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

(11) EP 1 026 320 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.11.2003 Patentblatt 2003/47

(51) Int Cl.[7]: **E01B 1/00**

(21) Anmeldenummer: **00102082.5**

(22) Anmeldetag: **03.02.2000**

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Festen Fahrbahn**

Method for building a ballastless track

Méthode pour la fabrication d'une voie ferrée sans ballast

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(30) Priorität: **08.02.1999 DE 19905151**
19.06.1999 DE 19928154
17.09.1999 DE 19944783

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.08.2000 Patentblatt 2000/32

(73) Patentinhaber: **Hochtief Aktiengesellschaft**
45128 Essen (DE)

(72) Erfinder:
- **Dahl, Johannes, Dipl.-Ing.**
44225 Dortmund (DE)
- **Hicking, Wolfgang, Dipl.-Ing.**
45711 Datteln (DE)
- **Ostwald, Karl-Heinz**
45149 Essen (DE)
- **Pfeiffer, Martin, Dipl.-Ing.**
45279 Essen (DE)

(74) Vertreter: **Masch, Karl Gerhard, Dr. et al**
Patentanwälte,
Andrejewski, Honke & Sozien,
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 715 021
WO-A-99/50502
DE-A- 19 653 858

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 026 320 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Festen Fahrbahn für zumindest ein Eisenbahngleis, insbesondere für den Hochgeschwindigkeitsverkehr. Eisenbahngleis meint im Rahmen der Erfindung auch, dass Weichenabschnitte auf der Festen Fahrbahn angeordnet werden können. Die Erfindung betrifft fernerhin eine Feste Fahrbahn, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurde. - Feste Fahrbahn meint im Rahmen der Erfindung insbesondere eine im Eisenbahnoberbau eingesetzte Betonfahrbahn. Die Betonfahrbahn weist in der Regel eine endlos verlegte Betonplatte, die sogenannte Betontragschicht, auf. Die Betontragschicht liegt normalerweise auf einer hydraulisch gebundenen Tragschicht auf, die zweckmäßigerweise aus Beton hergestellt wird.

[0002] Verschiedene Verfahren zur Herstellung einer Festen Fahrbahn sind aus dem Stand der Technik bekannt. Aus DE 43 24 329 A1 ist es beispielsweise bekannt, ein Gleisjoch mit angeschlossenen Schwellen auf eine tragförmige Betontragschicht aufzubringen und durch Ausgießen des Trogs mit Ortbeton an der Betontragschicht zu befestigen. Der nach diesem Verfahren hergestellte Verbund zwischen den einzelnen Schichten und Bauelementen bzw. Bewehrungselementen lässt im Hinblick auf die aufzunehmenden beachtlichen mechanischen Beanspruchungen zu wünschen übrig.

[0003] Aus DE 196 53 858 A1, das den nächstliegenden Stand der Technik darstellt, ist weiterhin ein Verfahren bekannt, bei dem auf eine hydraulisch gebundene Tragschicht ein Betontrog aufgebracht wird, welcher Betontrog Längs- und Querbewehrungen enthält. Der Betontrog ist zur Aufnahme von Zweiblock-Betonschwellen vorgesehen. Die Schwellen werden mit Hilfe einer Vergussmasse in den Betontrog eingebettet. Zunächst lässt der Verbund zwischen dem Betontrog und der nachträglich eingebrachten Vergussmasse zu wünschen übrig. Es fehlen im übrigen funktionssichere schubfeste Verbindungen zwischen dem Betontrog und der Vergussmasse. Im Ergebnis ist die nach diesem bekannten Verfahren hergestellte Feste Fahrbahn für langfristige Belastungen des Hochgeschwindigkeitsverkehrs wenig geeignet.

[0004] Demgegenüber liegt der Erfindung das technische Problem zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem auf einfache und wenig aufwendige Weise eine sehr genaue Montage der Bauelemente und insbesondere der Eisenbahngleise möglich ist und mit dem eine Feste Fahrbahn geschaffen wird, die langfristig alle mechanischen Beanspruchungen funktionssicher aufnehmen kann, die insbesondere im Hochgeschwindigkeitsverkehr auftreten. Der Erfindung liegt fernerhin das technische Problem zugrunde, eine entsprechende Feste Fahrbahn anzugeben.

[0005] Zur Lösung dieses technischen Problems lehrt die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Festen Fahrbahn für zumindest ein Eisenbahngleis mit den Merkmalen von Anspruch 1.

[0006] Die hydraulisch gebundene Tragschicht besteht bevorzugt aus Beton. Der Untergrund, auf den die hydraulisch gebundene Tragschicht aufgebracht wird, meint das Erdreich oder vorzugsweise eine entsprechende Aufschüttung bzw. Dammaufschüttung. Der Untergrund wird nachfolgend als Planum bezeichnet. Nach einer bevorzugten Ausführungsform weist jeder Metallträger zwei angeschlossene Schienenauflagerköpfe auf, wobei der Abstand der beiden Schienenauflagerköpfe zweckmäßigerweise dem Abstand der zu montierenden Eisenbahnschienen entspricht. - Das Merkmal im Patentanspruch 1, wonach die Eisenbahnschienen auf den Schienenauflagerköpfen montiert werden, meint zweckmäßigerweise die endgültige Montage bzw. die Endmontage der Eisenbahnschienen auf den Schienenauflagerköpfen. Wie nachfolgend noch näher erläutert werden die Metallträger mit darauf aufgelegten oder darauf vormontierten Eisenbahnschienen auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht ausgerichtet. Dieses erste Ausrichten der Metallträger mit aufgelegten oder noch nicht vollständig endbefestigten Eisenbahnschienen entspricht einer Grobausrichtung des entsprechenden Gleisrostes aus Metallträgern und Eisenbahnschienen.

[0007] Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung werden in der Oberfläche der hydraulisch gebundenen Tragschicht Ausrichthilfen für die Metallträger vorgesehen. Diese Ausrichthilfen funktionieren zweckmäßigerweise als Widerlager bei einer horizontalen Ausrichtung der Metallträger und werden beispielsweise als Nuten oder Aufkantungen in der Oberfläche der hydraulisch gebundenen Tragschicht verwirklicht.

[0008] Nach bevorzugter Ausführungsform, der im Rahmen der Erfindung besondere Bedeutung zukommt, wird zumindest ein Längsbewehrungselement in die Betontragschicht einbetoniert. Zweckmäßigerweise wird hierzu vor dem Aufbringen der Metallträger zumindest ein unteres Längsbewehrungselement auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht ausgelegt. Längsbewehrung meint im Rahmen der Erfindung eine Bewehrung in Längsrichtung der Festen Fahrbahn bzw. in Längsrichtung der auszulegenden Eisenbahnschienen. Bei den Längsbewehrungselementen kann es sich um einzelne Metallstäbe oder um Metallstabbündel handeln. Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, dass Längsbewehrungselemente in Form einer zusammenhängenden vorgefertigten Bewehrungsmatte mit Längsbewehrungsstäben und Querbewehrungsstäben eingesetzt werden. Beispielsweise kann es sich dabei um eine Stahlstabmatte handeln. Wenn Gleisrostabschnitte aus Metallträgern und aufgelegten Eisenbahnschienen ausgerichtet werden sollen, wird zweckmäßigerweise vorher ein unteres Längsbewehrungselement entsprechender Länge, vorzugsweise eine Längsbewehrungsmatte, auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht ausgelegt. Vorzugsweise wird ein auf der hy-

draulisch gebundenen Tragschicht ausgelegtes unteres Längsbewehrungselement nach dem Ausrichten der Metallträger an der Unterseite der Metallträger befestigt, beispielsweise angebunden oder angeschweißt.

[0009] Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird nach dem Aufbringen der Metallträger zumindest ein oberes Längsbewehrungselement auf den Metallträgern aufgelegt. Das obere Längsbewehrungselement bzw. die oberen Längsbewehrungselemente können grundsätzlich so ausgebildet sein, wie die oben beschriebenen unteren Längsbewehrungselemente. Nach einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Bewehrungsmatte aus miteinander verbundenen Längsbewehrungsstäben und Querbewehrungsstäben als obere Längsbewehrung eingesetzt. Vorzugsweise wird das zumindest eine obere Längsbewehrungselement vor der endgültigen Montage der Eisenbahnschienen auf die Metallträger aufgelegt. Zweckmäßigerweise wird das zumindest eine obere Längsbewehrungselement an der Oberseite der Metallträger befestigt, beispielsweise angebunden oder angeschweißt. Besondere Bedeutung kommt einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zu, bei der sowohl mit einer unteren als auch mit einer oberen Längsbewehrung gearbeitet wird und Längsbewehrungselemente zweckmäßigerweise sowohl auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht als auch auf den Metallträgern ausgelegt werden. Bevorzugt werden sowohl die unteren Längsbewehrungselemente als auch die unteren Längsbewehrungselemente vollständig in die Betontragschicht einbetoniert.

[0010] Nach dem Aufbringen der hydraulisch gebundenen Tragschicht und vorzugsweise nach dem Auslegen der unteren Längsbewehrung auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht werden die Metallträger quer zur Längsrichtung der Festen Fahrbahn ausgerichtet. Dabei sind die Eisenbahnschienen auf den Metallträgern bereits aufgelegt oder vormontiert. Nach einer sehr bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden Gitterträger als Metallträger eingesetzt. Ein Gitterträger weist zweckmäßigerweise einen Obergurt und einen Untergurt auf, die jeweils aus zumindest zwei Längsstäben, bevorzugt aus Stahl, bestehen. Die Längsstäbe des Obergurtes und des Untergurtes werden durch Gitterträgerbügel miteinander verbunden. Die Gitterträger können als Dreigurtträger oder als Viergurtträger ausgebildet sein. Die Gitterträger weisen quer zu ihrer Längsrichtung zweckmäßigerweise einen rechteckförmigen oder einen trapezförmigen Querschnitt auf. Gitterträger zeichnen sich in vorteilhafter Weise durch einen hohen mechanischen Widerstand sowie durch ein verhältnismäßig geringes Gewicht und einen geringen Materialbedarf aus.

[0011] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden Stahlprofile als Metallträger eingesetzt. Zweckmäßigerweise werden I-Profile, T-Profile, U-Profile oder Winkelprofile als Stahlprofile verwendet. Dabei können die Stahlprofile als Einzelprofile eingesetzt werden oder zumindest zwei Stahlprofile können durch Verbindungselemente zu Stahlprofilaggregaten mit hoher Steifigkeit kombiniert werden. Die Stahlprofile können fernerhin angeschweißte Bewehrungselemente oder Lochungen ihrer Stege aufweisen. Dadurch kann insbesondere der Verbund zwischen den Stahlprofilen und der Betontragschicht verbessert werden. Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden gelochte Stahlbleche zu Stahlprofilen gefaltet bzw. geformt, die beispielsweise als Z-, V-, G-, U-, N- oder M-Profile ausgebildet sind und eine relativ hohe Steifigkeit aufweisen.

[0012] Erfindungsgemäß werden Metallträger mit daran bereits befestigten Schienenauflagerköpfen eingesetzt. Die Schienenauflagerköpfe können in der Draufsicht einen runden, elliptischen, quadratischen oder sechseckigen Querschnitt aufweisen. Besonders bewährt haben sich Schienenauflagerköpfe, die in der Draufsicht abgerundete Querschnittsformen aufweisen. Zweckmäßigerweise wird mit Schienenauflagerköpfen aus Beton gearbeitet. Vorzugsweise bestehen die Schienenauflagerköpfe aus faserbewehrtem, sehr bevorzugt stahlfaserbewehrtem Beton. Nach sehr bevorzugter Ausführungsform werden am Metallträger festbetonierte Schienenauflagerköpfe eingesetzt. Bei dieser Ausführungsform wird ein besonders effektiver monolithischer Verbund der Schienenauflagerköpfe mit der aufzubringenden Betontragschicht erreicht. Die Schienenauflagerköpfe werden zweckmäßigerweise zu zumindest 50 % ihrer Höhe in die Betontragschicht einbetoniert. Vorzugsweise sind an die Schienenauflagerköpfe Anschlussbewehrungselemente, bevorzugt hakenförmige Anschlussbewehrungselemente angeschlossen, die in die Betontragschicht einbetoniert werden.

[0013] Zweckmäßigerweise weisen die Schienenauflagerköpfe Bewehrungsaussparungen zur Aufnahme von oberen und/oder unteren Längsbewehrungselementen auf.

[0014] Vorzugsweise ist der Abstand zwischen der Unterseite der Schienenauflagerköpfe und der hydraulisch gebundenen Tragschicht so groß bemessen, dass ein hohlraumfreier vollflächiger Verbund zwischen der Unterseite der Schienenauflagerköpfe und der Betontragschicht einrichtbar ist. Zweckmäßigerweise ist zur Erzielung des vollflächigen Verbundes die Unterseite der Schienenauflagerköpfe zur Mitte der Schienenauflagerköpfe hin geneigt ausgebildet.

[0015] Es werden Schienenauflagerköpfe eingesetzt, an deren der hydraulisch gebundenen Tragschicht zugewandten Unterseite Auflagerfüße angeordnet sind. Zweckmäßigerweise ragt aus der Unterseite jedes Schienenauflagerkopfes ein Auflagerfuß in Richtung der hydraulisch gebundenen Tragschicht. Die Auflagerfüße können nach einer Ausführungsform aus Beton bestehen. Nach einer anderen Ausführungsform sind die Auflagerfüße als einbetonierte Stahlelemente ausgebildet, die zweckmäßigerweise jeweils eine Fußplatte aufweisen. Diese Auflagerfüße in Form von Stahlelemen-

ten können mit dem Metallträger verbunden, beispielsweise verschweißt sein. Nach sehr bevorzugter Ausführungsform der Erfindung ist ein Auflagerfuß eines Schienenauflagerkopfes unmittelbar unter der Schienenachse der aufzubringenden Eisenbahnschiene angeordnet.

[0016] Nach der Fertigstellung der hydraulisch gebundenen Tragschicht und zweckmäßigerweise nach dem Auslegen einer unteren Längsbewehrung, werden die Metallträger mit den integrierten Schienenauflagerköpfen auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht, vorzugsweise über der auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht aufliegenden unteren Längsbewehrung, in vorgegebenen Abständen ausgelegt und ausgerichtet. Zweckmäßigerweise wird eine Grobausrichtung der Metallträger in horizontaler Richtung und/oder vertikaler Richtung durchgeführt. Nach beanspruchter Ausführungsform der Erfindung werden die Metallträger mit den integrierten Schienenauflagerköpfen mit den Eisenbahnschienen zu einem Gleisrostabschnitt vormontiert und auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht ausgelegt und ausgerichtet. Die Länge eines Gleisrostabschnittes beträgt beispielsweise 10 bis 12 m. Zweckmäßigerweise ist der Gleisrost bzw. Gleisrostabschnitt so ausgelegt, dass ein Befahren mit Bauzügen möglich ist. Im Rahmen der Erfindung können die Gleisrostabschnitte statt der Eisenbahnschienen zunächst auch montierte Hilfsschienen oder Bauschienen aufweisen, die durch Bauzüge befahren werden können. Diese Hilfsschienen oder Bauschienen können dann später durch die endgültigen Eisenbahnschienen ersetzt werden. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird nach der Grobausrichtung der Metallträger bzw. des Gleisrostes eine obere Längsbewehrung aus zumindest einem oberen Längsbewehrungselement auf den Metallträgern ausgelegt und zweckmäßigerweise an den Metallträgern zu befestigt.

[0017] Nach einer Ausführungsform der Erfindung werden mehrere Metallträger, zumindest zwei Metallträger, zu einem Trägerelement kombiniert. Zweckmäßigerweise weisen die genannten Metallträger eine feste Verbindung untereinander auf. Nach einer Ausführungsform sind zwei Metallträger V-förmig miteinander kombiniert. Im ausgelegten Zustand dieses Trägerelementes sind dann zwei Schienenauflagerköpfe unter einer Eisenbahnschiene angeordnet und ein Schienenauflagerkopf ist unter der gegenüberliegenden Eisenbahnschiene angeordnet. Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung werden Metallträger zu einem W-förmigen Trägerelement kombiniert. Gemäß dieser Ausführungsform befinden sich drei Schienenauflagerköpfe des Trägerelementes unter der einen Eisenbahnschiene und sind zwei weitere Schienenauflagerköpfe des Trägerelementes unter der zweiten gegenüberliegenden Eisenbahnschiene angeordnet. Grundsätzlich liegt es im Rahmen der Erfindung, dass zumindest zwei Metallträger zu einem Trägerelement mit der Maßgabe kombiniert werden, dass das resultierende Trägerelement bezüglich der einen Eisenbahnschiene x + 1 Schienenauflagerköpfe aufweist und bezüglich der zweiten Eisenbahnschiene x Schienenauflagerköpfe aufweist (mit $x \geq 1$). Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden zumindest zwei Metallträger mit Hilfe von senkrecht zu den Metallträgern angeordneten Verbindungsträgern zu einem rechteckigen Trägerelement kombiniert. Bei dieser Ausführungsform sind jeder Eisenbahnschiene jeweils zwei Schienenauflagerköpfe des Trägerelementes zugeordnet.

[0018] Nach einer Grobausrichtung der Metallträger oder der Trägerelemente werden die zunächst nur vormontierten Eisenbahnschienen endgültig an den Metallträgern befestigt. Zweckmäßigerweise werden die Eisenbahnschienen hierzu mit den Schienenauflagerköpfen der Metallträger verschraubt.

[0019] Nach der Endbefestigung der Eisenbahnschienen findet eine Feinausrichtung der Metallträger oder der Trägerelemente statt. Im Rahmen der Feinausrichtung wird zweckmäßigerweise eine horizontale und/oder vertikale Ausrichtung vorgenommen. Ausrichtung meint insbesondere Justierung und/oder Fixierung. Nach sehr bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird die Feinausrichtung mit Hilfe von Ausrichtspindeln durchgeführt. Vorzugsweise werden für die vertikale Ausrichtung der Metallträger Vertikalspindeln eingesetzt. Bevorzugt werden für eine horizontale Ausrichtung der Metallträger Horizontalspindeln eingesetzt. Zweckmäßigerweise weist jeder Metallträger zwei Vertikalspindeln auf, die vorzugsweise in den Schienenauflagerköpfen vorgesehen sind. Als untere Auflagerfläche für die Vertikalspindeln dient vorzugsweise die Oberfläche der hydraulisch gebundenen Tragschicht. Die Vertikalspindeln ermöglichen einerseits eine präzise Einstellung der Höhe des Metallträgers bzw. der Höhe der beiden Eisenbahnschienen. Andererseits ermöglichen die Vertikalspindeln die genaue Einstellung der Querneigung des Gleises. - Die Justierung und Fixierung der Metallträger oder des Gleisrostes kann alternativ zu den Ausrichtspindeln auch mit Hilfe eines Justier- und Fixierrahmens erfolgen. - Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung werden im Rahmen der Feinausrichtung zunächst nur einzelne in bestimmten Abständen voneinander angeordnete Metallträger fein ausgerichtet. Beispielsweise werden in Abständen von jeweils 30 m einzelne Metallträger fein ausgerichtet. Im Anschluss an die Feinausrichtung der ausgewählten Metallträger werden dann die zwischen den bereits in der Soll-Position befindlichen Metallträgern angeordneten Metallträger fein ausgerichtet. Die Feinausrichtung findet dabei zweckmäßigerweise sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung statt.

[0020] Nach sehr bevorzugter Ausführungsform der Erfindung werden an den Längsrändern der hydraulisch gebundenen Tragschicht Schalungselemente für die Betontragschicht befestigt. Nach einer Ausführungsform der Erfindung werden die Schalungselemente nach der Endbefestigung der Eisenbahnschienen und vor der Feinausrichtung der Metallträger an den Längs-

rändern der hydraulisch gebundenen Tragschicht befestigt. Nach dem Ausrichten der Schalungselemente werden diese vorzugsweise in der hydraulisch gebundenen Tragschicht verankert. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung dienen die Schalungselemente als Auflager für Baugleise oder Hilfsgleise, die von einem Bauzug und/oder von einer Fixier- und Justiereinrichtung und/oder von einer Betoniereinrichtung befahren werden können. Die Schalungselemente erfüllen fernerhin vorzugsweise die Funktion einer seitlichen Abstützung beim horizontalen Ausrichten der Metallträger.

[0021] Nach sehr bevorzugter Ausführungsform, der im Rahmen der Erfindung besondere Bedeutung zukommt, werden als Schalungselemente Betonfertigteile, zweckmäßigerweise Stahlbetonfertigteile eingesetzt. Vorzugsweise werden die Betonfertigteile mit Hilfe von Ankerelementen, beispielsweise Ankerstangen, fest in der hydraulisch gebundenen Tragschicht verankert. Nachdem der Beton der Betontragschicht eine ausreichende Gründstandsfestigkeit erreicht hat, werden die Ankerelemente zweckmäßigerweise wieder gelöst. Die der Betontragschicht zugewandte Fläche der Schalungselemente ist vorzugsweise mit Profilierungen versehen Fernerhin weist die der Betontragschicht zugewandte Fläche der Schalungselemente zweckmäßigerweise Bewehrungselemente auf, die nach dem Betonieren der Betontragschicht eine effektive Befestigung des Betonfertigteils an der Betontragschicht sicherstellen.

[0022] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die hydraulisch gebundene Tragschicht für die Aufnahme der Betontragschicht trogartig ausgebildet. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass in den Trogwänden Bewehrungen zur Verstärkung des Troges eingebracht werden. Bei dieser erfindungsgemäßen Ausführungsform übernehmen die seitlichen Trogwände die Funktion der Schalungselemente und fernerhin vorzugsweise auch die Funktion von Abstützelementen für Ausrichtmaßnahmen.

[0023] Im Anschluss an die Feinausrichtung der Metallträger wird die Betontragschicht mit der Maßgabe auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht aufbetoniert, dass die Metallträger in die Betontragschicht einbetoniert werden. Nach dem Aufbetonieren der Betontragschicht sind die Metallträger und vorzugsweise auch die unteren und oberen Längsbewehrungselemente integrale Bestandteile der Betontragschicht. Die Betontragschicht wird zweckmäßigerweise in einem Arbeitsgang, d.h. als einschichtige Betontragschicht auf die hydraulisch gebundene Tragschicht aufgebracht. Nach sehr bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird eine faserverstärkte, zweckmäßigerweise stahlfaserverstärkte Betontragschicht hergestellt. - Gegenstand der Erfindung ist auch eine Feste Fahrbahn nach Patentanspruch 9.

[0024] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine überraschend tragfähige Feste Fahrbahn hergestellt werden kann, die langfristig allen mechanischen Beanspruchungen widersteht, wenn nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gearbeitet wird. Die vor allem im Hochgeschwindigkeitsverkehr auftretenden beachtlichen Kräfte können funktionssicher abgeleitet werden, ohne dass nachteilhafte Beeinträchtigungen der Festen Fahrbahn resultieren. Der Erfindung liegt fernerhin die Erkenntnis zugrunde, dass eine stoffschlüssige bzw. monolithische Verbindung des Betons der Betontragschicht mit den Metallträgern und den darin integrierten Schienenauflagerköpfen sowie vorzugsweise auch mit Bewehrungselementen erreicht werden kann und dass insbesondere aufgrund dieser Verbundwirkung die vorstehend genannten Vorteile erzielt werden können. Erfindungsgemäß sind die Metallträger und vorzugsweise auch Längsbewehrungselemente integrale Bestandteile der Betontragschicht, wobei sich insbesondere eine Ausführungsform bewährt hat, bei der die Betontragschicht außerdem faserbewehrt ausgebildet ist. Fernerhin ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sowohl eine sehr einfache und wenig aufwendige als auch eine sehr präzise Ausrichtung und Montage der einzelnen Bauelemente, insbesondere der Metallträger und der Eisenbahnschienen, möglich. Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zu fertigende Feste Fahrbahn kann in gleisbautechnischer Hinsicht mit grundsätzlich bekannten klassischen Arbeitsschritten hergestellt werden. Problemlos ist eine kontinuierliche Fertigung der Festen Fahrbahn möglich.

[0025] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform einer nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Festen Fahrbahn,

Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt des Gegenstandes der Fig. 1 in einer anderen Ausführungsform,

Fig. 3 den Gegenstand nach Fig. 1 in einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 4 eine zusätzliche Ausführungsform des Gegenstandes nach Fig. 1,

Fig. 5 einen Längsschnitt A-A durch eine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Feste Fahrbahn,

Fig. 6 eine Ausführungsform des Gegenstandes nach Fig. 1 mit einer seitlichen Gleitschalung,

Fig. 7 einen vergrößerten Ausschnitt des Gegenstandes der Fig. 6,

Fig. 8 eine Ausführungsform des Gegenstandes nach Fig. 1 mit einem Justierrahmen,

Fig. 9 eine Ausführungsform des Gegenstandes nach Fig. 1 mit einer Oberflächenrüttler- und Abziehvorrichtung,

Fig. 10 eine Ausführungsform des Gegenstandes nach Fig. 1 mit rotierenden Flügelglättern,

Fig. 11 eine andere Ausführungsform des Gegenstandes nach Fig. 5,

Fig. 12 den Gegenstand nach Fig. 5 in einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 13 Vermessungseinrichtungen zum Vermessen der Metallträger,

Fig. 14 eine Draufsicht auf nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgerichtete Metallträger bzw. Trägerelemente in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 15 eine zweite Ausführungsform des Gegenstandes nach Fig. 14,

Fig. 16 eine dritte Ausführungsform des Gegenstandes nach Fig. 14,

Fig. 17 eine vierte Ausführungsform des Gegenstandes nach Fig. 14,

Fig. 18 eine fünfte Ausführungsform des Gegenstandes nach Fig. 14, und

Fig. 19 eine weitere Ausführungsform des Gegenstandes gemäß Fig. 14.

[0026] In Fig. 1 ist eine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Feste Fahrbahn für ein Eisenbahngleis der Hochgeschwindigkeitsverkehrs dargestellt. Auf einem Planum 1 ist eine hydraulisch gebundene Tragschicht 2 aufgebracht worden. Auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht 2 sind die im Ausführungsbeispiel als Gitterträger mit Obergurt 3 und Untergurt 4 ausgebildeten Metallträger 5 mit ihrer Trägerlängsachse quer zur Längsrichtung der Festen Fahrbahn ausgerichtet. Die Metallträger 5 weisen integrierte, bevorzugt festbetonierte Schienenauflagerköpfe 6 aus Beton auf. An der der hydraulisch gebundenen Tragschicht 2 zugewandten Unterseite 7 der Schienenauflagerköpfe 6 sind Auflagerfüße 8 vorgesehen, die im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 als Stahlprofile ausgebildet sind. Der in Fig. 1 erkennbare Abstand zwischen den Auflagerfüßen 8 und der hydraulisch gebundenen Tragschicht 2 charakterisiert das Anhebemaß der Metallträger 5 nach abgeschlossener vertikaler Feinausrichtung. In Fig. 1 sind weiterhin untere Längsbewehrungselemente 9 erkennbar, die vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel als Metallstäbe ausgebildet sind. Diese unteren Längsbewehrungselemente 9 sind im Ausführungsbeispiel am Untergurt 4 des Metallträgers 5 befestigt, vorzugsweise angeschweißt. Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 sind weiterhin obere Längsbewehrungselemente 10 vorgesehen, die im Ausführungsbeispiel ebenfalls als Metallstäbe ausgebildet sind und bevorzugt an dem Obergurt 3 des Metallträgers 5 befestigt sind, vorzugsweise angeschweißt sind. Auf den Schienenauflagerköpfen 6 sind die Eisenbahnschienen 11 montiert. Zweckmäßigerweise werden Metallträger 5 mit darauf vormontierten Eisenbahnschienen 11 als Gleisrostabschnitt angeliefert und auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht 2 ausgerichtet. - In Fig. 1 ist die Feste Fahrbahn mit bereits aufgebrachter Betontragschicht 12 dargestellt. Dabei ist erkennbar, dass die Oberfläche der Betontragschicht 12 im Querschnitt als Dachprofil ausgebildet ist, so dass eine funktionssichere Entwässerung sichergestellt ist.

[0027] Der in Fig. 2 dargestellte Ausschnitt zeigt einen gegenüber der Ausführungsform nach Fig. 1 modifizierten Schienenauflagerkopf 6. Der aus der Unterseite 7 herausragende Auflagerfuß 8 besteht hier aus Beton. An den Längsrändern 13 der hydraulisch gebundenen Tragschicht 2 sind Schalungselemente 14 für die Betontragschicht 12 befestigt. Das Schalungselement 14 gemäß Fig. 2 ist über schematisch dargestellte Verankerungselemente 15 in der hydraulischen Tragschicht 2 verankert. Im Ausführungsbeispiel ist auf dem Schalungselement 14 eine Transportschiene 16 eines Transportgleises für eine nicht dargestellte Transportvorrichtung und/oder eine Bau- und Justierschiene 17 eines Bau- und Justiergleises für eine verfahrbare Justier- und Fixiervorrichtung angeordnet. Fernerhin sind in der Fig. 2 Ausrichtspindeln 18, 19 erkennbar. Zweckmäßigerweise werden Horizontalspindeln 18 von an den Enden der Metallträger 5 angeordneten Ausrichtkopfplatten 20 aufgenommen. Die Horizontalspindeln 18 ermöglichen eine exakte horizontale Justierung und/oder Fixierung der Metallträger 5. Zweckmäßigerweise und im Ausführungsbeispiel stützen sich die Horizontalspindeln 18 dabei an den Schalungselementen 14 ab. In der Fig . 2 ist weiterhin erkennbar, dass die Schienenauflagerköpfe 6 jeweils zumindest eine Vertikalspindel 19 aufweisen, mit deren Hilfe die Metallträger 5 in vertikaler Richtung, d. h. bezüglich ihrer Höhe, justiert und/oder fixiert werden können. Fig. 2 zeigt im übrigen einen Zustand, in dem die unteren Längsbewehrungselemente 9 auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht 2 ausgelegt sind und noch nicht am Metallträger 5 befestigt wurden. Die oberen Längsbewehrungselemente 10 sind dagegen bereits am Metallträger 5 befestigt worden. Zweckmäßigerweise und im Ausführungsbeispiel ist im übrigen zwischen der Unterseite 7 der Schienenauflagerköpfe 6 und der hydraulisch gebundenen Tragschicht 2 ein ausreichender Abstand a mit der Maßgabe verwirklicht,

dass ein hohlraumfreies Betonieren des Zwischenraumes zwischen Schienenauflagerköpfen 6 und hydraulisch gebundener Tragschicht 2 möglich ist.

[0028] In der Ausführungsform nach Fig. 3 sind lediglich untere Längsbewehrungselemente 9 vorgesehen. Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, lediglich obere Längsbewehrungselemente 10 vorzusehen. Auf den auf den Schalungselementen 14 angeordneten Transportschienen 16 ist ein Transportportal 21 verfahrbar. Auf den Bau- und Justierschienen 17 ist ein Justier- und Fixierrahmen 22 verfahrbar. Der Justier- und Fixierrahmen 22 weist einen horizontal bewegbaren Justier- und Fixierschlitten 23 auf, der mit Hilfe einer Schlittenspindel 24 horizontal justierbar ist. An Fixierspindeln 25 sind Fixierzangen 26 angeschlossen, mit denen die Eisenbahnschienen 11 erfaßt werden können und mit denen eine exakte Ausrichtung der Eisenbahnschienen 11 möglich ist. Zweckmäßigerweise und im Ausführungsbeispiel sind zwischen den Auflagerfüßen 8 und der hydraulisch gebundenen Tragschicht 2 sowie zwischen den Ausrichtkopfplatten 20 und den Schalungselementen 14 Keilelemente 27 vorgesehen, die nach exaktem Ausrichten mit Hilfe des Justier- und Fixierrahmens 22 eingebracht werden und die Fixierung der Metallträger 5 bis zum Abschluss der Betonierarbeiten für die Betontragschicht 12 gewährleisten. Mit dem über die Transportschienen 16 verfahrbaren Transportportal 21 ist beispielsweise ein Gleisrostabschnitt transportierbar.

[0029] Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist die hydraulisch gebundene Tragschicht 2, die hier bevorzugt aus Beton besteht, trogartig ausgebildet und zwar mit Trogwänden 28. Die Trogwände 28 dienen bei dieser Ausführungsform als Schalungselemente 14 für die Betontragschicht 12. Fernerhin können die Trogwände 28 als Abstützelemente bei einer horizontalen Justierung und/oder Fixierung der Metallträger 5 dienen.

[0030] Fig. 5 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Feste Fahrbahn, wobei zwei als Gitterträger ausgebildete Metallträger 5 mit zugeordneten Schienenauflagerköpfen 6 erkennbar sind. Die Gitterträger weisen einen Obergurt 3 und einen Untergurt 4 auf, die jeweils aus zwei Stäben, zweckmäßigerweise Stahlstäben, bestehen. Die Stäbe des Obergurtes 3 einerseits und des Untergurtes 4 andererseits werden durch Gitterträgerbügel 29 verbunden. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 weist der als Gitterträger ausgebildete Metallträger 5 einen rechteckförmigen Querschnitt auf. Gemäß Fig. 5 sind die unteren Längsbewehrungselemente 9 an den Untergurten 4 der Metallträger 5 befestigt. Dagegen befinden sich die oberen Längsbewehrungselemente 10 oberhalb des Obergurtes 3 der Metallträger 5. Die Schienenauflagerköpfe 6 weisen nach bevorzugter Ausführungsform und im Ausführungsbeispiel ein Gehäuse auf, das zweckmäßigerweise als Stahlgehäuse 30 mit gewellter Gehäusewand 31 ausgebildet ist. Das Stahlgehäuse 30 ist ursprünglich zur Aufnahme eines Anschlussbewehrungselementes 33 vorgesehen. Beim Festbetonieren des Schienenauflagerkopfes 6 ist das Stahlgehäuse 30 zweckmäßigerweise verschlossen, so dass kein Beton eindringen kann. Im ausgelegten Zustand der Metallträger 5 mit den integrierten Schienenauflagerköpfen 6 sind die Anschlussbewehrungselemente 33 aus den geöffneten Stahlgehäusen 30 herausgebogen worden. Dieser Zustand ist in Fig. 5 dargestellt. Die Anschlussbewehrungselemente 33 weisen vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel eine hakenförmige Form auf. Die Anschlussbewehrungselemente 33 tragen zu einem effektiven Verbund zwischen den Schienenauflagerköpfen 6 und der Betontragschicht bei. Die gewellte Gehäusewand 31 und die Abschrägung 32 fördern einen formschlüssigen Kontakt zwischen den Schienenauflagerköpfen 6 und der Betontragschicht 12. In Fig. 5 ist weiterhin erkennbar, dass zwischen den Schienenauflagerköpfen 6 als Bewehrungsmatten ausgebildete obere Längsbewehrungselemente 10 angeordnet sind, welche Bewehrungsmatten Endhaken 34 aufweisen.

[0031] Gemäß Fig. 6 wird die Betontragschicht 12 mit Hilfe von Gleitschalungselementen 35 hergestellt, welche Gleitschalungselemente 35 zweckmäßigerweise an einen Schalrahmenträger 36 angeschlossen ist, der vorzugsweise auf den Eisenbahnschienen 11 verfahrbar ist. Die horizontale Justierung und/oder Fixierung eines Metallträgers 5 erfolgt mit Hilfe einer in der Gleismittelachse angeordneten Längsnut 37, die vorzugsweise in die hydraulisch gebundene Tragschicht 2 eingebracht wurde. In die Längsnut 37 greift eine Spindelhalterung 38 ein. Zweckmäßigerweise ist eine linke Horizontalspindel 18a und eine rechte Horizontalspindel 18b vorgesehen, welche Horizontalspindeln 18 sich jeweils an den Wänden der Längsnut 37 abstützen. Eine vertikale Justierung und/oder Fixierung wird vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel mit Hilfe von in den Schienenauflagerköpfen 6 vorgesehenen Vertikalspindeln 19 durchgeführt. Zweckmäßigerweise und im Ausführungsbeispiel sind die Vertikalspindeln 19 in den den Längsrändern 13 zugewandten Hälften der Schienenauflagerköpfe 6 vorgesehen. Die Vertikalspindeln 19 stützen sich bevorzugt auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht 2 ab.

[0032] In Fig. 7 ist ein Gleitschalungselement 35 dargestellt, das fest oder federnd an den Schalrahmenträger 36 angeschlossen ist. Das Gleitschalungselement 35 weist eine schräge Schalungsfläche 39 auf, die im oberen Bereich mit einer Schalungsausrundung 40 versehen ist. Aufgrund dieser Formgebung des Gleitschalungselementes 35 wird eine frühe Gründstandsfestigkeit des Betons der Betontragschicht 12 erreicht.

[0033] In der Fig. 8 ist ein Justier- und Fixierrahmen 22 erkennbar, der einen Gleisrostabschnitt aus Metallträgern 5 und Eisenbahnschienen 11 in seine endgültige Lage bringt und der auf den Eisenbahnschienen 11 verfahrbar ist. Der Justier- und Fixierrahmen 22 besteht aus zumindest zwei Rahmeneinheiten, die sich bevorzugt auf Spindelfüßen 42 auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht 2 abstützen. An dem Justier- und Fi-

xierrahmen 22 ist ein mit Hilfe von Führungsträgerspindeln 43 horizontal verschiebbarer Führungsträger 44 vorgesehen. Eine vertikale Justierung und/oder Fixierung des Gleisrostabschnittes aus Metallträgern 5 und Eisenbahnschienen 11 wird mit Hilfe von an dem Führungsträger 44 angeschlossenen Fixierzangen 26 durchgeführt, welche Fixierzangen 26 an den Eisenbahnschienen 11 angreifen. Zweckmäßigerweise und im Ausführungsbeispiel sind die Fixierzangen 26 über Fixierspindeln 25 an dem Führungsträger 44 befestigt und die vertikale Ausrichtung kann mit Hilfe dieser Fixierspindeln 25 erfolgen. Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, dass die vertikale Ausrichtung über die Spindelfüße 42 vorgenommen wird. Die horizontale Justierung und/oder Fixierung des Gleisrostabschnittes erfolgt bevorzugt über in der Längsnut 37 angeordnete Horizontalspindeln 18a, b.

[0034] Fig. 9 zeigt eine Oberflächenrüttler- und Abziehvorrichtung 45, die auf den auf den Schalungselementen 14 angeordneten Bau- und Justierschienen 17 verfahrbar ist. Zweckmäßigerweise und im Ausführungsbeispiel ist auf jeder Seite jeder Eisenbahnschiene 11 eine Abziehbohle 46 mit integrierten Oberflächenrüttlern angeordnet. Die Betonoberfläche der Betontragschicht 12 wird durch oszillierende Bewegungen der Abziehbohlen 46 beaufschlagt. - In Fig. 10 ist ein auf den Bau- und Justierschienen 17 verfahrbarer Führungsrahmen 47 dargestellt, an den rotierende Flügelglätter 48 angeschlossen sind. Die rotierenden Flügelglätter 48 sind bevorzugt an jeder Seite jeder Eisenbahnschiene 11 angeordnet.

[0035] Fig. 11 zeigt einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Festen Fahrbahn, bei der die Metallträger 5 als Stahlprofile ausgebildet sind. Ein Metallträger 5 wird hier durch zwei U-Stahlprofile verwirklicht, die über obere und untere Laschen 49 miteinander verbunden sind. Die U-Stahlprofile sind kraftschlüssig in die Schienenauflagerköpfe 6 einbetoniert. Im Ausführungsbeispiel ist zwischen den U-Stahlprofilen und vorzugsweise unterhalb der oberen Lasche 49 eine Querbewehrung 50 vorgesehen. Über dem Metallträger 5 sind Bewehrungssaussparungen 51 zur Aufnahme der oberen Längsbewehrungselemente 10 vorgesehen, welche Bewehrungsaussparungen 51 zweckmäßigerweise und im Ausführungsbeispiel trichterförmig ausgebildet sind. Die Bewehrungsaussparungen 51 gewährleisten einen formschlüssigen Verbund zwischen Schienenauflagerköpfen 6, oberen Längsbewehrungselementen 10 und Betontragschicht 12. - Die oberen Längsbewehrungselemente 10 werden vorzugsweise in die Bewehrungsaussparungen 51 der Schienenauflagerköpfe 6 geschoben und im Ausführungsbeispiel in Längsrichtung der Festen Fahrbahn abschnittsweise aneinandergefügt und über Verbindungen 52 miteinander verbunden. Bei den Verbindungen 52 kann es sich beispielsweise um Gewindemuffenverbindungen oder um Schweißverbindungen handeln. An den unteren Längsbewehrungselementen 9 und/oder an den oberen Längsbewehrungselementen 10 werden zweckmäßigerweise Querbewehrungselemente 53 befestigt. - Die Unterseite 7 der Schienenauflagerköpfe 6 weist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 11 zur Mitte der Schienenauflagerköpfe 6 geneigte Flächen auf. Hierdurch wird ein vollflächiger und hohlraumfreier Verbund zwischen Schienenauflagerköpfen 6 und Betontragschicht 12 gefördert. Kontaktflächen 54 der Schienenauflagerköpfe 6 zur Betontragschicht sind zweckmäßigerweise mit Profilierungen versehen. Auf diese Weise soll ein einwandfreier Verbund mit der Betontragschicht 12 sichergestellt werden.

[0036] Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 12 sind die Metallträger 5 wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 11 als U-Stahlprofile ausgebildet. Die Schienenauflagerköpfe 6 weisen Anschlussbewehrungselemente 33 auf, die aus einem Stahlgehäuse 30 herausgebogen wurden. Bezüglich der Einzelheiten kann auf die Beschreibung zur Fig. 5 verwiesen werden. In der Fig. 12 sind weiterhin obere Längsbewehrungselemente 10 erkennbar, die Endhaken 34 aufweisen, welche zweckmäßigerweise an die hakenförmigen Anschlussbewehrungselemente 33 anschließen. Die oberen Längsbewehrungselemente 10 können mit Hilfe einer Querbewehrung 50 mattenförmig zusammengefasst sein.

[0037] In der Fig. 13 sind rein schematisch Vermessungseinrichtungen für ein Ausrichten der Metallträger 5 oder für ein Ausrichten eines Gleisrostes aus Metallträgern 5 und Eisenbahnschienen 11 dargestellt. Nach bevorzugter Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zunächst nur einige in bestimmten Abständen voneinander angeordnete Metallträger 5 ausgerichtet. Dies können beispielsweise die Metallträger 5 sein, die in Abständen von ca. 30 m angeordnet sind. Diese zuerst ausgerichteten Metallträger 5 werden nachfolgend als Hauptträger bezeichnet. Erst im Anschluss daran werden die übrigen zwischen den Hauptträgern angeordneten Metallträger 5 (nachfolgend Zwischenträger) ausgerichtet. - Fig. 13 zeigt zunächst eine Vermessungseinrichtung 55, 56 für die Hauptträger. Diese Vermessungseinrichtung 55, 56 weist eine Hauptstandpunkteinrichtung 55 auf, die zweckmäßigerweise auf den Eisenbahnschienen 11 verfahrbar und arretierbar ist. Die Hauptstandpunkteinrichtung 55 ist vorzugsweise mit einem Vermessungsinstrument oder einem ausrichtbaren Laser ausgerüstet. Zweckmäßigerweise ist der Hauptstandpunkt der Hauptstandpunkteinrichtung 55 bereits korrekt ausgerichtet worden. Das Vermessungsinstrument oder der Laser ist dann in halber Spurweite und in einem fest definierten Abstand zur Eisenbahnschienenoberkante angeordnet. Mit dem Vermessungsinstrument oder mit dem Laser kann dann der benachbarte Hauptpunkt, beispielsweise im Abstand von ca. 30 m, angezielt werden. Der benachbarte Hauptpunkt ist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 13 am Ort der Hauptzielpunkteinrichtung 56 angeordnet. Auch die Hauptzielpunkteinrichtung 56 ist zweckmäßigerweise auf den Eisenbahnschienen 11 verfahrbar und arre-

tierbar. Die Hauptzielpunkteinrichtung 56 ist mit einer nicht dargestellten Zielvorrichtung ausgerüstet, auf welche das Vermessungsinstrument oder der Laser der Hauptstandpunkteinrichtung 55 ausgerichtet ist. Mit Hilfe der Vermessungsergebnisse kann der Hauptträger am Ort der Hauptzielpunkteinrichtung 56 exakt ausgerichtet werden. - In Fig. 13 ist fernerhin eine Vermessungsvorrichtung 57 für das Ausrichten der zwischen den Hauptpunkten angeordneten Zwischenträger dargestellt. Die Vermessungsvorrichtung 57 weist vorzugsweise einen Justier- und Messrahmen auf. Die Vermessungsvorrichtung 57 ist zweckmäßigerweise auf den Eisenbahnschienen 11 verfahrbar und arretierbar. Der Justier- und Messrahmen der Vermessungsvorrichtung 57 weist eine Empfangseinrichtung 58 auf, mit der der von der Hauptstandpunkteinrichtung 55 zur Hauptzielpunkteinrichtung 56 gerichtete Zielstrahl, beispielsweise Laserstrahl, erfasst werden kann. Mit Hilfe des Vermessungsergebnisses kann der am Ort der Vermessungsvorrichtung 57 angeordnete Zwischenträger exakt ausgerichtet werden. Im Anschluss daran wird die Vermessungsvorrichtung 57 zum nächsten Zwischenträger verfahren und hier wird eine entsprechende Vermessung und Ausrichtung vorgenommen.

[0038] Die Fig. 14 bis 19 zeigen bevorzugte Ausführungsformen für die Kombination von Metallträgern 5 bzw. Trägerelementen 61 zu stabilen Gleisrostabschnitten. - Fig. 14 zeigt einen Gleisrostabschnitt mit Y-förmig angeordneten Metallträgern 5. Ein Schienenauflagerkopf 6 für die erste Eisenbahnschiene 11 ist gleichsam versetzt zwischen zwei Schienenauflagerköpfen 6 der gegenüberliegenden zweiten Eisenbahnschiene angeordnet.

[0039] Fig. 15 zeigt A-förmige Metallträger 5, die an zwei Trägerschenkeln 59 angeschlossene Schienenauflagerköpfe 6 für die eine Eisenbahnschiene 11 aufweisen. In dem Bereich des Metallträgers 5, in dem die beiden Trägerschenkel 59 zusammenlaufen, befindet sich ein einziger Schienenauflagerkopf 6 für die gegenüberliegende zweite Eisenbahnschiene 11. Der einzelne Schienenauflagerkopf 6 ist bezüglich der Längsrichtung der Festen Fahrbahn zwischen den beiden gegenüberliegenden Schienenauflagerköpfen 6 angeordnet. Im Bereich der beiden Schienenauflagerköpfe 6 für die erste Eisenbahnschiene 11 sind die Trägerschenkel 59 zweckmäßigerweise durch ein Verbindungsträgerelement 60 miteinander verbunden. Die direkt benachbarten Metallträger 5 sind bevorzugt jeweils um 180° verdreht zueinander angeordnet.

[0040] Fig. 16 zeigt eine Kombination von Metallträgern 5 zu W-förmigen Trägerelementen 61. Der ersten Eisenbahnschiene 11 sind hier drei Schienenauflagerköpfe 6 des Trägerelementes 61 zugeordnet, während der gegenüberliegenden zweiten Eisenbahnschiene 11 lediglich zwei Schienenauflagerköpfe 6 zugeordnet sind. Auch bei dieser Ausführungsform sind die unmittelbar benachbarten Trägerelemente 61 um 180° verdreht zueinander angeordnet. - Fig. 17 zeigt Trägerelemente 61, die durch Kombination von zwei parallelen Metallträgern 5 gebildet werden, welche parallelen Metallträger 5 durch dazu senkrecht angeordnete Verbindungsträgerelemente 60 verbunden werden. Insoweit ergeben sich rechteckförmige Trägerelemente 61. - In Fig. 18 ist eine Ausführungsform mit kreuzförmigen Trägerelementen 61 dargestellt, welche Trägerelemente 61 aus jeweils zwei sich kreuzenden Metallträgern 5 gebildet werden.

[0041] Fig. 19 zeigt eine spezielle Ausführungsform von zu A-förmigen Trägerelementen 61 kombinierten Metallträgern 5. Ein Metallträger 5 besteht hier aus jeweils zwei parallelen Stahlprofilen 62, die im Querschnitt zweckmäßigerweise U-förmig ausgebildet sind. Die A-förmigen Trägerelemente 61 weisen jeweils zwei einer ersten Eisenbahnschiene zugeordnete Schienenauflagerköpfe 6 sowie einen der gegenüberliegenden Eisenbahnschiene 11 zugeordneten Schienenauflagerkopf 6 auf. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 19 sind die unmittelbar benachbarten A-förmigen Trägerelemente 61 jeweils um 180° verdreht zueinander angeordnet. Insoweit ergibt sich eine alternierende Folge von jeweils um 180° verdrehten A-förmigen Trägerelementen 61. In der Fig. 19 sind außerdem aus den Schienenauflagerköpfen 6 herausragende Anschlussbewehrungselemente 33 erkennbar. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 19 weist jeweils ein Stahlprofil 62 eines Metallträgers 5 einen über die Schienenauflagerköpfe 6 überstehenden Abschnitt 63 auf. Dieser überstehende Abschnitt 63 eignet sich für die Montage bzw. für die Befestigung von unteren Längsbewehrungselementen 9 und/oder oberen Längsbewehrungselementen 10. In dem Bereich, in dem die A-förmigen Trägerelemente 61 zwei einer Eisenbahnschiene 11 zugeordnete Schienenauflagerköpfe 6 aufweisen, sind die Metallträger 5 bzw. die Stahlprofile 62 durch ein Verbindungsträgerelement 60 miteinander verbunden, das zweckmäßigerweise ebenfalls stahlprofilartig ausgebildet ist. In Fig. 19 ist fernerhin erkennbar, dass die Schienenauflagerköpfe in der Draufsicht Abrundungen 64 an den Ecken bzw. Kanten aufweist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Festen Fahrbahn für zumindest ein Eisenbahngleis, insbesondere für den Hochgeschwindigkeitsverkehr,
   wobei zunächst eine hydraulisch gebundene Tragschicht auf einen Untergrund aufgebracht wird,
   wobei Metallträger mit angeschlossenen Schienenauflagerköpfen mit Eisenbahnschienen oder Hilfsschienen oder Bauschienen zu Gleisrostabschnitten vormontiert werden, welche Gleisrostabschnitte auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht ausgelegt und horizontal und/oder vertikal grob ausgerichtet werden,
   wobei nach dieser Grobausrichtung die Eisenbahn-

schienen auf den Schienenauflagerköpfen endmontiert werden, wobei nach der Endmontage der Eisenbahnenschienen eine horizontale und/oder vertikale Feinausrichtung der Metallträger durchgeführt wird,
und wobei daraufhin eine einzige Betontragschicht mit der Maßgabe auf der hydraulisch gebundenen Tragschicht unmittelbar aufbetoniert wird, dass die fein ausgerichteten Metallträger in die Betontragschicht einbetoniert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zumindest ein Längsbewehrungselement in die Betontragschicht einbetoniert wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei Gitterträger als Metallträger eingesetzt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei Stahlprofile als Metallträger eingesetzt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei mit am Metallträger festbetonierten Schienenauflagerköpfen gearbeitet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei Schienenauflagerköpfe eingesetzt werden, an deren der hydraulisch gebundenen Tragschicht zugewandten Unterseite Auflagerfüße angeordnet sind.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei an den Längsrändern der hydraulisch gebundenen Tragschicht Schalungselemente für die Betontragschicht befestigt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei zumindest zwei Metallträger zu einem Trägerelement kombiniert werden, welches Trägerelement x + 1 integrierte und der ersten Eisenbahnschiene zugeordnete Schienenauflagerköpfe aufweist sowie x integrierte und der zweiten Eisenbahnschiene zugeordnete Schienenauflagerköpfe aufweist (mit $x \geq 1$).

9. Feste Fahrbahn für zumindest ein Eisenbahngleis, insbesondere für den Hochgeschwindigkeitsverkehr, -hergestellt nach dem Verfahren nach Anspruch 1- mit einer auf einem Untergrund aufgebrachten hydraulisch gebundenen Tragschicht (2), wobei unmittelbar auf die hydraulisch gebundenen Tragschicht (2) eine Betontragschicht (12) aufgebracht ist, wobei Metallträger (5) vollständig in die Betontragschicht (12) einbetoniert sind,
wobei an die Metallträger (5) jeweils zwei beabstandete Schienenauflagerköpfe (6) für Eisenbahnschienen (11) angeschlossen sind, die zumindest teilweise in die Betontragschicht (12) einbetoniert sind,
gekennzeichnet dadurch, daß an der der hydraulischen Tragschicht zugewandten Unterseite jedes Schienenauflagerkopfes (6) unmittelbar unter der Schienenachse der aufzubringenden Eisenbahnschiene (11) ein aus dem Metallträger herausragender Auflagerfuß (8) an den Schienenauflagerkopf (6) angeschlossen ist.

Claims

1. A method of producing a fixed trackway for at least one railway track, particularly for high-speed traffic, wherein a hydraulically bonded supporting layer is firstly applied to the subsoil,
wherein metal girders with attached rail support heads are pre-installed with railway rails or auxiliary rails or constructional rails to form track grid sections which are laid on the hydraulically bonded supporting layer and are roughly aligned horizontally and/or vertically,
wherein after this rough alignment the railway rails are finally mounted on the rail support heads, wherein horizontal and/or vertical fine alignment of the metal girders is carried out after the final mounting of the railway rails,
and wherein a single concrete supporting layer is then directly concreted on to the hydraulically bonded supporting layer, with the proviso that the finely aligned metal girders are concreted into the concrete supporting layer.

2. A method according to claim 1, wherein at least one longitudinal reinforcing element is concreted into the concrete supporting layer.

3. A method according to either one of claims 1 or 2, wherein lattice beams are used as metal girders.

4. A method according to any one of claims 1 to 3, wherein steel sections are used as metal girders.

5. A method according to any one of claims 1 to 4, wherein rail support heads are employed which are fixedly concreted to the metal girder.

6. A method according to any one of claims 1 to 5, wherein rail support heads are used which have supporting feet disposed on their underside which faces the hydraulically bonded supporting layer.

7. A method according to any one of claims 1 to 6, wherein shuttering elements for the concrete supporting layer are fixed to the longitudinal edges of the hydraulically bonded supporting layer.

8. A method according to any one of claims 1 to 7, wherein at least two metal girders are combined to

form a supporting element, which supporting element comprises x + 1 integrated rail support heads which are associated with the first railway track, as well as x integrated rail support heads which are associated with the second railway track (where $x \geq 1$).

9. A fixed trackway for at least one railway track, particularly for high-speed traffic, produced by the method according to claim 1, comprising a hydraulically bonded supporting layer (2) which is applied to the subsoil, wherein a concrete supporting layer (12) is directly applied to the hydraulically bonded supporting layer (2), wherein metal girders (5) are completely concreted into the concrete supporting layer (12),
wherein two spaced-apart rail support heads (6) for railway rails (11), which support heads are concreted, at least in part, into the concrete supporting layer (12), are attached to each of the metal girders (5), **characterised in that** on the underside, which faces the hydraulic supporting layer, of each rail support head (6), a supporting foot (8) which protrudes from the metal girder is attached to the rail support head (6) directly under the rail axis of the railway rail (11) to be installed.

Revendications

1. Procédé pour réaliser une voie de roulement fixe pour au moins un rail de chemin de fer, en particulier pour le trafic à grande vitesse,
dans lequel une couche portante agglomérée hydrauliquement est appliquée sur un sol en premier lieu,
dans lequel des supports métalliques, avec des têtes d'appui de rail reliées à ceux-ci, sont prémontés avec des rails de chemin de fer ou des barres d'allègement ou des rails de construction pour former des sections de voie, lesquelles sections de voie sont posées sur la couche portante agglomérée hydrauliquement et alignées grossièrement dans le sens horizontal et/ou vertical,
dans lequel, après cet alignement grossier, les rails de chemin de fer sont montés définitivement sur les têtes d'appui de rail, un alignement fin horizontal et/ou vertical des supports métalliques étant réalisé après le montage définitif des rails de chemin de fer, et dans lequel, ensuite, une seule couche portante de béton est coulée directement sur la couche portante agglomérée hydrauliquement, de façon que les supports métalliques alignés finement soient bétonnés dans la couche portante de béton.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel au moins un élément d'armature longitudinal est bétonné dans la couche portante de béton.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel des poutres en treillis sont utilisés comme supports métalliques.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel des profilés acier sont utilisés comme supports métalliques.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel il est fait appel à des têtes d'appui de rail bétonnées sur le support métallique.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel sont utilisées des têtes d'appui de rail sur la face inférieure (dirigée vers la couche portante agglomérée hydrauliquement) desquelles sont disposés des pieds d'appui.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel des éléments de coffrage pour la couche portante en béton sont fixés sur les rebords longitudinaux de la couche portante agglomérée hydrauliquement.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel au moins deux supports métalliques sont combinés pour former un élément porteur, lequel élément porteur comporte x + 1 têtes d'appui de rail intégrées affectées au premier rail de chemin de fer, ainsi que x têtes d'appui de rail intégrées affectées au second rail de chemin de fer (avec $x \geq 1$).

9. Voie fixe pour au moins un rail de chemin de fer, en particulier pour le trafic à grande vitesse, réalisé selon le procédé selon la revendication 1, avec une couche portante (2) agglomérée hydrauliquement appliquée sur un sol, une couche portante de béton (12) étant déposée directement sur la couche portante (2) agglomérée hydrauliquement, des supports métalliques (5) étant entièrement bétonnés dans la couche portante de béton (12),
chaque fois deux têtes d'appui de rail (6) espacés, pour des rails de chemin de fer (11), étant reliées aux supports métalliques (5) et noyées au moins en partie dans la couche portante de béton (12),
caractérisée en ce que, sur la face inférieure, dirigée vers la couche portante agglomérée hydrauliquement, de chaque tête d'appui de rail (6), immédiatement sous l'axe de rail du rail de chemin de fer (11) à mettre en place, un pied d'appui (8) dépassant du support métallique est relié à la tête d'appui de rail (6).

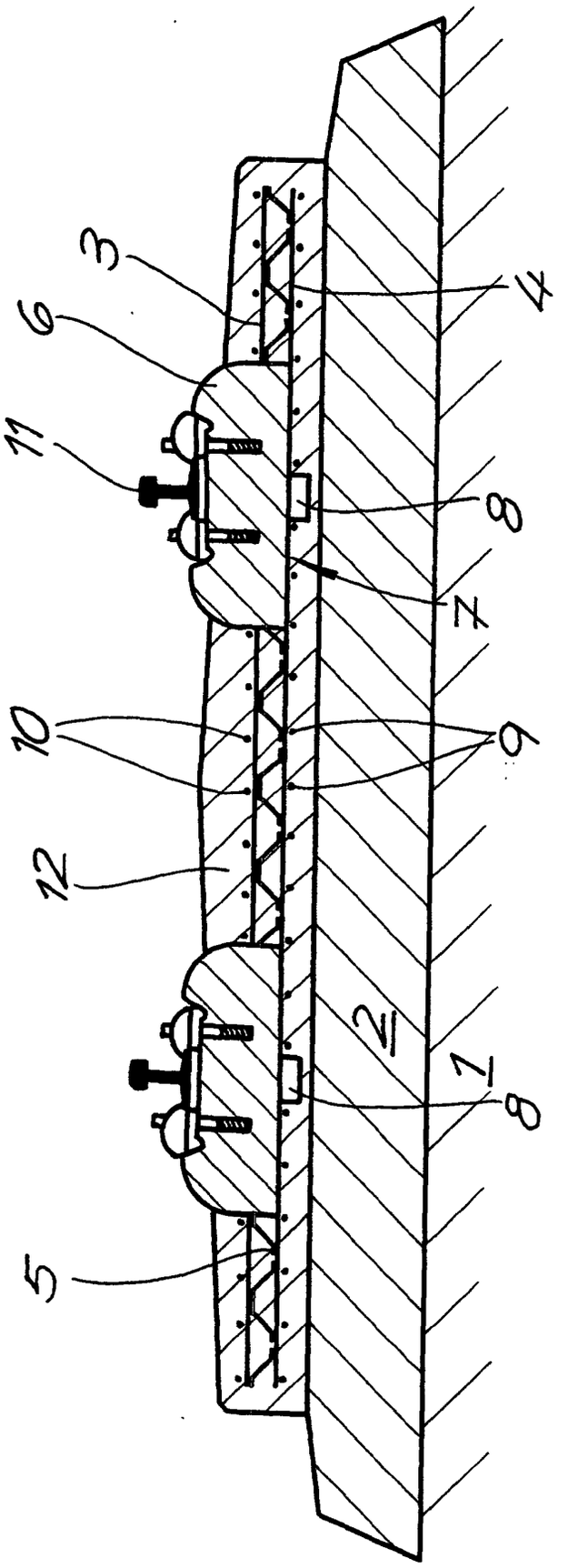


Fig.1

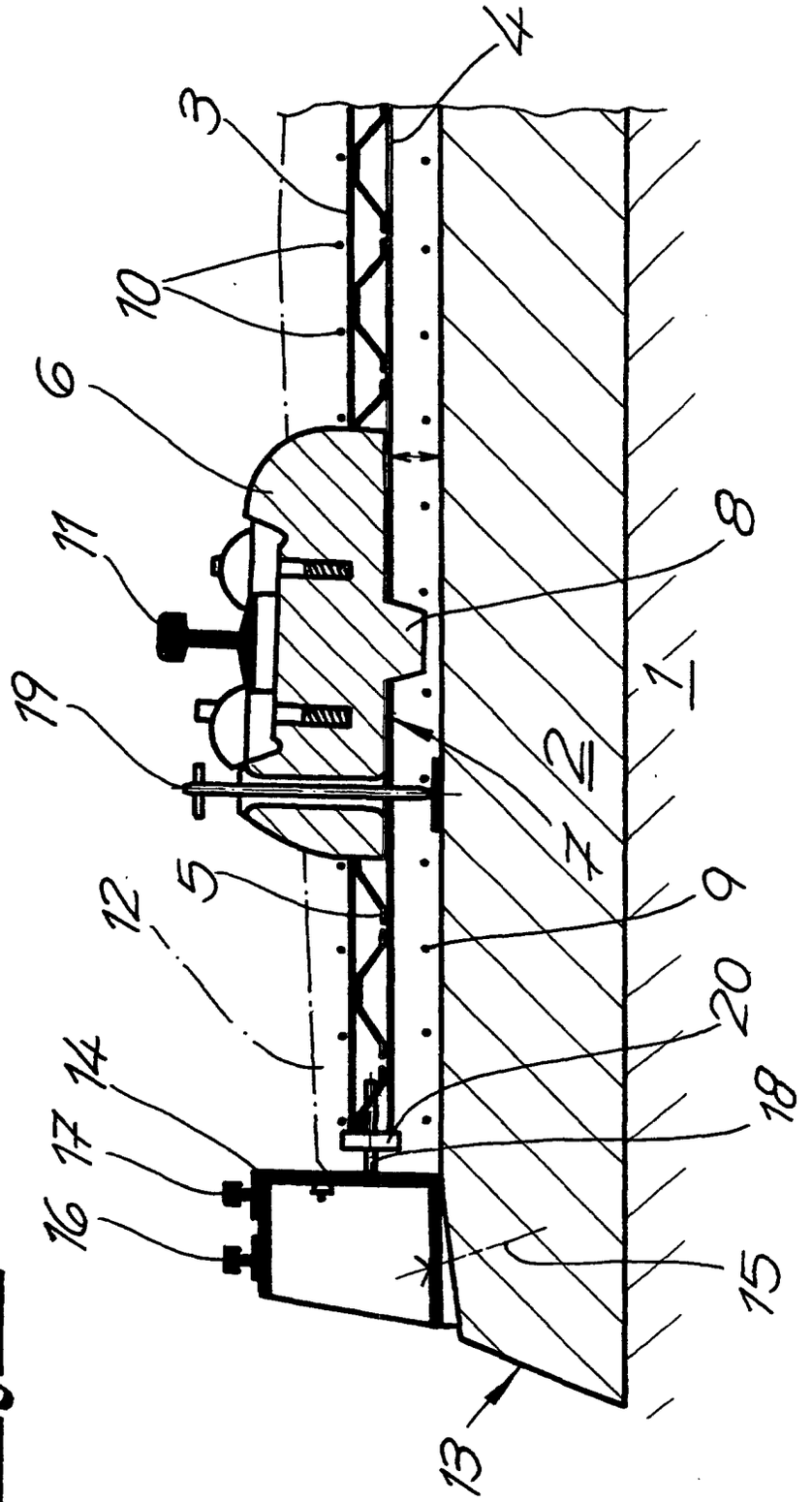


Fig. 2

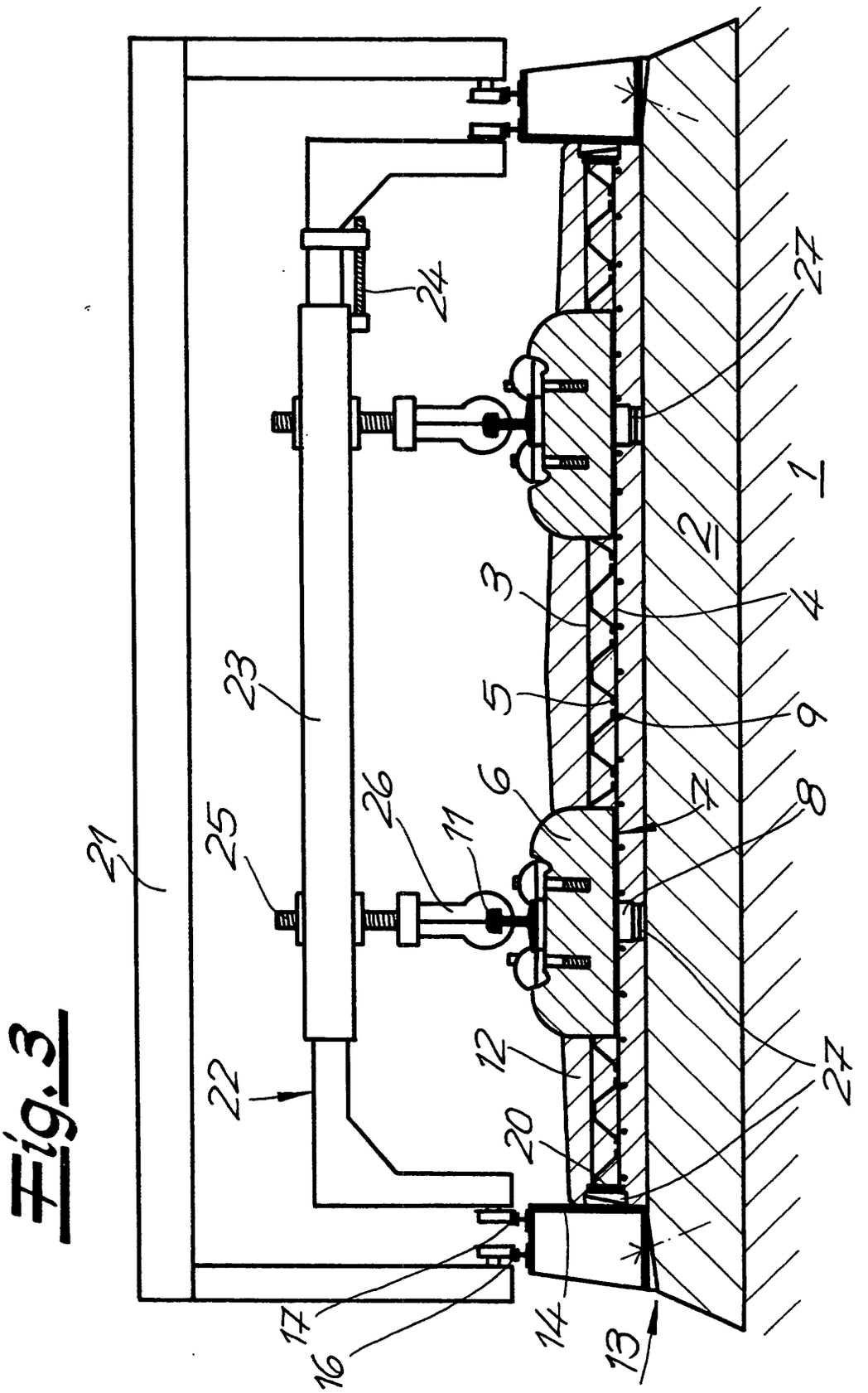


Fig. 3

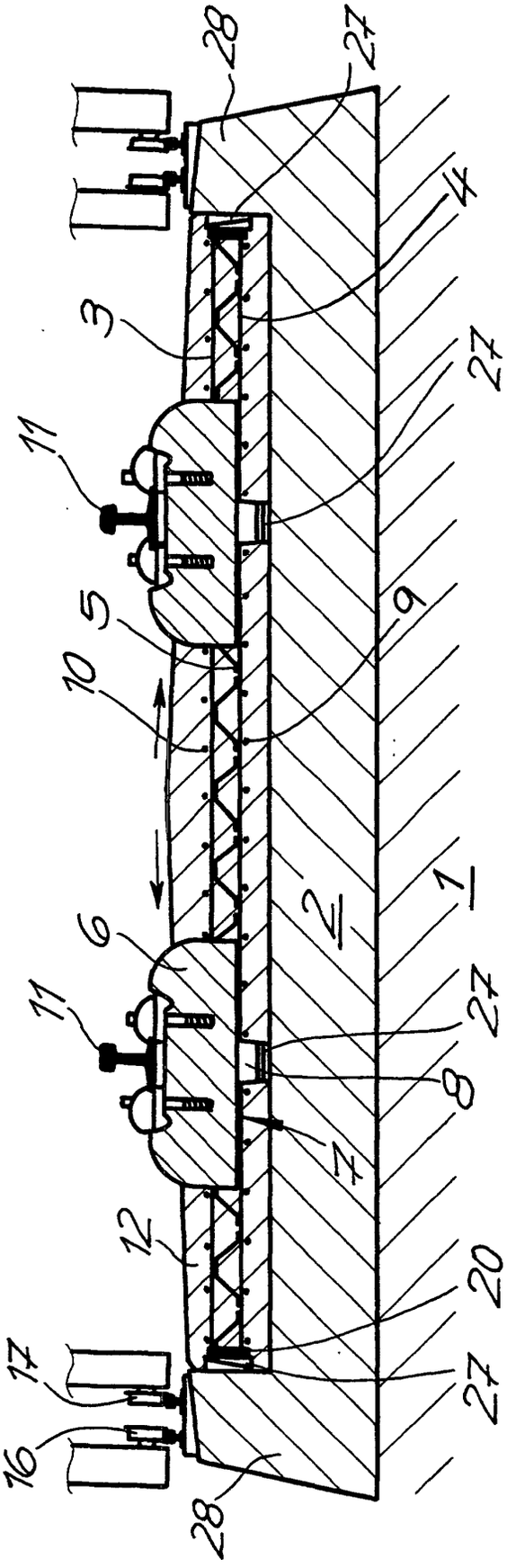


Fig. 4

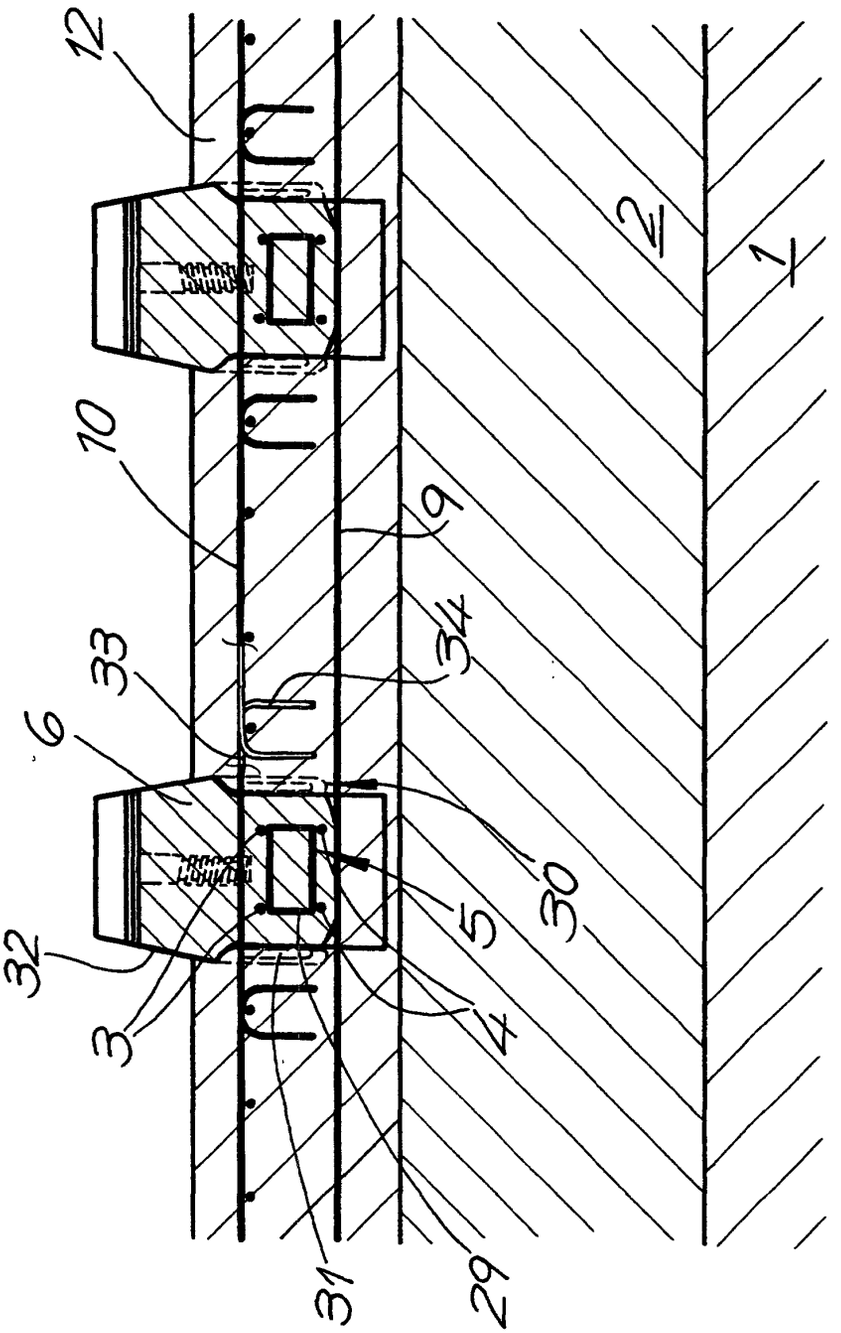


Fig. 5

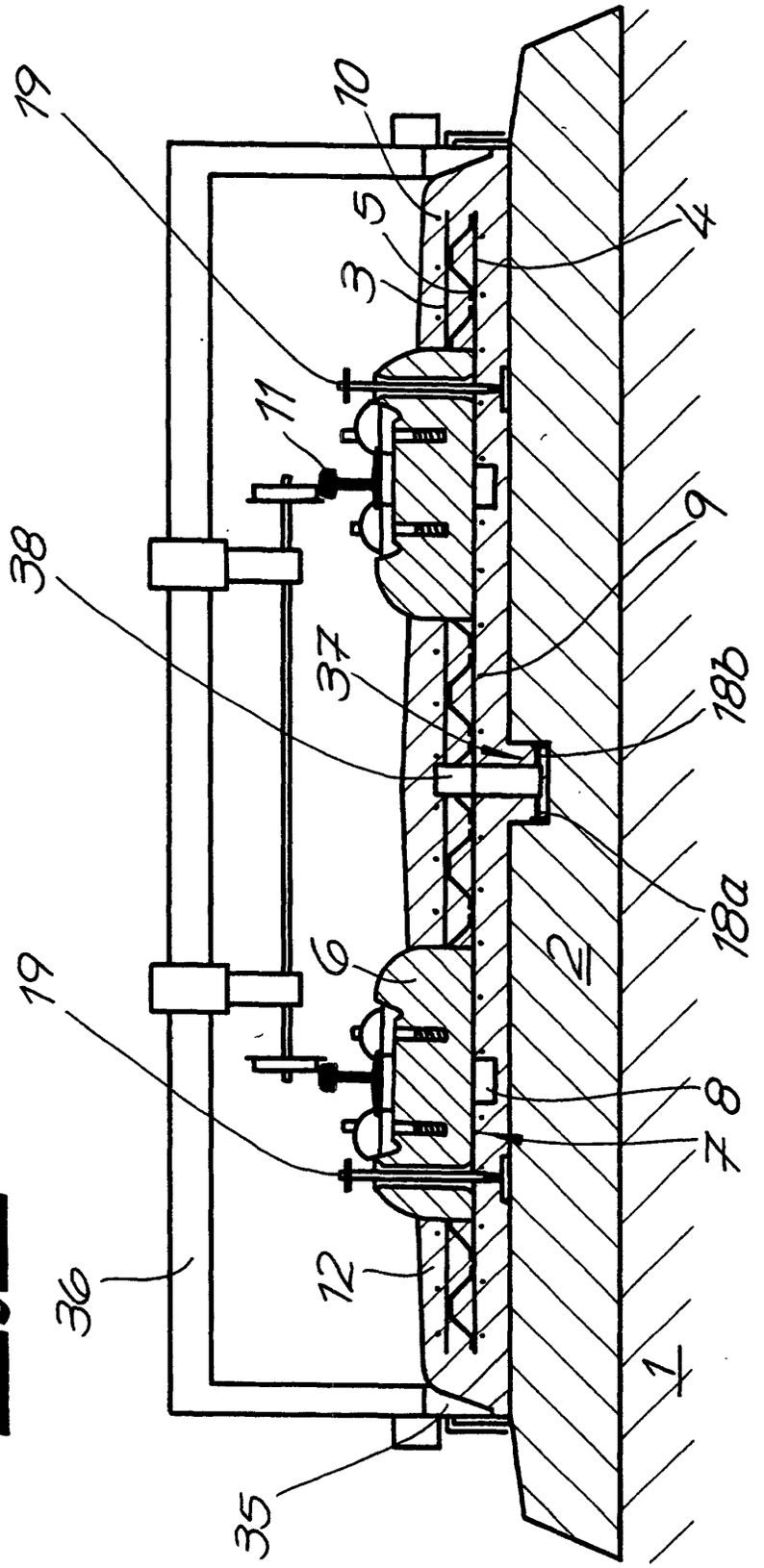
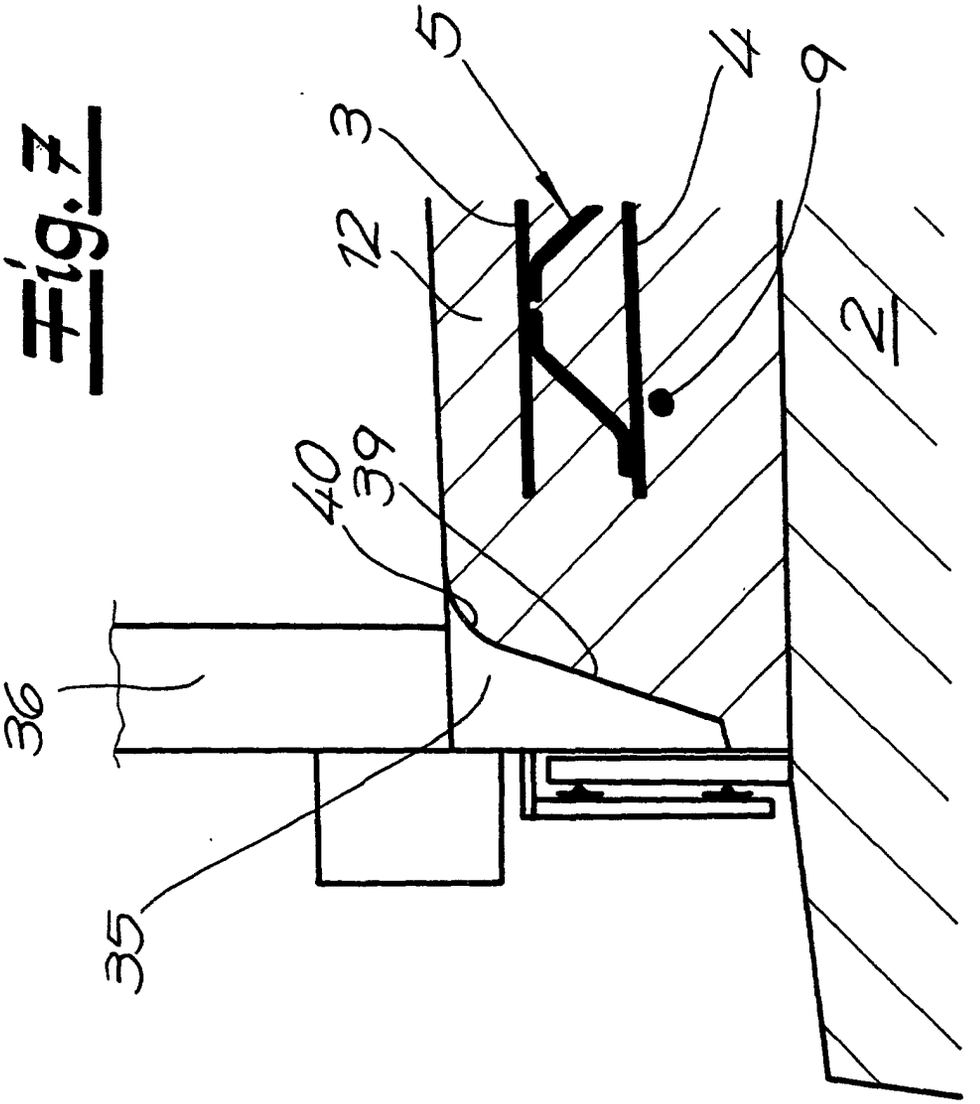


Fig. 6

Fig. 7



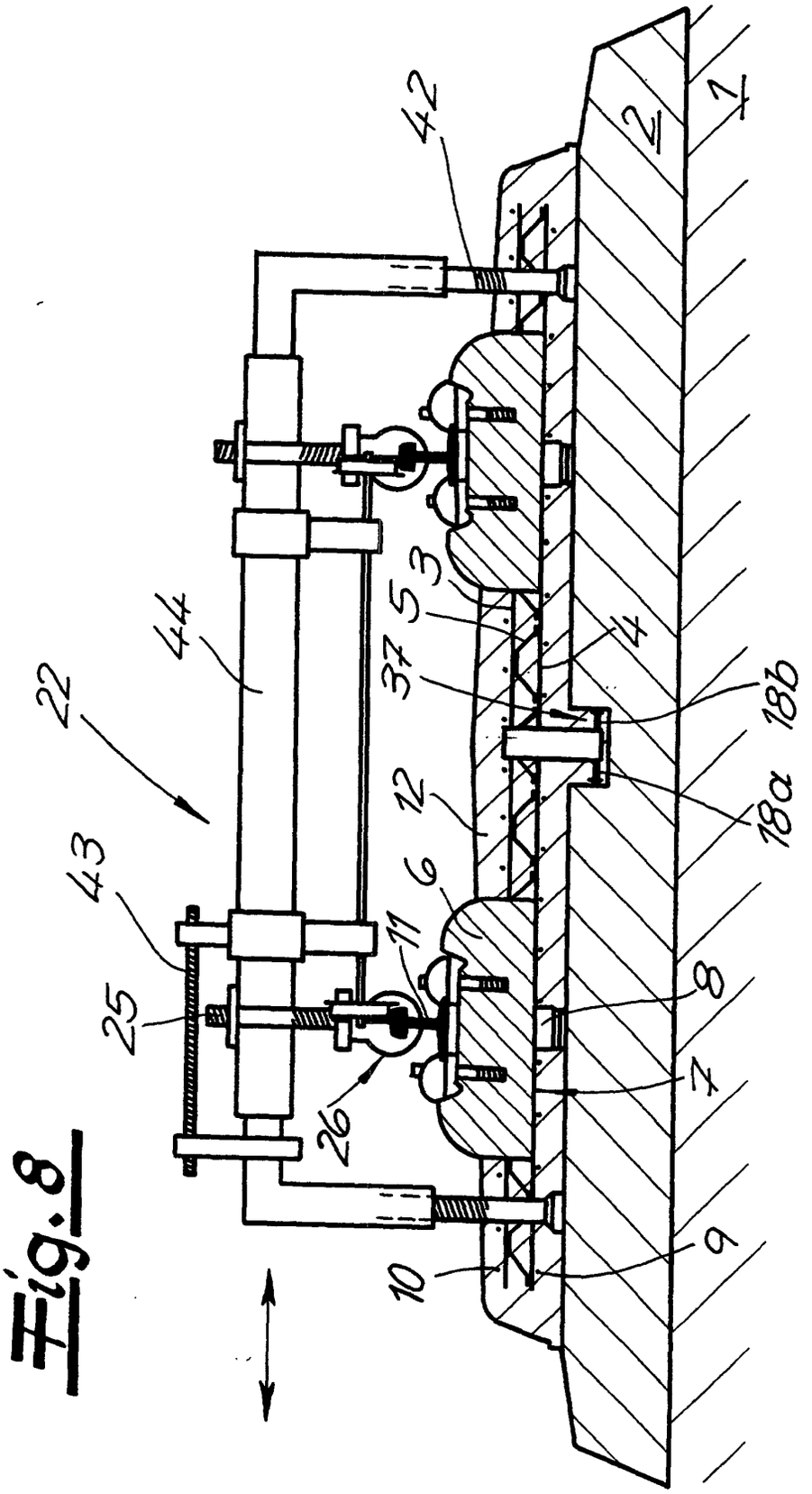


Fig.8

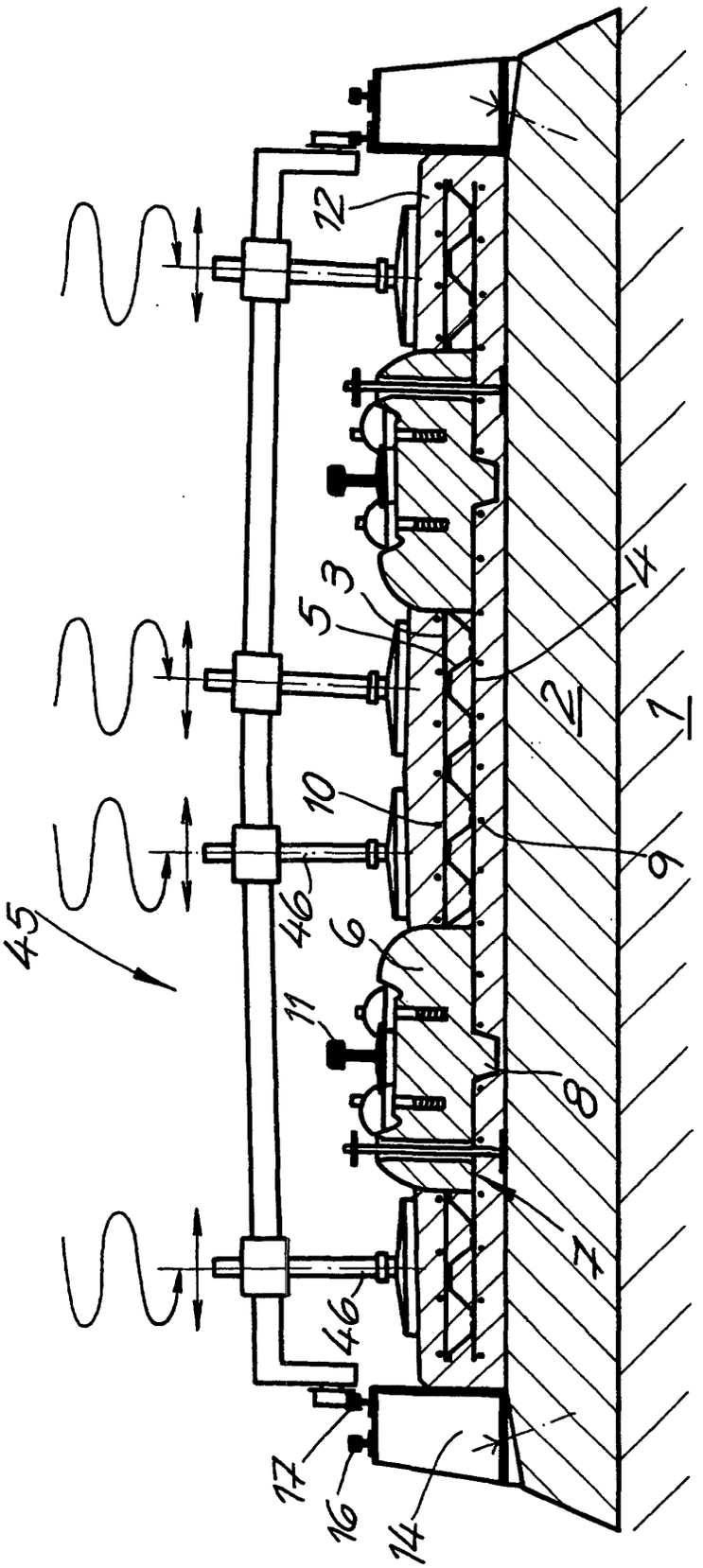


Fig. 9

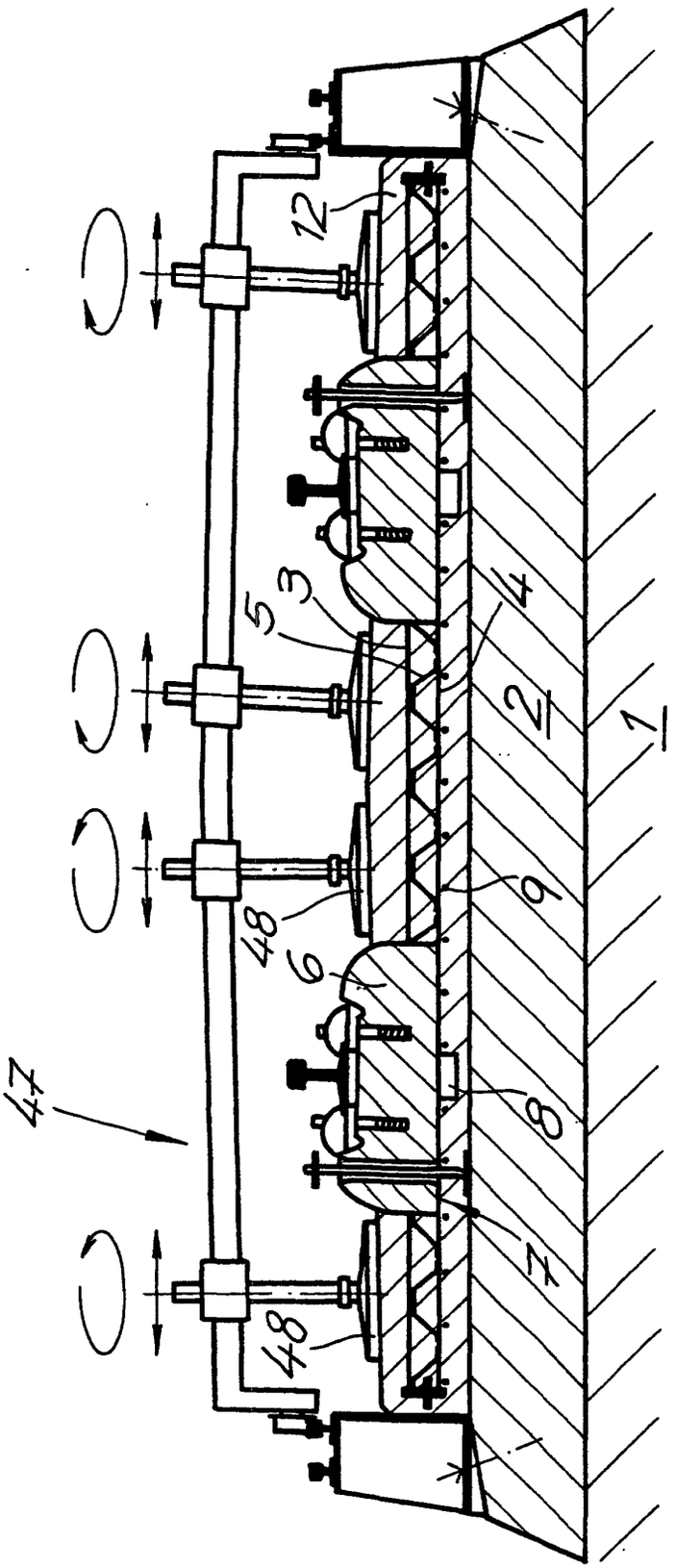


Fig. 10

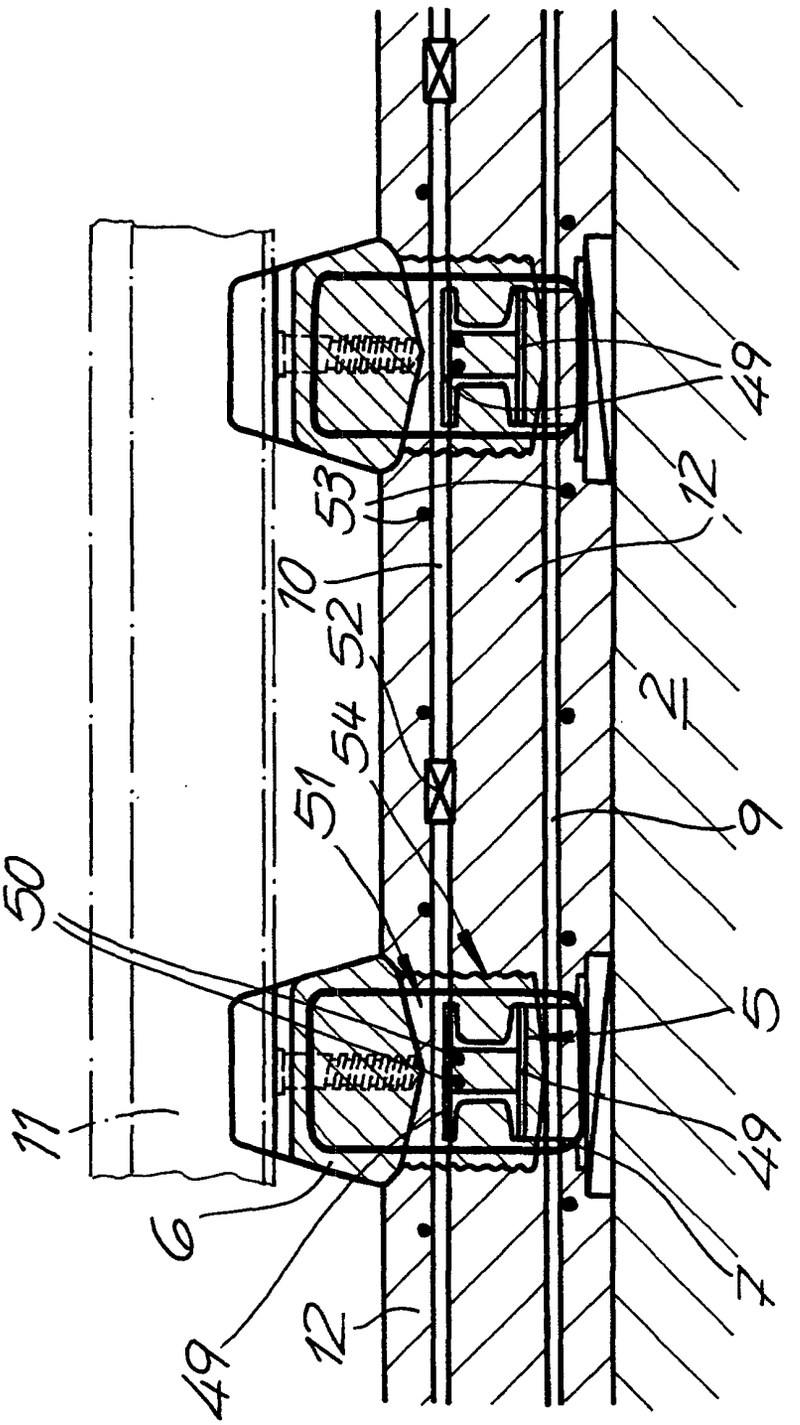


Fig. 11

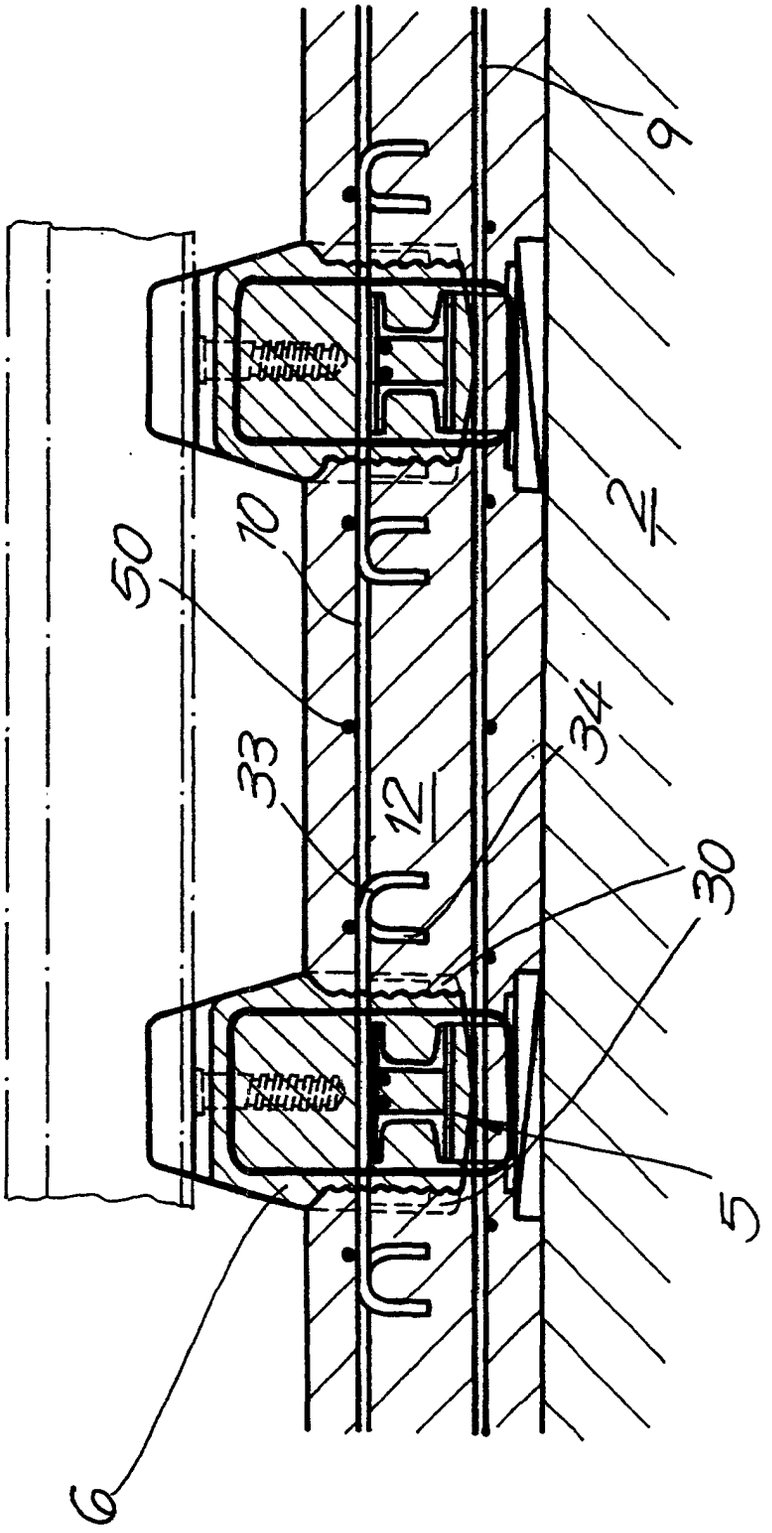


Fig. 12

Fig. 13

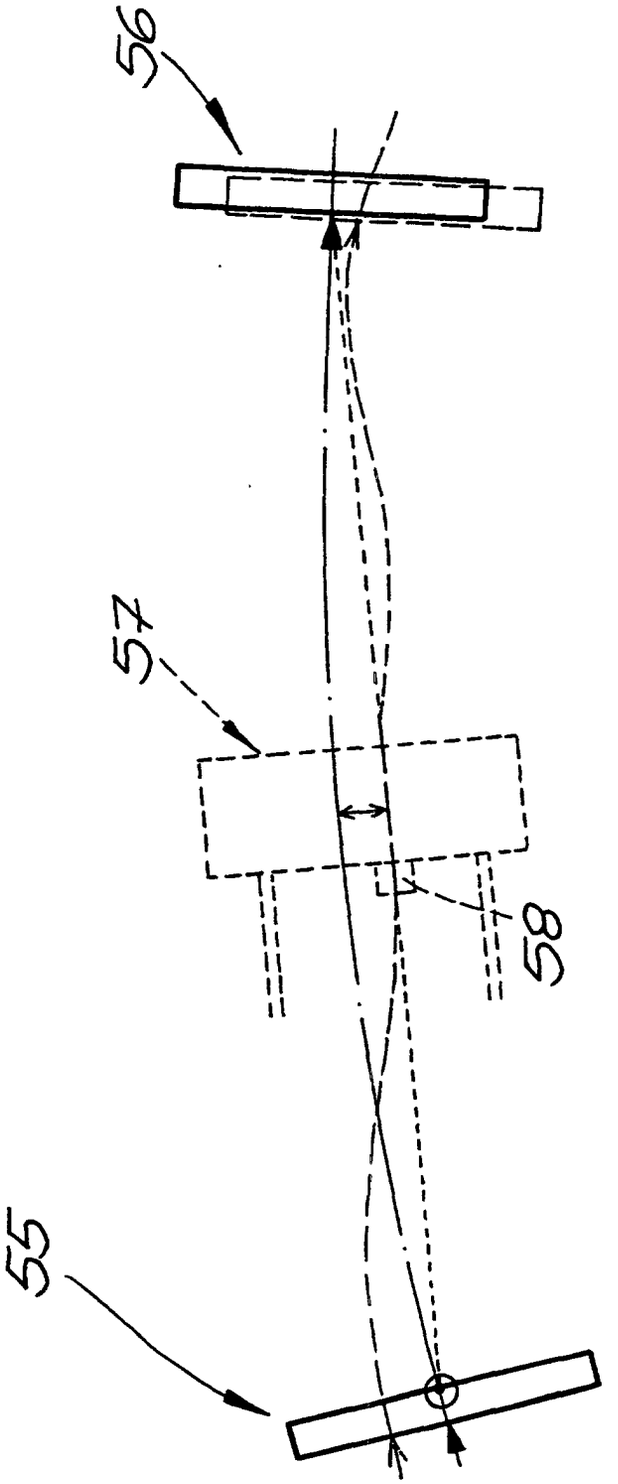


Fig. 14

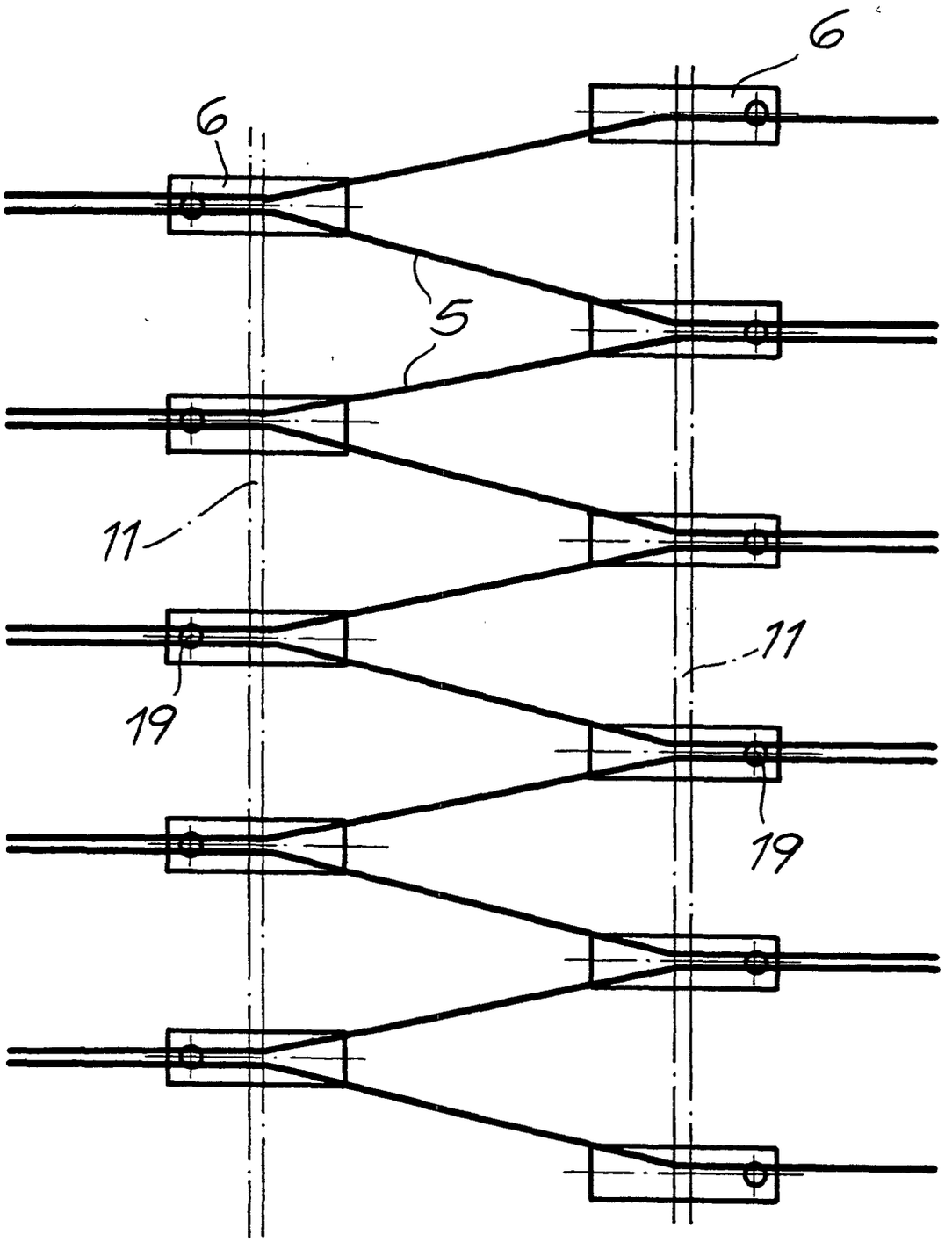


Fig. 15

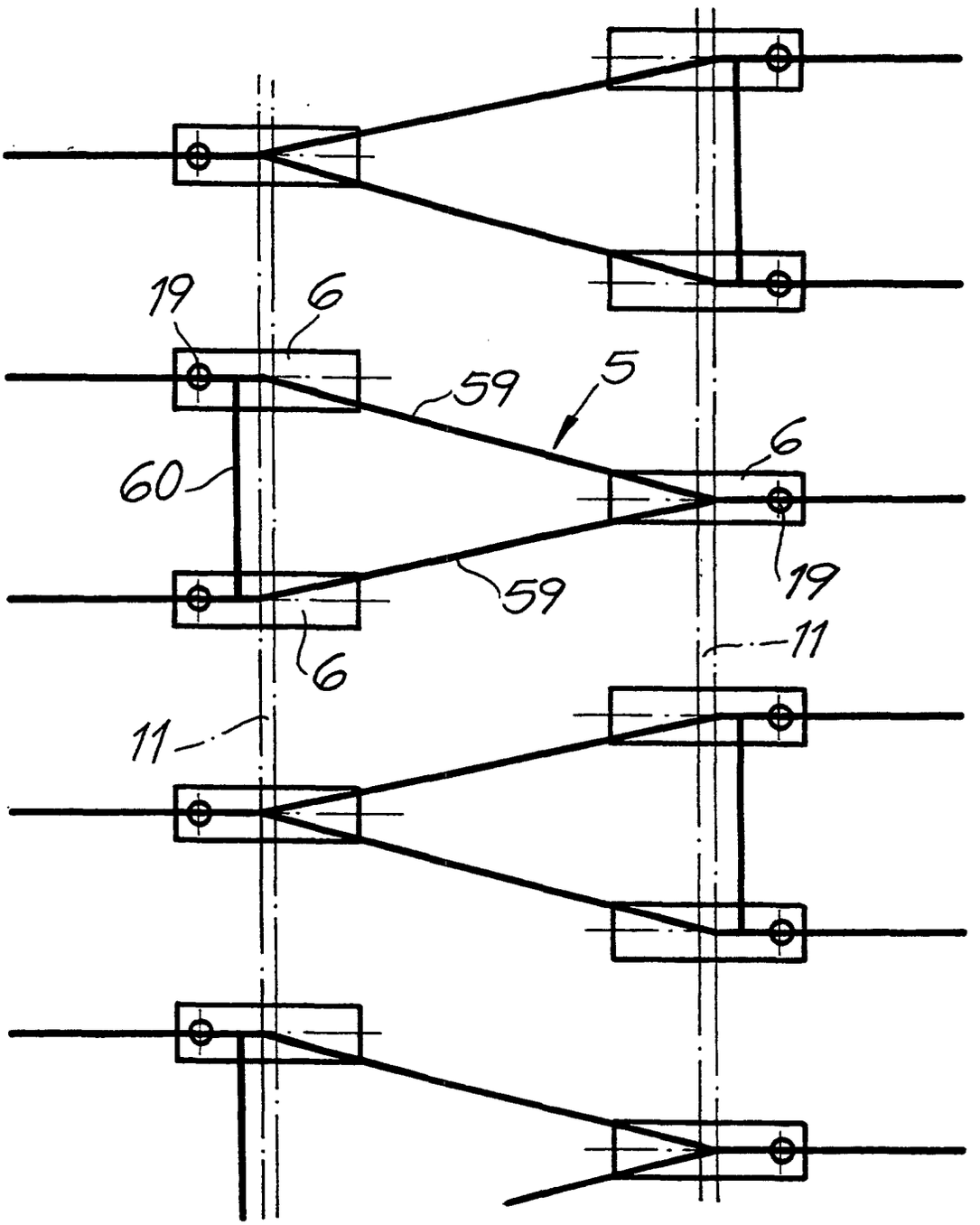


Fig. 16

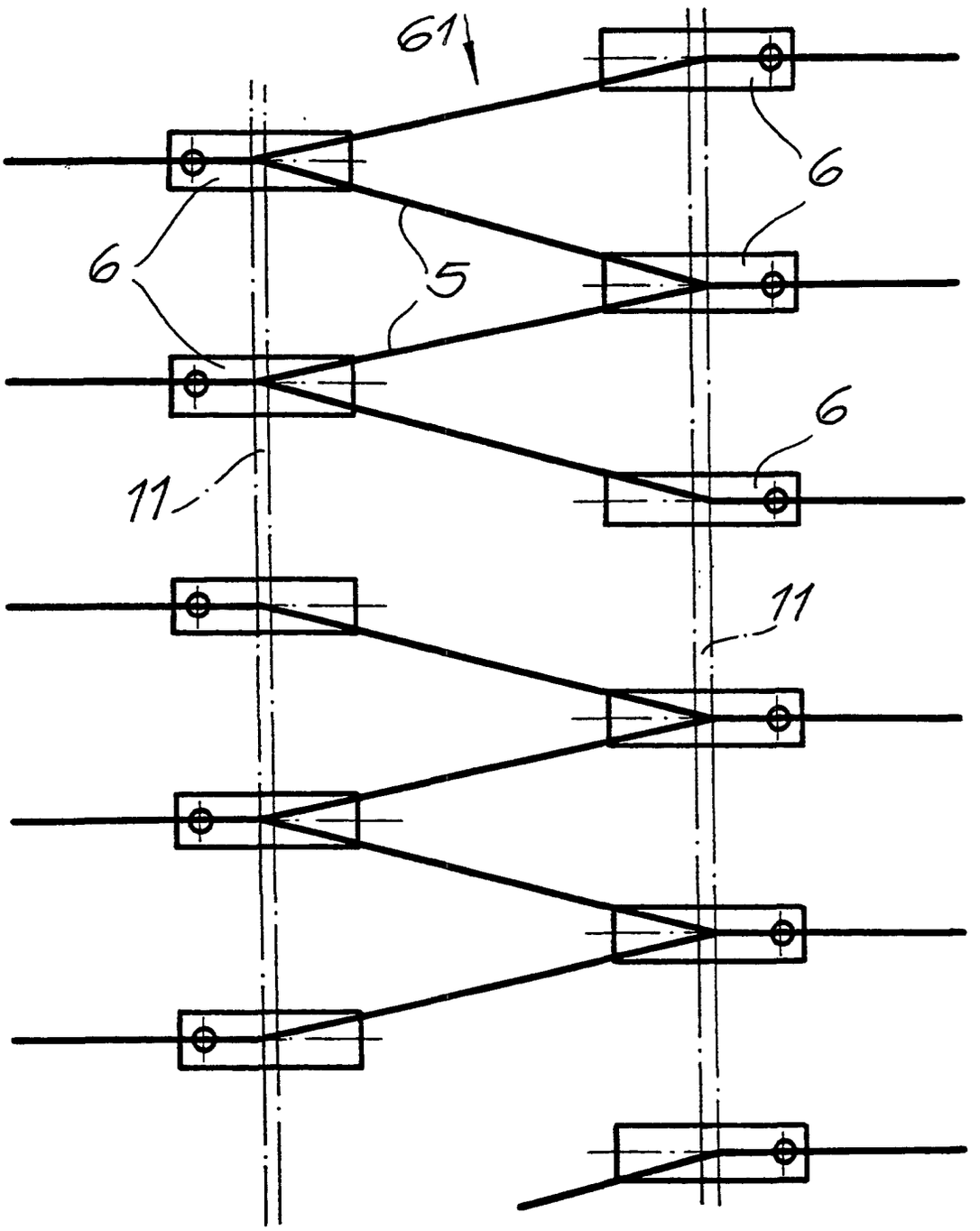


Fig. 17

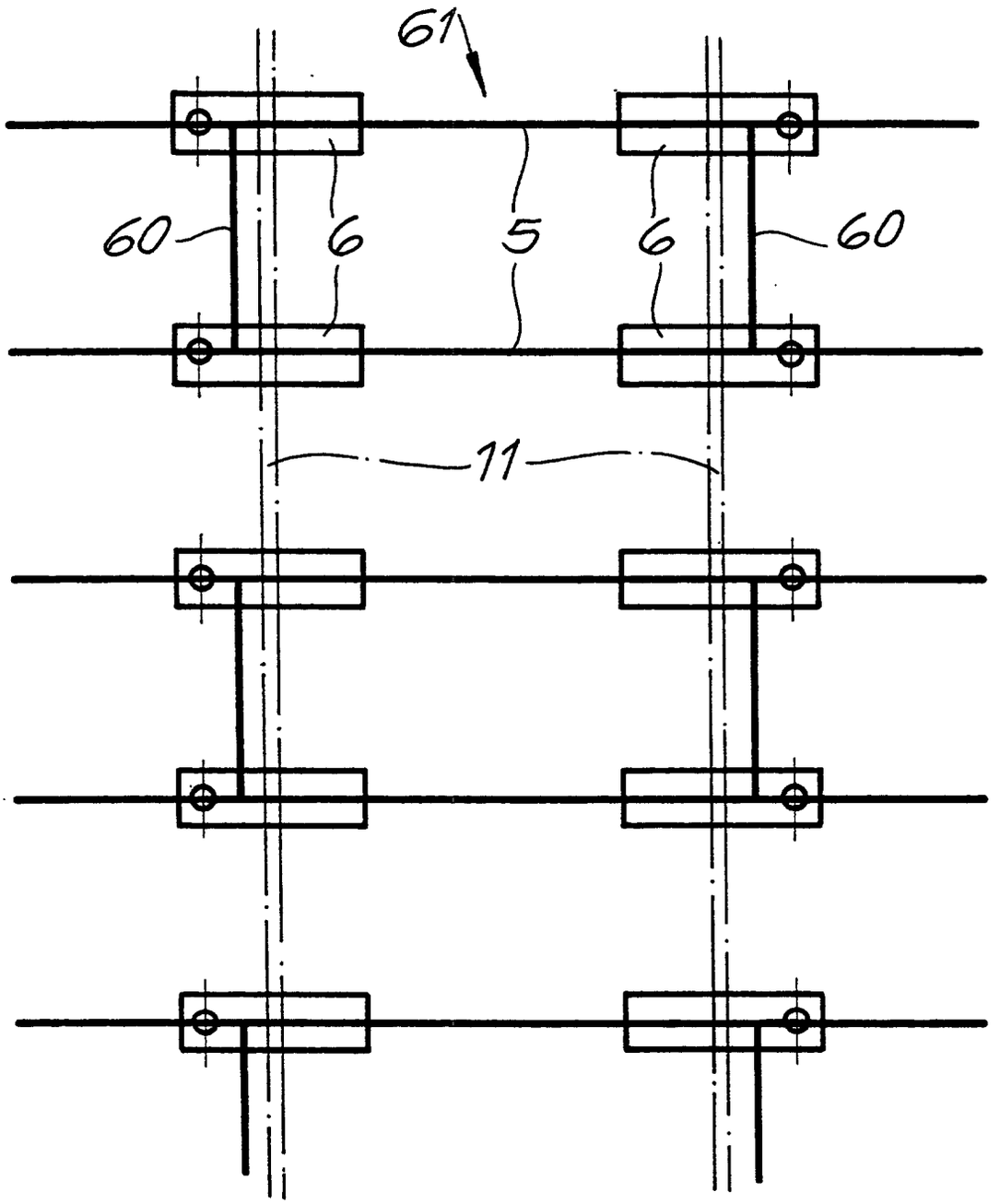


Fig. 18

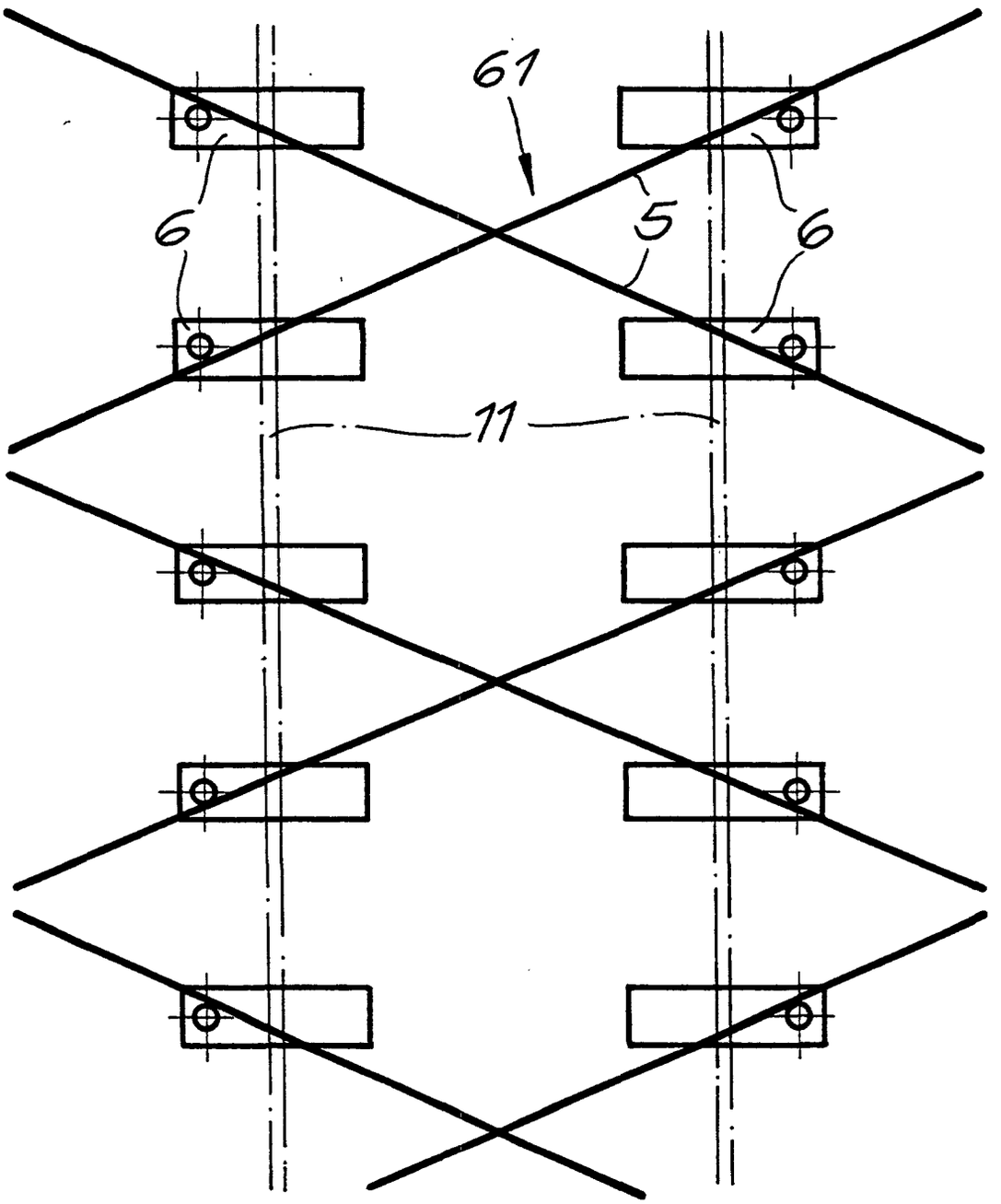


Fig. 19

