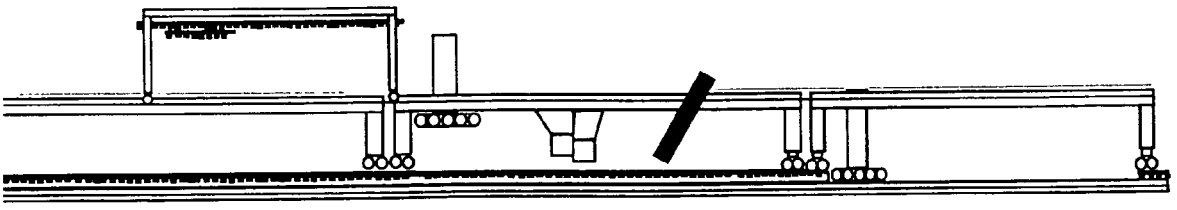
Schritt 1



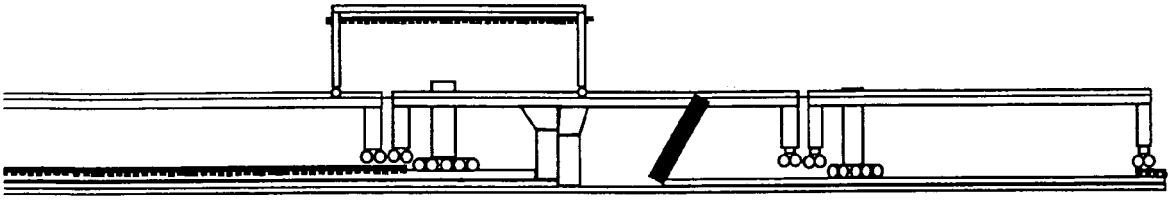
Schritt 2



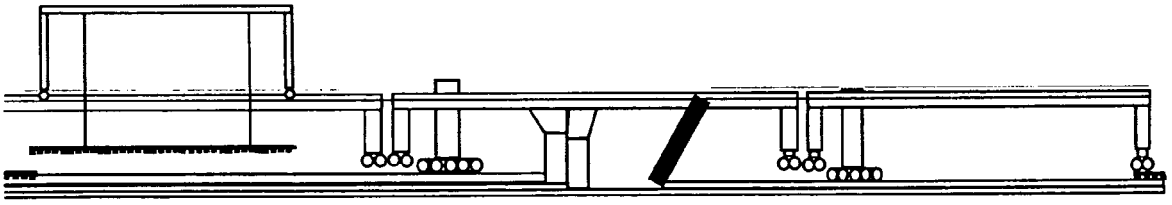
Schritt 3



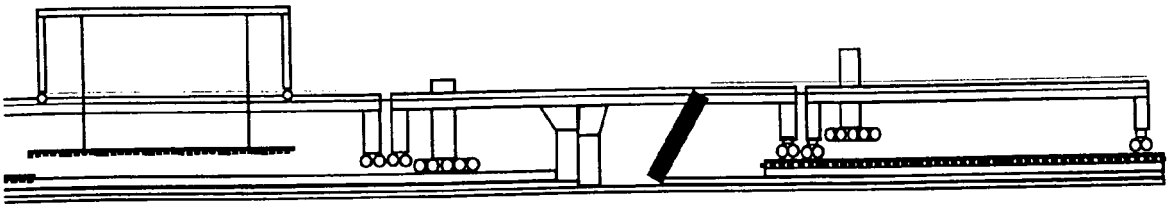
Schritt 4



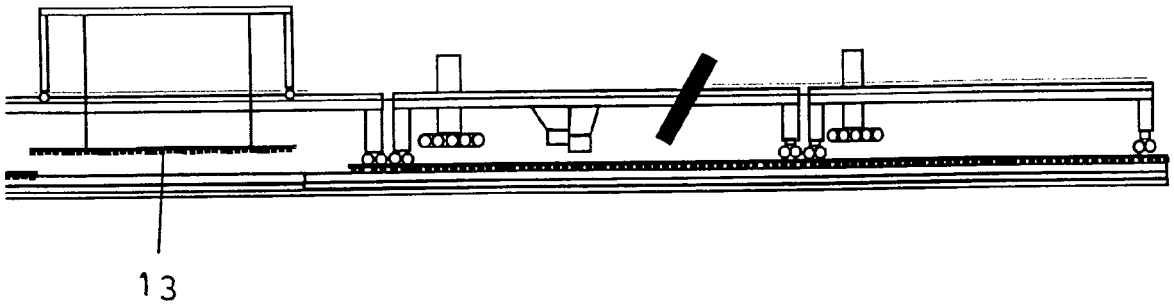
Schritt 5



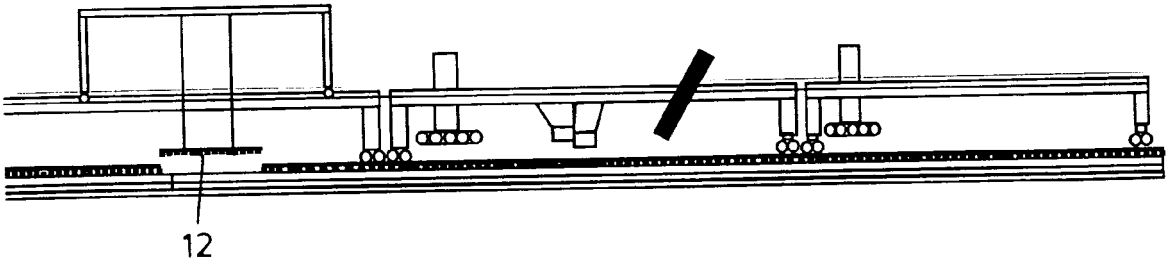
Schritt 6



**Schritt 7**




**Schritt 8**




**Schritt 9**

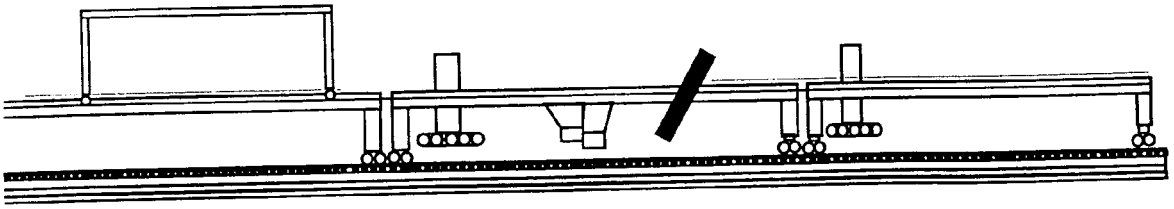


Fig. 3 a

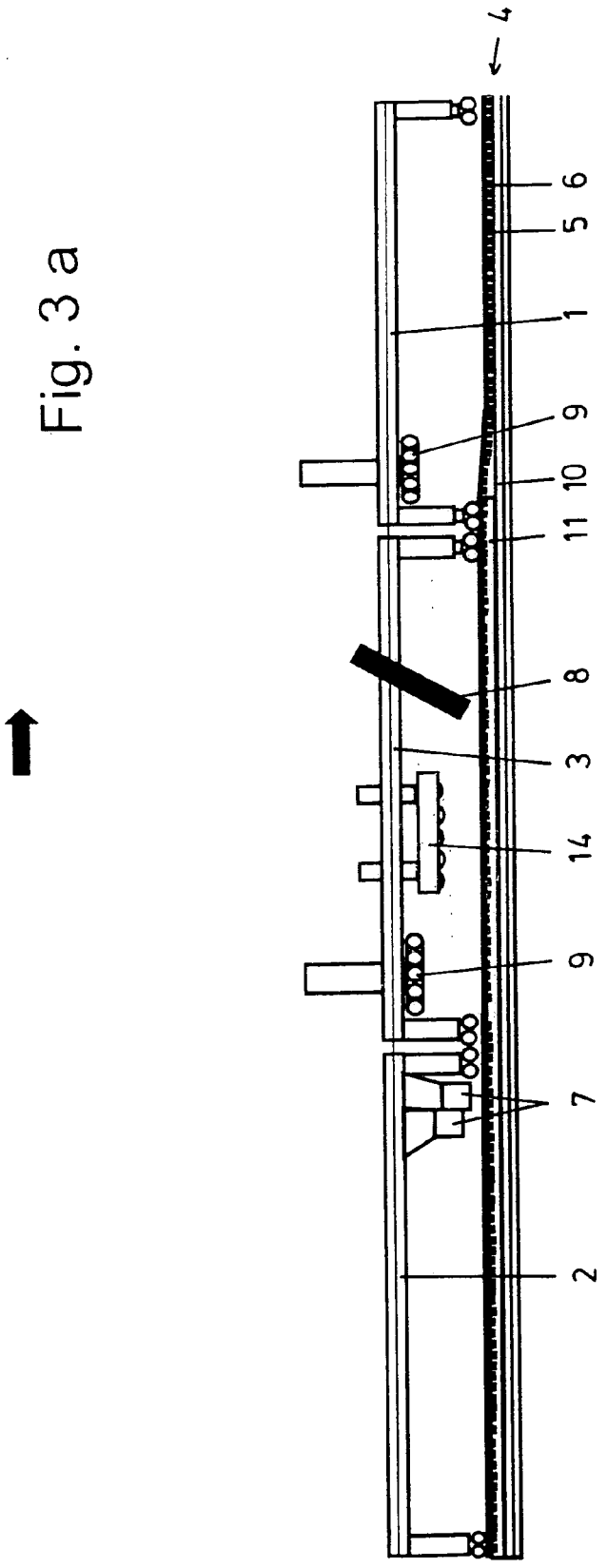
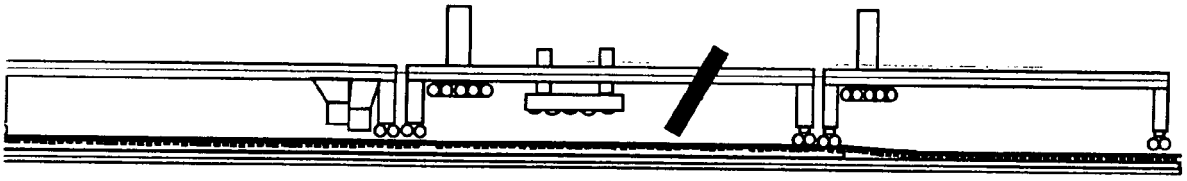
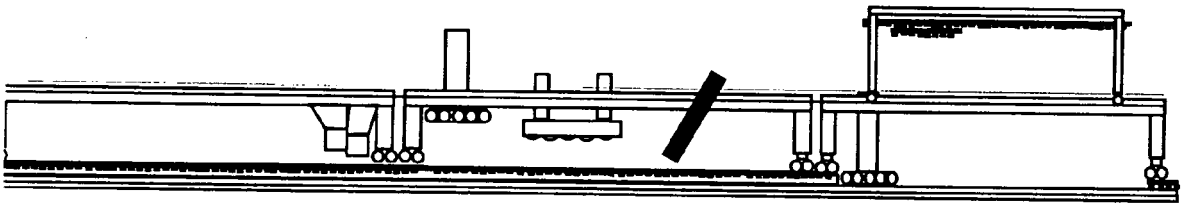


Fig. 3 b

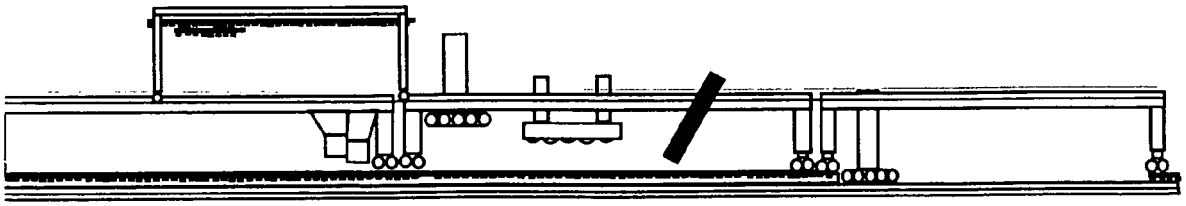
**Schritt 1**



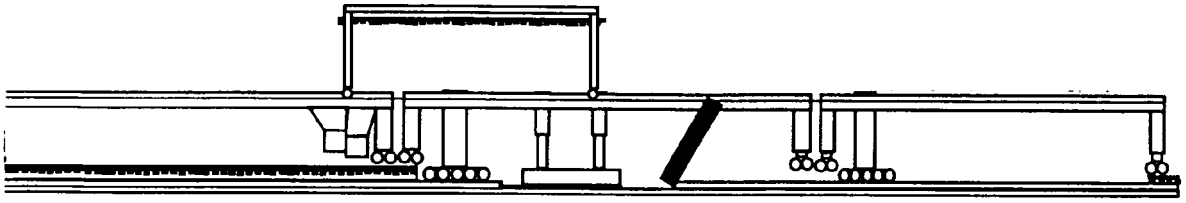
**Schritt 2**



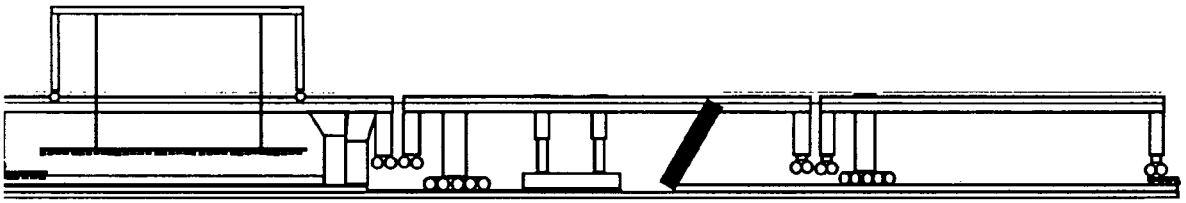
**Schritt 3**



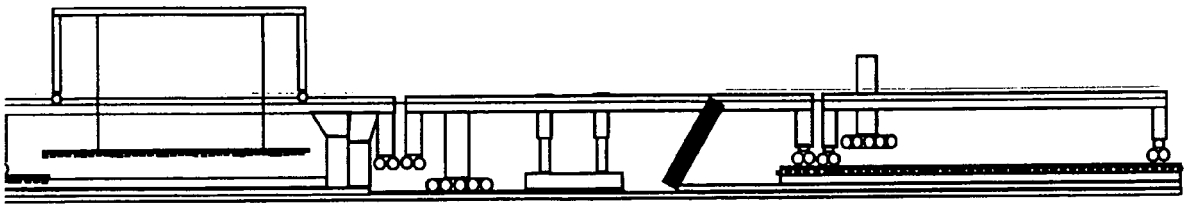
Schritt 4



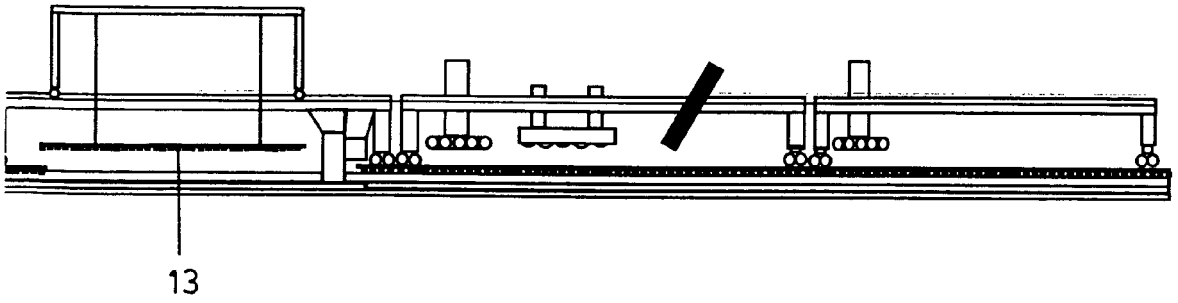
Schritt 5



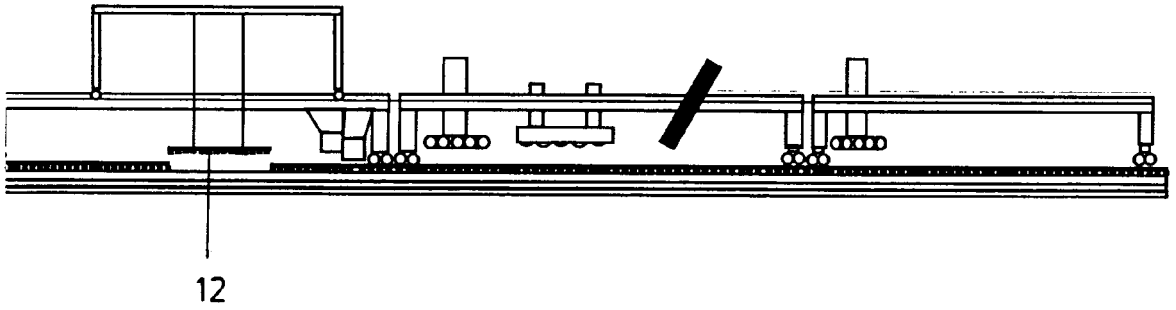
Schritt 6



**Schritt 7**




**Schritt 8**




**Schritt 9**

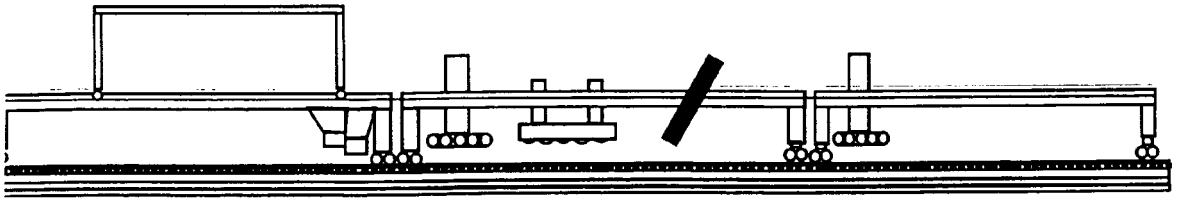
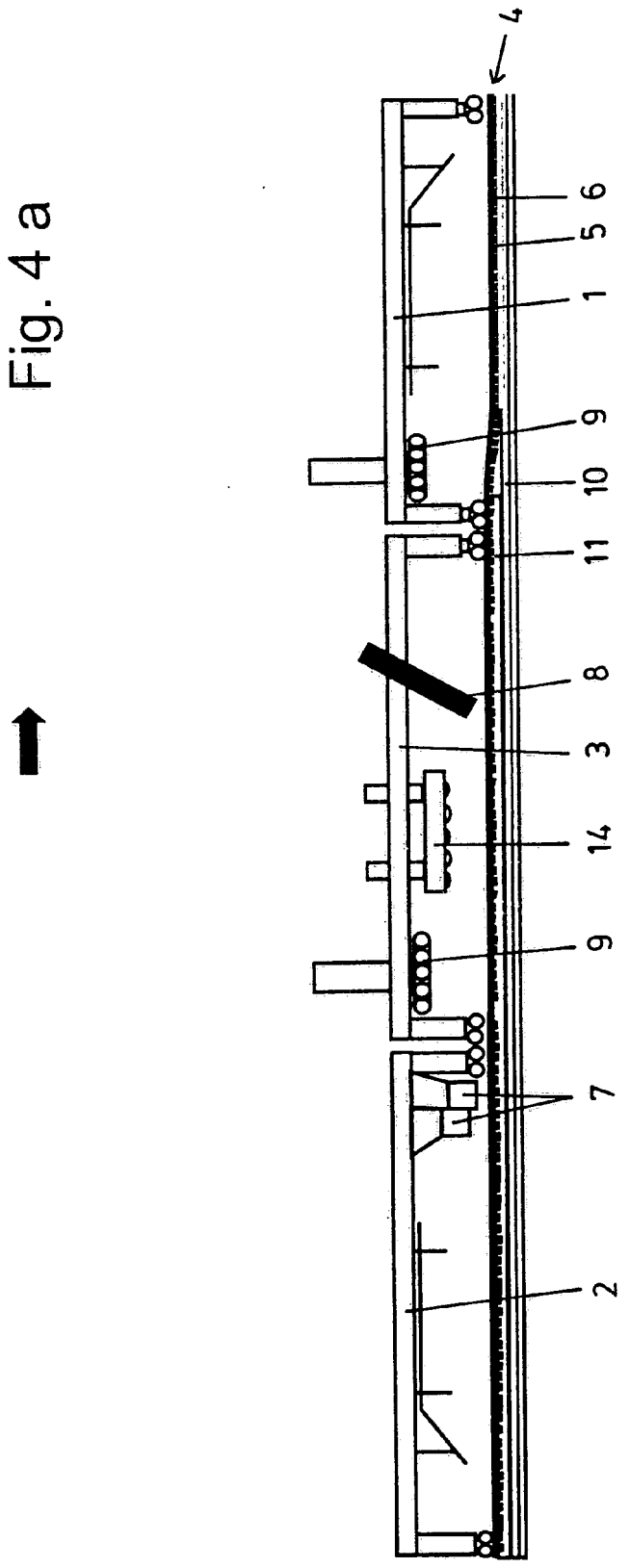
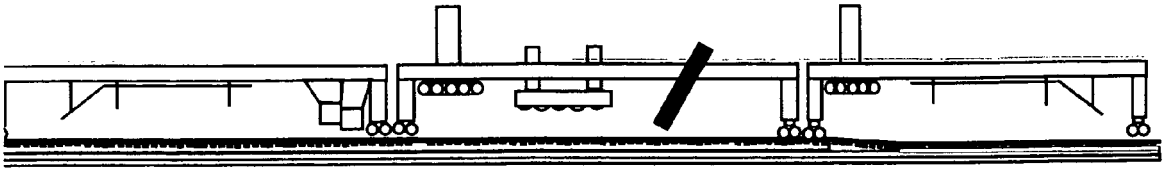


Fig. 4 a

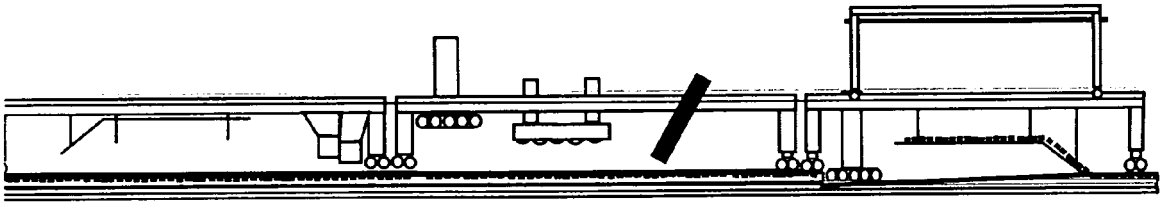


Schritt 1

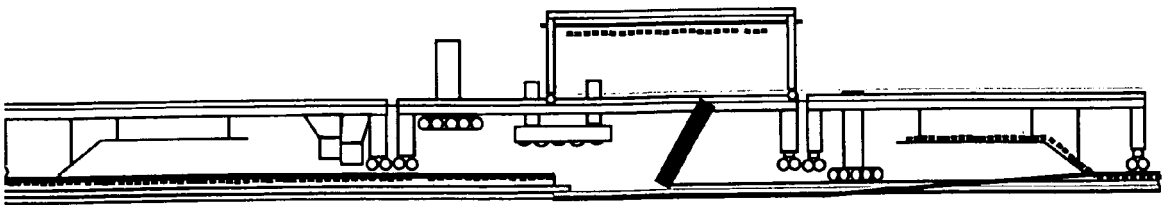
Fig. 4 b



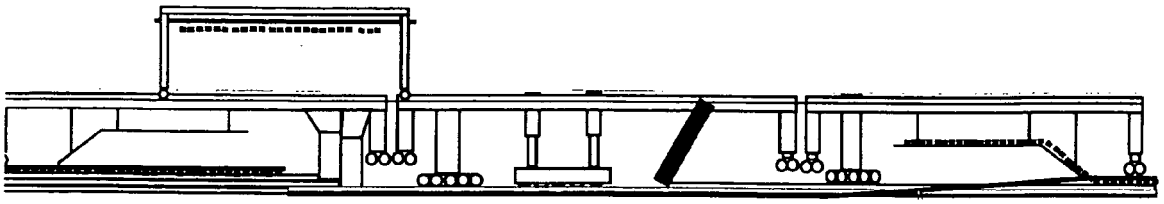
Schritt 2



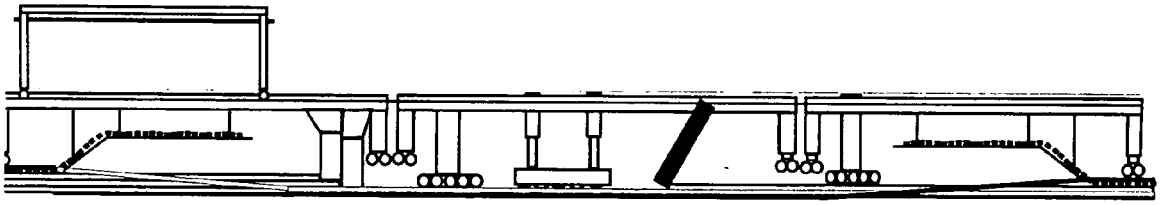
Schritt 3



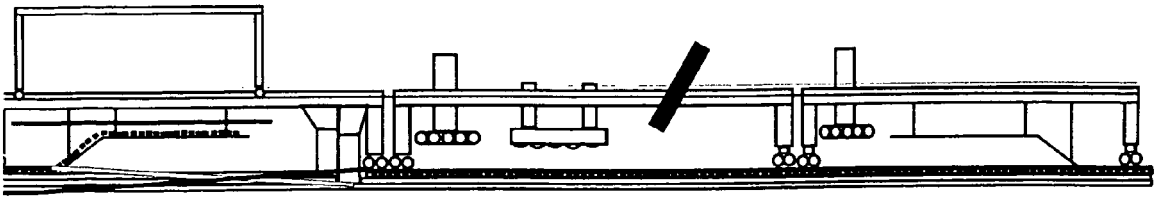
Schritt 4



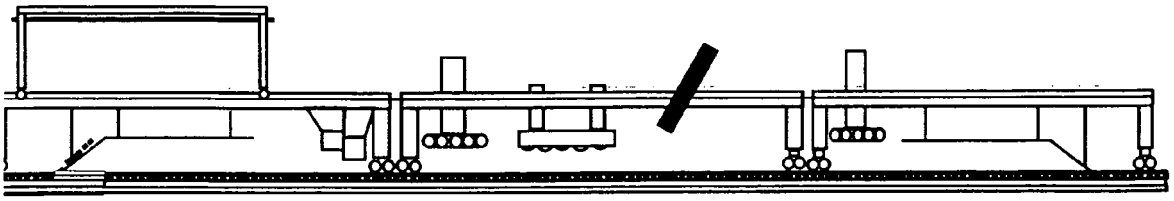
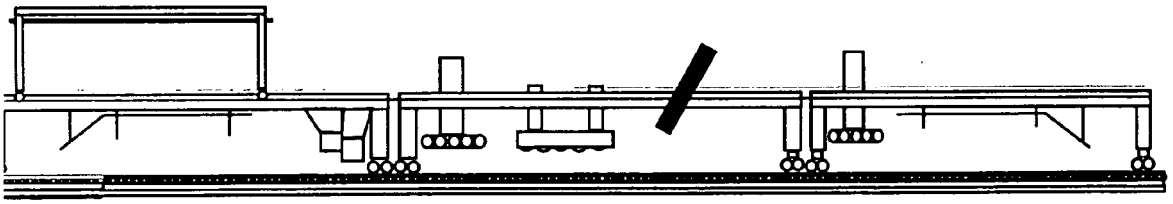
Schritt 5



Schritt 6



Schritt 7



Schritt 8