



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 102 26 802 B4** 2008.06.26

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 26 802.9**  
 (22) Anmeldetag: **15.06.2002**  
 (43) Offenlegungstag: **04.09.2003**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **26.06.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **E01B 25/30** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:  
**102 08 337.1**      **27.02.2002**

(73) Patentinhaber:  
**Max Bögl Bauunternehmung GmbH & Co. KG,**  
**92318 Neumarkt, DE**

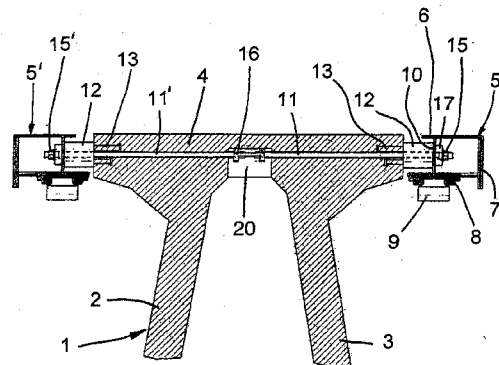
(74) Vertreter:  
**Canzler & Bergmeier, Patentanwälte, 85055**  
**Ingolstadt**

(72) Erfinder:  
**Reichel, Dieter, 92318 Neumarkt, DE; Waidhauser,**  
**Ralf, 92318 Neumarkt, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 198 41 936 A1**  
**DE 41 15 936 A1**  
**DE 33 22 019 A1**  
**DE 26 04 688 A1**  
**EP 09 87 370 A1**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen einer lagegenauen Verbindung an einem Fahrweg und Fahrweg für ein spurgebundenes Fahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Herstellen einer lagegenauen Verbindung an einem Fahrweg für ein spurgebundenes Fahrzeug, insbesondere eine Magnetschwebbahn, zwischen einem Träger (1) und wenigstens einem an dem Träger (1) befestigten, im wesentlichen durchgehenden und in Längsrichtung des Trägers (1) verlaufenden Anbauteil (5, 5') zum Führen des Fahrzeuges, wobei das Anbauteil (5, 5') Führungs- und/oder Antriebselemente aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das im wesentlichen durchgehende und in Längsrichtung des Trägers (1) verlaufende Anbauteil (5, 5') direkt mittels einem in Querrichtung des Trägers (1) verlaufenden Stab, insbesondere einem Spannstab (11, 11'), mit dem Träger (1) verbunden wird, wobei der Stab einerseits zumindest teilweise durch das Anbauteil (5, 5') und andererseits durch ein mit dem Träger (1) verbundenes Zwischenstück (12, 12') hindurchragt.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer lagegenauen Verbindung an einem Fahrweg für ein spurgebundenes Fahrzeug, insbesondere eine Magnetschwebebahn, zwischen einem Träger und wenigstens einem an dem Träger befestigten, im wesentlichen durchgehenden und in Längsrichtung des Trägers verlaufenden Anbauteil zum Führen des Fahrzeuges, wobei das Anbauteil Führungs- und/oder Antriebselemente aufweist. Weiterhin betrifft die Erfindung einen entsprechenden Fahrweg.

**[0002]** Gattungsgemäße Fahrwege werden meist als Hochbahnen ausgeführt, bei welchen ein Träger Funktionsteile zur Führung des Fahrzeuges, insbesondere von Magnetschnellbahnen aufweist. Die Funktionsteile müssen überaus exakt und mit nur geringfügigen Lageabweichungen zueinander an dem Träger angeordnet sein. Die Träger sind üblicherweise aus Beton oder Stahl hergestellt. Die an dem Träger angeordneten Anbauteile mit den Funktionselementen werden nach exakter Bearbeitung der Kontaktflächen meist miteinander verschraubt. Um die Kontaktfläche an dem Träger definiert gestalten zu können, wurde vorgeschlagen, an dem Träger eine Konsole aus Metall vorzusehen, welche gegebenenfalls bearbeitet werden kann. Die Konsole ihrerseits ist in dem Träger eingegossen oder angespannt. An die Konsole wird schließlich das Anbauteil angeschraubt.

**[0003]** Aus der EP 0 987 370 A1 ist ein Fahrweg bekannt, bei welchem die Konsole an einem Träger aus Beton angeschraubt oder gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel einbetoniert ist. Die Konsole weist ihrerseits Kopfplatten auf, welche die Verbindungsfläche zu einem Anbauteil bilden. An den Kopfplatten wird das Anbauteil angeschraubt. Auch wenn durch eine derartige Ausbildung eine sehr exakte und zuverlässige Anordnung von Anbauteilen an einem Träger realisierbar ist, so ist durch die Vielzahl von Schraubverbindungen die Herstellung und Montage sehr aufwendig.

**[0004]** Aus der DE 41 15 936 A1 ist ein weiterer gattungsgemäßer Fahrweg bekannt, welcher an einem Träger angeordnete Anbauteile mit Funktionselementen aufweist. Die Anbauteile weisen einen längs des Trägers verlaufenden Steg auf, an welchem Funktionselemente, wie Gleitflächen, Seitenführungsschienen und Statoren angeordnet sind. Zur Befestigung des Anbauteiles an dem Träger ist in Abständen voneinander rechtwinklig zu dem Steg jeweils ein Querträger an den Steg angeschweißt. Das freie Ende des Querträgers weist wiederum eine Verbindungsplatte auf, welche ebenfalls rechtwinklig zu dem Querträger angeschweißt ist. Über Bohrungen in der Verbindungsplatte wird das Anbauteil an dem

Träger angeschraubt. Ähnlich wie bei den zuvor beschriebenen Konsolen sind auch hier diskret an dem Träger angeordnete Bauteile vorgesehen, welche an dem Träger befestigt sind und an denen wiederum das Anbauteil befestigt, hier angeschweißt, ist. Nachteilig bei dieser Ausführung ist ebenfalls der hohe Fertigungs- und Montageaufwand bei der Befestigung des Anbauteils an dem Träger.

**[0005]** Des Weiteren zeigt die DE 26 04 688 A1 eine Notlaufeinrichtung für eine Magnetschwebebahn, bei der mindestens eine den Schweben- und/oder Spurführungsmagneten zugeordnete Reaktionsschiene mit T-förmigem Querschnitt vorgesehen ist, die im Zusammenhang mit fahrzeugseitigen Gleitkufen zugleich als Notlaufschiene dient. Um auftretende Stöße zu mindern wird vorgeschlagen, dass der Mittelsteg und die beiden Schenkel der Reaktionsschiene elastisch ausgebildet und die Gleitkufen an mindestens einem Ende der beiden Schenkel horizontal und/oder vertikal zur Einwirkung gebracht werden. Auf diese Weise wird während des Aufsetzens bzw. Abhebens der Gleitkufen sowohl bei einem vertikalen als auch bei einem horizontalen Einwirken der Gleitkufen auf die Schenkelenden ein elastisches Nachgeben und damit eine wirksame Minderung des beim Landen bzw. Abheben des Fahrzeuges auftretenden Stoßes erzielt.

**[0006]** Ausgehend von der EP 0 987 370 A1 ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die genannten Nachteile zu vermeiden und einen kostengünstigen und einfach herstellbaren Fahrweg zu schaffen.

**[0007]** Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren und einen Fahrweg gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche.

**[0008]** Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wird das in Längsrichtung des Trägers verlaufende, im wesentlichen durchgehende Anbauteil an dem Träger mittels einem einerseits durch das Anbauteil zumindest teilweise hindurchragenden und andererseits an dem Träger befestigten Stab mit dem Träger verbunden. Es ist hierbei der Stab einerseits in dem Anbauteil und andererseits in dem Träger gelagert. Vorzugsweise ist der Stab ein Spannstab. Alternativ kann aber auch ein schlaffer Betonstahl, Schrauben oder andere Stähle verwendet werden. Zwischen dem Träger und dem Anbauteil ist wenigstens ein Zwischenstück angeordnet, durch welches der Spannstab hindurchläuft. Mit Hilfe des Zwischenstücks wird eine lagegenaue Positionierung des Anbauteils bewirkt. Das Zwischenstück schafft dabei die erforderliche Lage und Distanz des Anbauteils in Bezug auf den Träger bzw. ein gegenüberliegendes, parallel verlaufendes Anbauteil. Durch das Zwischenstück kann eine überaus genaue Positionierung des Anbauteils erfolgen. In besonders vorteilhafter Weise ist es hierdurch möglich, den Träger auch für Kurven-

bereiche oder verbundene Fahrbahnen geradlinig als Standardteil auszuführen. Die erforderliche Abweichung der Führungs- und Antriebselemente, welche an dem Anbauteil angeordnet sind, von der geraden Linie des Trägers wird mittels der Zwischenstücke, welche unterschiedliche Abmessungen aufweisen, bewirkt. Es ist hierdurch ein besonders kostengünstiges Herstellungsverfahren geschaffen.

**[0009]** Die Anspannung erfolgt vorteilhafterweise in dem Träger und/oder an der der Befestigungsstelle gegenüberliegenden Seite des Trägers. Dabei ist der Spannstab entweder in dem Träger selbst verankert oder er verläuft durch den Träger hindurch und wird auf der gegenüberliegenden Seite des Trägers befestigt. Die Anspannung des Anbauteils erfolgt sodann beispielsweise mittels einer Mutter, welche den Spannstab dehnt und dabei das Anbauteil gegen den Träger presst. Bei diesem Verfahren ist es besonders vorteilhaft, dass der Träger, insbesondere wenn er aus Beton hergestellt ist, keine schädlichen Zugspannungen erfährt. An der Befestigungsstelle ist der Beton daher im wesentlichen nur Druckspannungen ausgesetzt, welche für Beton besonders vorteilhaft sind.

**[0010]** Besonders einfach ist es, wenn das Zwischenstück betoniert oder aus einer aushärtbaren Masse hergestellt wird. So kann es entweder, beispielsweise am Obergurt des Trägers mitbetoniert werden oder anschließend, nach Ausrichtung und Fixierung des Anbauteiles betoniert oder aus der aushärtbaren Masse hergestellt werden. Im letztgenannten Fall wird das Anbauteil positionsgenau ausgerichtet und fixiert, anschließend das Zwischenstück zwischen dem Anbauteil und dem Träger mit Hilfe einer entsprechenden Schalung betoniert bzw. hergestellt und schließlich die Schalung wieder entfernt. Hiermit sind auch optimale Übergänge zwischen dem Anbauteil und dem eigentlichen Träger mit Hilfe der Zwischenstücke realisierbar. Alternativ kann das Zwischenstück und/oder Anschlussflächen der Anbauteile bearbeitet werden, um die exakte Lage des Anbauteiles zu gewährleisten. Selbstverständlich kann auch die Anschlussfläche zwischen dem Träger und dem Zwischenstück oder die Anschlussfläche des Trägers entsprechend bearbeitet werden, bevor das Anbauteil mit dem Träger verbunden wird.

**[0011]** Vorteilhafterweise wird das Zwischenstück nach Beendigung des Verformungsvorganges des Trägers betoniert oder aus einer aushärtbaren Masse hergestellt. Es wird dadurch eine besonders positionsgenaue Herstellung der Schnittstelle zu dem Anbauteil geschaffen.

**[0012]** Um die Einhaltung der erforderlichen Lage zu gewährleisten, kann es vorteilhaft sein, wenn an dem Zwischenstück Ausnehmungen und/oder Erhebungen hergestellt werden, um eine formschlüssige

Verbindung mit dem Anbauteil bzw. dem Träger zu schaffen.

**[0013]** In einer besonderen Ausführung besteht das Anbauteil im wesentlichen aus einem Grundkörper, an welchem die Seitenführungsschienen, Gleitleisten und/oder Statorhalterungen nachträglich angeordnet werden. Eine Feinausrichtung dieser Funktionselemente kann dadurch im Bezug auf das Anbauteil erfolgen.

**[0014]** Um ein Schwinden und Kriechen des Betonträgers für die exakte Anordnung des Anbauteils auszuschließen ist es vorteilhaft, wenn die Vermessung und Bearbeitung des Trägers nach Beendigung des Verformungsvorganges des Trägers sowie der Lagerung des Trägers durchgeführt wird. Hierdurch wird eine dauerhafte, exakte Ausrichtung der Anbauteile erhalten, ohne dass eine Nachjustierung erforderlich wäre.

**[0015]** Bei einem erfindungsgemäßen Fahrweg ist das Anbauteil mittels wenigstens einem in Querrichtung des Trägers verlaufenden Stab, insbesondere Spannstab mit dem Träger verbunden. Der Stab ragt einerseits durch ein durchgehendes und in Längsrichtung des Trägers verlaufendes Bauteil des Anbauteiles hindurch und ist andererseits an dem Träger befestigt. Vorzugsweise ist der Stab ein Spannstab. Alternativ kann aber auch ein schlaffer Betonstahl, Schrauben oder andere Stähle verwendet werden. Zwischen dem Träger und dem Anbauteil ist des Weiteren ein Zwischenstück angeordnet, so dass die Positionierung des Anbauteils in Bezug auf den Träger vereinfacht wird. Das Zwischenstück ist dabei so auszuführen, dass zwischen dem Spannstab und dem Zwischenstück keine Kraftübertragung erfolgt. Die Befestigung des Anbauteils direkt an dem Träger wird durch das Zwischenstück nicht beeinflusst.

**[0016]** Vorteilhafterweise ist das in Längsrichtung des Anbauteils verlaufende Bauteil ein Steg mit daran angeordneten ebenfalls in Längsrichtung des Anbauteils verlaufenden Führungs- und/oder Antriebselementen. Der Spannstab spannt das Anbauteil gegen den Träger, wodurch eine exakte Lage des Anbauteils erhalten wird. Die Verwendung einer Vielzahl von Schraubverbindungen oder zusätzlicher Schweißverbindungen kann dabei im wesentlichen vermieden werden.

**[0017]** Wird das Anbauteil mit den Stäben unabhängig von den gegenüberliegenden Anbauteilen am Träger angeordnet, so ist ein einfacher unabhängiger Austausch der Anbauteile möglich.

**[0018]** Vorteilhafterweise ist der Spannstab ein Spannglied ohne Verbund. Hierdurch wird eine besonders einfache und hohe Spannung aufgebracht,

wodurch das Anbauteil zuverlässig und dauerhaft an dem Träger befestigt wird. Außerdem ist es möglich das Anbauteil einfach auszuwechseln, um ggf. Wartungs- oder Reparaturarbeiten durchzuführen.

**[0019]** Ein Spannstab aus faserverstärktem Kunststoff hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, da er hohe Kräfte aufbringen kann und andererseits keiner Korrosion unterliegt.

**[0020]** Vorteilhafterweise ist das Ende des Spannstabes ein Gewinde oder ein Kopf, an welchem das Anbauteil anliegt. Mittels des Gewindes und einer zugehörigen Mutter kann eine Verbindung des Spannstabes mit dem Anbauteil einfach geschaffen werden.

**[0021]** Eine Spannvorrichtung, welche den Spannstab mit einer ausreichenden Zugspannung versieht, ist in der Trägermitte, an dem Zwischenstück oder an dem Anbauteil selbst angeordnet.

**[0022]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn zwei einander gegenüberliegende Befestigungsstellen von Anbauteilen mittels eines einzigen Spannstabes oder einer einzigen Spannvorrichtung miteinander verbunden sind. Hierdurch wird die Anzahl von Spannstäben und Spannvorrichtungen sowie der damit verbundene Montageaufwand reduziert.

**[0023]** Ist der Spannstab geteilt, so dass seine Befestigung, Verschraubung und/oder Vorspannung des Spannstabes von der Trägerinnenseite aus erfolgen kann, so ist eine besonders einfache Ausführung geschaffen, da mittels einer einzigen Spannvorrichtung zwei Anbauteile gleichzeitig befestigt werden können.

**[0024]** Weist der Spannstab Schutzkappen zur Sicherung der Lage beim Betonieren und/oder zum Schutz vor mechanischen Beschädigungen oder Korrosion auf, so ist eine vorteilhafte Verarbeitung ohne wesentliche weiteren Schutzmaßnahmen ermöglicht.

**[0025]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Anbauteil, insbesondere das Seitenführungselement Öffnungen aufweist zur Verschraubung des Anbauteils und/oder zur Vorspannung des Spannstabes. Es wird hierdurch die Zugänglichkeit zu dem Spannstab deutlich erhöht, wodurch die Montage vereinfacht und beschleunigt wird.

**[0026]** Das Zwischenstück kann durchgehend entlang des Trägers und des Anbauteiles ausgeführt sein. Vorzugsweise ist es aber zumindest im Bereich der Spannstäbe angeordnet. Das Zwischenstück schafft einerseits eine gewisse Distanz zwischen dem Anbauteil und dem Träger. Andererseits dient es als Anlagefläche des Anbauteiles, so dass die Positi-

onierung des Anbauteiles durch das Zwischenstück exakt erfolgen kann.

**[0027]** Ist das Zwischenstück mit dem Anbauteil bzw. mit der Anschlussfläche am Träger zusätzlich formschlüssig verbunden, so ist eine besonders gute Aufnahme von Querkräften ermöglicht. Die Einhaltung der exakten Lage des Anbauteils kann hierdurch zusätzlich auch bei ungünstigen Einflüssen beibehalten werden.

**[0028]** Vorteilhafterweise ist das Zwischenstück am Obergurt des Trägers anbetoniert. Eine Verschiebung des Zwischenstücks am Träger ist somit auszuschließen und die Beibehaltung der Lage des Anbauteils kann hierdurch besonders vorteilhaft gewährleistet werden.

**[0029]** Ist das Zwischenstück aus metallischem, nichtmetallisch-organischem Material und/oder organischem Material und/oder Verbundwerkstoffen, insbesondere hochfestem Beton oder Faserbeton hergestellt, so wird die auf das Zwischenstück ausgeübte Druckkraft besonders gut aufgenommen, ohne dass sich die Lage des Anbauteiles verändert.

**[0030]** Weist das Zwischenstück Kopfbolzen und/oder Ankerstäbe zur Befestigung im Träger auf oder ist das Zwischenstück durch eine Anschlussbewehrung, die aus dem Träger ragt, gehalten, so ist eine besonders vorteilhafte Verbindung des Zwischenstücks mit dem Träger geschaffen, welche ihre Lage auch unter hohen äußeren Krafteinflüssen nicht verändern kann.

**[0031]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Zwischenstück eine Bewehrung, insbesondere eine Wendelbewehrung aufweist, welche vorzugsweise die Spaltzugkräfte aus der Spannbewehrung des Spannstabes aufnimmt. Hierdurch wird vermieden, dass durch eine hohe Spannkraft das Zwischenstück zerstört wird.

**[0032]** Als besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, dass ein redundantes Befestigungssystem vorgesehen ist, mittels welchem das Anbauteil justierbar ist. Durch das redundante Befestigungssystem wird darüber hinaus ermöglicht, dass ein Fehler in der Befestigung, beispielsweise ein Nachlassen der Vorspannkraft optisch sichtbar wird und andererseits zuverlässig verhindert wird, dass sich das Anbauteil vollständig von dem Träger lösen kann. Wenn das redundante Befestigungssystem fehleroffenbarend ausgelegt ist, können Fehler in der Befestigung sehr schnell optisch erkannt und anschließend behoben werden.

**[0033]** Vorteilhafterweise ist an dem Zwischenstück ein Wasserlauf mit einem insbesondere im wesentlichen vertikal angeordneten Wasserablauf für die Ent-

wässerung vorgesehen. Regen oder Schmelzwasser können hierdurch gezielt von dem Träger abgeführt werden, ohne dass das Anbauteil und damit die Funktionselemente zum Führen des Fahrzeuges durch das Wasser beeinträchtigt werden. Besonders vorteilhaft ist es dabei, dass der Wasserablauf derart angeordnet ist, dass das Wasser an den Funktionsteilen des Anbauteiles vorbei geleitet wird.

**[0034]** Sind am dem Zwischenstück Abdeckungen für die Funktionsteile der Anbauteile angeordnet, so kann hierdurch auch wirksam Schnee- oder Eisablagerungen entgegengewirkt werden.

**[0035]** Eine besonders leichte Ausführung des Zwischenstücks wird dadurch erhalten, dass es wenigstens einen, vorzugsweise zwei Stege aufweist, die an ihrem einen Ende an dem Träger anliegen und mit ihrem zweiten Ende eine im wesentlichen senkrecht zur Erstreckung der Stege angeordnete Anlage für das Anbauteil aufweist. Alternativ dazu kann das Zwischenstück klotzförmig, L-, T- oder U-förmig ausgestaltet sein.

**[0036]** In besonders vorteilhafter Weise wird vorgesehen, dass der Abstand zweier der Zwischenstücke in Längsrichtung des Fahrweges im wesentlichen ein ganzzahliger Teil der Länge des Anbauteiles ist. Durch diese gleichmäßige Anordnung der Zwischenstücke wird eine gleichmäßige Belastung des Anbauteiles und deren Befestigungselemente bewirkt.

**[0037]** Die Anbauteile, welche üblicherweise kürzer als die Träger sind, werden Stoß an Stoß an dem Träger befestigt. Am Stoß zweier Anbauteile ist vorteilhafterweise ein einziges, ggf. längeres Zwischenstück angeordnet. Dieses längere Zwischenstück überbrückt die zwei aufeinanderfolgenden Anbauteile.

**[0038]** Weitere Vorteile der Erfindung sind in den nachfolgenden Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigt:

**[0039]** Fig. 1 einen Querschnitt eines Trägers mit direkt angespannten Anbauteilen,

**[0040]** Fig. 2 eine perspektivische Darstellung der Fig. 1 ohne Träger und

**[0041]** Fig. 3 eine Detailansicht eines angespannten Anbauteils.

**[0042]** Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch einen Fahrwegträger 1, welcher Stege 2 und 3 sowie einen Obergurt 4 aufweist. Der Träger 1 kann darüber hinaus einen nicht dargestellten Untergurt aufweisen, um die Stabilität des Trägers 1 zu erhöhen. Der hier dargestellte Träger 1 ist aus Beton hergestellt. In einem anderen, nicht dargestellten Ausführungsbei-

spiel könnte der Träger 1 allerdings auch aus anderen Materialien, beispielsweise als Stahlkonstruktion ausgeführt sein.

**[0043]** An den voneinander beabstandeten Enden des Obergurtes 4 sind jeweils Anbauteile 5 angeordnet. Die Anbauteile 5 sind Module mit bestimmten Längen. Die einzelnen Module sind in Längsrichtung des Trägers 1 aneinander angereiht und mit dem Obergurt 4 verbunden. An den Anbauteilen 5 sind verschiedene Funktionselemente zum Führen eines Fahrzeuges angeordnet. Diese Funktionselemente müssen eine sehr exakte Lage aufweisen, um beispielsweise ein Magnetschwebbahnfahrzeug störungsfrei führen zu können. Die Funktionselemente des Anbauteils 5 sind eine Gleitleiste 6, eine Seitenführungsschiene 7 sowie eine Statorhalterung 8 mit einem daran befestigten Stator 9.

**[0044]** Das Anbauteil 5 besteht aus einem kompakten Modul, welches beispielsweise an der Baustelle an den Träger 1 angeschraubt wird. Durch eine exakte Vorbearbeitung der Kontaktstellen zwischen dem Anbauteil 5 und dem Träger 1 wird eine exakte Ausrichtung des Anbauteils 5 mit den Funktionselementen sichergestellt. Das Anbauteil 5 weist zur exakten Ausrichtung der Funktionselemente zueinander und zur Befestigung an dem Träger 1 einen entlang des Trägers 1 verlaufenden, durchgehenden Steg 10 auf. Der Steg 10 stellt in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Verbindung zwischen der Gleitleiste 6 und der Statorhalterung 8 dar. Zusammen mit der Seitenführungsschiene 7 ergibt sich dadurch eine kastenartige Ausbildung, welche in sich bereits sehr stabil ist.

**[0045]** Das Anbauteil 5 ist an dem Steg 10 mit dem Träger 1, insbesondere dessen Obergurt 4 verbunden. Hierzu ist ein Spannstab 11 vorgesehen. Der Spannstab 11 spannt das Anbauteil 5 unter Zwischenschaltung eines Zwischenstücks 12 gegen den Obergurt 4 des Trägers 1. Der Spannstab 11 weist an seinem einen Ende ein Gewinde mit einer Mutter 15 auf, welche dem Anbauteil 5 zugeordnet ist. Das andere Ende des Spannstabs 11 ist mit einer Spannvorrichtung 16 verbunden.

**[0046]** Die Spannvorrichtung 16 befindet sich in einer Montageöffnung 20 des Trägers 1 und ist im wesentlichen mittig des Trägers 1 angeordnet. Darüber hinaus ist die Spannvorrichtung 16 mit einem weiteren Spannstab 11' verbunden. Mit Hilfe des Spannstabs 11' und einer dazugehörigen Mutter 15' ist das weitere Anbauteil 5' an dem Träger 1 angeordnet. Mit der Spannvorrichtung 16 kann somit durch einen Spannvorgang das Führungssystem für die Magnetschwebbahn, d. h. beide einander gegenüberliegenden Anbauteile 5 und 5' an den Träger 1 angespannt werden.

**[0047]** Durch die Spannvorrichtung **16** wird der Spannstab **11** bzw. **11'**, welcher beispielsweise aus Stahl oder faserverstärktem Kunststoff besteht, derart gespannt, dass die Anbauteile **5**, **5'** fest an den Träger **1** bzw. das Zwischenstück **12** angepresst wird. Durch die Vorspannung sowie durch die Anordnung des Spannstabs **11** an dem Steg **10**, welcher im wesentlichen durch das komplette Anbauteil **5** in Längsrichtung des Anbauteils **5** hindurchläuft und somit vorteilhafterweise ein tragendes Bauteil für das Anbauteil **5** darstellt, wird eine sichere und lagetreue Befestigung des Anbauteils **5** an dem Träger auch bei einer Überfahrt mit einem Magnetschwebefahrfahrzeug gewährleistet.

**[0048]** Um eine optimale Kraftübertragung von dem Spannstab **11** auf das Anbauteil **5** zu erhalten, ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Druckplatte **17** vorgesehen, welche die Kraft aus dem Spannstab **11** in das Anbauteil **5** einleitet.

**[0049]** Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel besteht der Träger **1** aus Beton und das Zwischenstück **12** aus Metall. Zur Verbindung von Zwischenstück **12** mit dem Träger **1** weist das Zwischenstück **12** Kopfbolzen **13** auf, welche in den Obergurt **4** des Trägers **1** hineinragen und dort einbetoniert sind. Durch die Kopfbolzen **13** wird eine feste Verbindung zwischen dem Zwischenstück **12** und dem Träger **1** hergestellt. Hierdurch ist eine lagegenaue Anordnung des Anbauteils **5** an dem Träger **1** gewährleistet. Das Zwischenstück **12** wird durch die Verbindung mit dem Träger **1** über die Kopfbolzen **13** zu einem Teil des Trägers **1**. Das Zwischenstück **12**, wenn es aus Metall hergestellt ist, eignet sich dagegen etwas vorteilhafter zur Bearbeitung der Kontaktfläche mit dem Steg **10**, um hier eine definierte Anlagefläche, beispielsweise durch spannende Bearbeitung oder durch Aufschweißen von Material zu schaffen. Ist das Zwischenstück dagegen aus Beton hergestellt, so kann es vorteilhaft sein, wenn durch eine Bewehrung eine Verbindung zwischen dem Zwischenstück und dem Träger geschaffen wird.

**[0050]** In **Fig. 2** ist eine perspektivische Darstellung des Ausführungsbeispiels von **Fig. 1** dargestellt, wobei aus Übersichtlichkeitsgründen der Träger **1** selbst nicht gezeichnet wurde. Aus der Darstellung der **Fig. 2** ist ersichtlich, dass entlang der Anbauteile **5**, **5'** eine Vielzahl von Spannstäben **11**, **11'** zur Befestigung der Anbauteile **5**, **5'** angeordnet sind. Zwei gegenüberliegende Befestigungsstellen der Anbauteile **5**, **5'** sind mit jeweils einer Spannvorrichtung **16** und zwei Spannstäben **11**, **11'** versehen. Die beiden Spannstäbe **11** und **11'** werden mittels einer einzigen Spannvorrichtung **16** angespannt. Die Anbauteile **5** und **5'** werden dabei über die Zwischenstücke **12** an den Träger **1** angepresst.

**[0051]** Die Anbauteile **5**, **5'** weisen im Verhältnis

zum Träger **1** eine geringere Länge auf. Mehrere Anbauteile **5**, **5'** sind in Längsrichtung aneinander angeordnet, um gemeinsam den Fahrweg des Fahrzeuges zu bilden. An den Stößen der Anbauteile **5**, **5'** sind gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel Zwischenstücke **12'** angeordnet, welche im Verhältnis zu den innerhalb der Anbauteile **5**, **5'** verwendeten Zwischenstücke **12** länger ausgebildet sind. Sie überbrücken dadurch den Stoß zwischen zwei in Längsrichtung aneinander angereihten Anbauteilen **5**, **5'** und sorgen somit für einen weitgehend absatzfreien Übergang von einem Anbauteil **5**, **5'** zum nächsten Anbauteil. Die Zwischenstücke **12'** sind jeweils mit zwei Öffnungen versehen, so dass durch die erste Öffnung der Spannstab des ersten Anbauteiles und durch die zweite Öffnung der Spannstab des zweiten Anbauteiles hindurchgeführt werden kann.

**[0052]** Gemäß einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist es jedoch auch möglich, dass die Zwischenstücke **12** durchgehend sind. Dies bedeutet, dass nicht einzelne Teile der Zwischenstücke **12**, **12'** an den Träger **1** angeordnet sind, sondern dass ein einziges, entlang des Trägers verlaufendes Bauteil das Zwischenstück **12** bildet.

**[0053]** **Fig. 3** zeigt einen vergrößerten Ausschnitt einer Befestigung des Anbauteils **5** an dem Träger **1**. Das in diesem Ausführungsbeispiel verwendete Zwischenstück **12** ist aus Beton hergestellt. Es kann entweder als eigenständiges Bauteil verbaut werden oder an den Träger **1** angegossen werden. Hierzu ist eine Anschlussbewehrung zur festen Verbindung von Zwischenstück **12** und Träger **1** von Vorteil.

**[0054]** Als weitere Möglichkeit kann das Zwischenstück **12** zwischen das Anbauteil **5** und den Träger **1** eingegossen werden. Hierzu wird eine Hilfsvorrichtung eingesetzt, mit welcher das Anbauteil **5** in einer vorherbestimmten, definierten Lage zu dem Träger gehalten und fixiert wird. Anschließend wird der Bereich des späteren Zwischenstückes mit einer Schalung versehen und der Beton eingegossen. Nach dem Aushärten des Betons kann die Schalung und die Hilfsvorrichtung wieder entfernt werden. Das Anbauteil **5** behält sodann die zuvor eingestellte Lage auch nach dem Anspannen des Anbauteils **5** bei. Eine Bearbeitung der Anschlussstellen zwischen dem Steg **10** und dem Zwischenstück **12** oder der Stirnfläche des Obergurtes **4** ist dadurch nicht erforderlich.

**[0055]** Der Spannstab **11** ist ein Spannglied ohne Verbund mit dem Beton, wodurch ein nachträgliches Spannen möglich ist. Zur Vereinfachung der Montage des Anbauteils **5** ist in der Seitenführungsschiene **7** eine Montageöffnung **21** angeordnet. Durch die Montageöffnung **21** kann die Mutter **15** des Spannstabes **11** angeschraubt werden und somit der Spannstab **11**

gespannt werden. Außerdem ist eine Inspektion eines redundanten Befestigungssystems durch die Montageöffnung **21** möglich.

**[0056]** Das redundante Befestigungssystem besteht in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel aus zwei Bolzen **23**, welche in dem Zwischenstück **12** befestigt sind. Der Steg **10** des Anbauteils **5** weist eine in Bezug auf die Bolzen **23** vergrößerte Bohrung **24** auf. Falls die Befestigung über den Zugstab **11** und die Mutter **15** versagt, sackt das Anbauteil **5** auf die Bolzen **23** ab und wird hierauf notdürftig gehalten. Bei einer Inspektion ist zu bemerken, dass die Bohrung **24** an ihrer Oberseite Kontakt mit dem Bolzen **23** hat. Eine Instandsetzung bzw. Neujustierung des Anbauteils **5** kann dann durchgeführt werden.

**[0057]** Zur stabilen Ausführung des Anbauteils **5** ist ein Verstärkungsblech **22** vorgesehen, welches rechtwinklig zur Längsachse des Anbauteils **5** zwischen dem Steg **10**, der Gleitleiste **6**, der Seitenführungsschiene **7** und der Statorhalterung **8** eingeschweißt ist. Hierdurch wird das Anbauteil **5** zu einem stabilen selbständigen Modul, welches formgenau an den Träger **1** angespannt werden kann. Selbstverständlich sind aber auch andere, stabile Ausführungen des Anbauteils **5** möglich.

**[0058]** Insbesondere wenn das Zwischenstück **12** durchgehend entlang des Obergurtes **4** ausgebildet ist, ist es vorteilhaft, wenn in dem Zwischenstück **12** Wasserabläufe **25** angeordnet sind. Hierdurch wird Regen- und Schmelzwasser von dem Anbauteil **5** weitgehend abgeleitet, wodurch die Funktionsfähigkeit der Führungselemente für das Fahrzeug nicht beeinträchtigt wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Wasserablauf **25** derart gestaltet ist, dass das ablaufende Wasser weitgehend von den Funktionselementen des Anbauteils **5** weg, z. B. in Richtung auf den Träger **1** hin geleitet wird.

**[0059]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungen beschränkt. Es sind auch Kombinationen untereinander, sowie weitere Ausführungen, welche sich im Rahmen der Patentsprüche bewegen, möglich. Insbesondere die Gestaltung und das Material des Zwischenstücks **12** kann anders als in den dargestellten Ausführungsbeispielen sein. Der besondere Vorteil der Erfindung besteht darin, dass Befestigungsmittel eingespart werden und somit die Herstellung und Montage schneller und kostengünstiger erfolgen kann.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer lagegenauen Verbindung an einem Fahrweg für ein spurgebundes Fahrzeug, insbesondere eine Magnetschwebebahn, zwischen einem Träger **(1)** und wenigstens einem an dem Träger **(1)** befestigten, im wesentlichen

durchgehenden und in Längsrichtung des Trägers **(1)** verlaufenden Anbauteil **(5, 5')** zum Führen des Fahrzeuges, wobei das Anbauteil **(5, 5')** Führungs- und/oder Antriebselemente aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das im wesentlichen durchgehende und in Längsrichtung des Trägers **(1)** verlaufende Anbauteil **(5, 5')** direkt mittels einem in Querrichtung des Trägers **(1)** verlaufenden Stab, insbesondere einem Spannstab **(11, 11')**, mit dem Träger **(1)** verbunden wird, wobei der Stab einerseits zumindest teilweise durch das Anbauteil **(5, 5')** und andererseits durch ein mit dem Träger **(1)** verbundenes Zwischenstück **(12, 12')** hindurchragt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Anbauteil **(5, 5')** in dem Träger **(1)** und/oder an der Befestigungsstelle gegenüberliegenden Seite des Trägers **(1)** an dem Träger **(1)** angespannt wird.

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück **(12, 12')** betoniert wird.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück **(12, 12')** am Obergurt des Trägers **(1)** mitbetoniert wird.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück **(12, 12')** nach Ausrichtung und Fixierung des Anbauteiles **(5, 5')** betoniert oder aus einer aushärtbaren Masse hergestellt wird.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück **(12, 12')** nach Beendigung des Verformungsvorganges des Trägers **(1)** betoniert oder aus einer aushärtbaren Masse hergestellt wird.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück **(12, 12')** und/oder Anschlussflächen der Anbauteile **(5, 5')** bearbeitet werden, um die exakte Lage des Anbauteiles **(5, 5')** zu gewährleisten.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Zwischenstück **(12, 12')** Ausnehmungen und/oder Erhebungen hergestellt werden zur formschlüssigen Verbindung mit dem Anbauteil **(5, 5')**.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Anbauteil **(5, 5')** Seitenführungsschienen **(7)**, Gleitleisten **(6)** und/oder Statorhalterungen **(8)** nachträglich angeordnet werden.

10. Verfahren nach einem der vorherigen An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vermessung und Bearbeitung des Trägers (1) nach Beendigung des Verformungsvorganges des Trägers (1) sowie der Lagerung des Trägers (1) durchgeführt wird.

11. Fahrweg für ein spurgebundenen Fahrzeug, insbesondere eine Magnetschwebbahn, mit einem Träger (1) und wenigstens einem an dem Träger (1) befestigten, im wesentlichen durchgehenden und in Längsrichtung des Trägers (1) verlaufenden Anbauteil (5, 5') (Funktionsteil) zum Führen des Fahrzeuges, wobei das Anbauteil (5, 5') in Längsrichtung des Anbauteiles (5, 5') verlaufende Führungs- und/oder Antriebselemente aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Anbauteil (5, 5') mittels wenigstens einem in Querrichtung des Trägers (1) verlaufenden Stab, insbesondere Spannstab (11, 11'), mit dem Träger (1) verbunden ist und der Stab einerseits durch ein durchgehendes und in Längsrichtung des Trägers (1) verlaufendes Bauteil des Anbauteiles (5, 5') und andererseits durch ein mit dem Träger (1) verbundenes Zwischenstück (12, 12') hindurchragt.

12. Fahrweg nach dem vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das im wesentlichen durchgehende, in Längsrichtung des Anbauteiles (5, 5') verlaufende Bauteil, mit welchem das Anbauteil (5, 5') an dem Träger (1) befestigt ist, ein Steg (10) des Anbauteiles (5, 5') ist.

13. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anbauteil (5, 5') mit den Stäben unabhängig von den gegenüberliegenden Anbauteilen am Träger (1) angeordnet ist.

14. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannstab (11, 11') ein Spannglied ohne Verbund ist.

15. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannstab (11, 11') aus faserverstärktem Kunststoff ist.

16. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ende des Spannstabes (11, 11') ein Gewinde oder einen Kopf aufweist.

17. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannstab (11, 11') mittels einer in der Trägermitte und/oder an dem Zwischenstück (12, 12') und/oder an dem Anbauteil (5, 5') angeordneten Spannvorrichtung (16) gespannt wird.

18. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwei einander gegenüberliegende Befestigungsstellen von Anbauteilen (5, 5') mittels eines einzigen Spannstabes (11, 11') oder einer einzigen Spannvorrichtung (16) mit-

einander verbunden sind.

19. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannstab (11, 11') geteilt ist, so dass eine Befestigung, Verschraubung und/oder Vorspannung des Spannstabes (11, 11') von der Trägerinnenseite aus erfolgen kann.

20. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannstab (11, 11') Schutzkappen zur Sicherung der Lage beim Betonieren und/oder zum Schutz vor mechanischen Beschädigungen und Korrosion aufweist.

21. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anbauteil (5, 5'), insbesondere das Seitenführungselement Öffnungen (21) aufweist zur Verschraubung des Anbauteiles (5, 5') und/oder Vorspannung des Spannstabes (11, 11').

22. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (12, 12') durchgehend, vorzugsweise aber zumindest im Bereich der Spannstäbe (11, 11') angeordnet ist.

23. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (12, 12') zusätzlich formschlüssig mit dem Anbauteil (5, 5') bzw. der Anschlussfläche am Träger (1) verbunden ist zur Aufnahme von Querkräften.

24. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (12, 12') am Obergurt (4) des Trägers (1) anbetont ist.

25. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (12, 12') aus metallischen, nichtmetallisch-organischem Material und/oder organischem Material und/oder Verbundwerkstoffen, insbesondere hochfestem Beton oder Faserbeton besteht.

26. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (12, 12') Kopfbolzen (13) und/oder Ankerstäbe zur Befestigung im Träger (1) aufweist.

27. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (12, 12') durch eine Anschlussbewehrung, die aus dem Träger (1) ragt, gehalten wird.

28. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (12, 12') eine Bewehrung, insbesondere eine Wendelbewehrung, welche vorzugsweise die Spalt-



zugkräfte aus der Spannbewehrung des Spannstabes (11, 11') aufnimmt, aufweist.

Träger (1) angeordnet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

29. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zu der Befestigung des Anbauteiles (5, 5') mittels der Spannstäbe (11, 11') ein redundantes Befestigungssystem (23, 24) des Anbauteiles (5, 5') mit dem Zwischenstück (12, 12') vorgesehen ist.

30. Fahrweg nach dem vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des redundanten Befestigungssystems (23, 24) das Anbauteil (5, 5') justierbar ist.

31. Fahrweg nach einem der Ansprüche 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass das redundante Befestigungssystem (23, 24) fehleroffenbarend ausgelegt ist.

32. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Zwischenstück (12, 12') ein Wasserlauf (25) mit einem insbesondere vertikal angeordneten Wasserablauf für die Entwässerung vorgesehen ist.

33. Fahrweg nach dem vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Wasserablauf derart angeordnet ist, dass das Wasser an den Funktionsteilen des Anbauteiles (5, 5') vorbeigeleitet wird.

34. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Zwischenstück (12, 12') Abdeckungen für die Funktionsteile der Anbauteile (5, 5') angeordnet sind.

35. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (12, 12') wenigstens einen, vorzugsweise zwei Stege aufweist, die an ihrem ersten Ende an dem Träger (1) anliegen und an ihrem zweiten Ende eine im wesentlichen senkrecht zur Erstreckung der Stege angeordnete Anlagefläche für das Anbauteil (5, 5') aufweist.

36. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (12, 12') klotzförmig, L-, T- oder U-förmig ausgestaltet ist.

37. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zweier Zwischenstücke (12, 12') in Längsrichtung des Fahrweges im wesentlichen ein ganzzahliger Teil der Länge des Anbauteiles (5, 5') ist.

38. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Stoß zweier Anbauteile (5, 5') ein einziges Zwischenstück (12') zwischen diesen zwei Anbauteilen (5, 5') und dem

Anhängende Zeichnungen

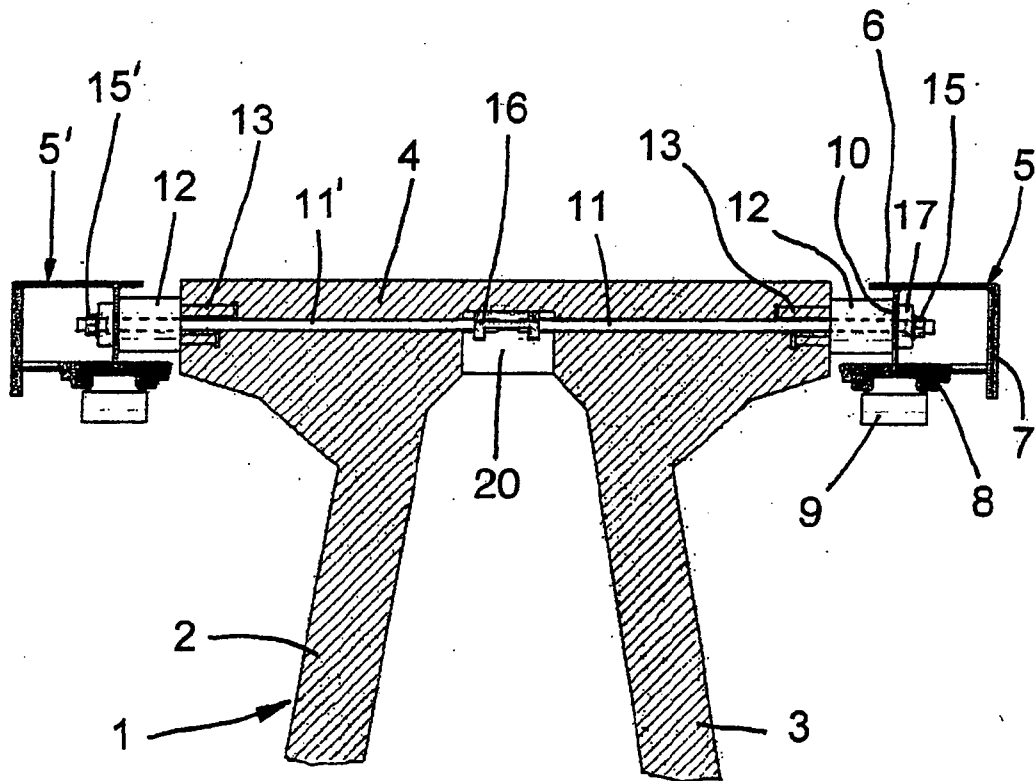


Fig. 1

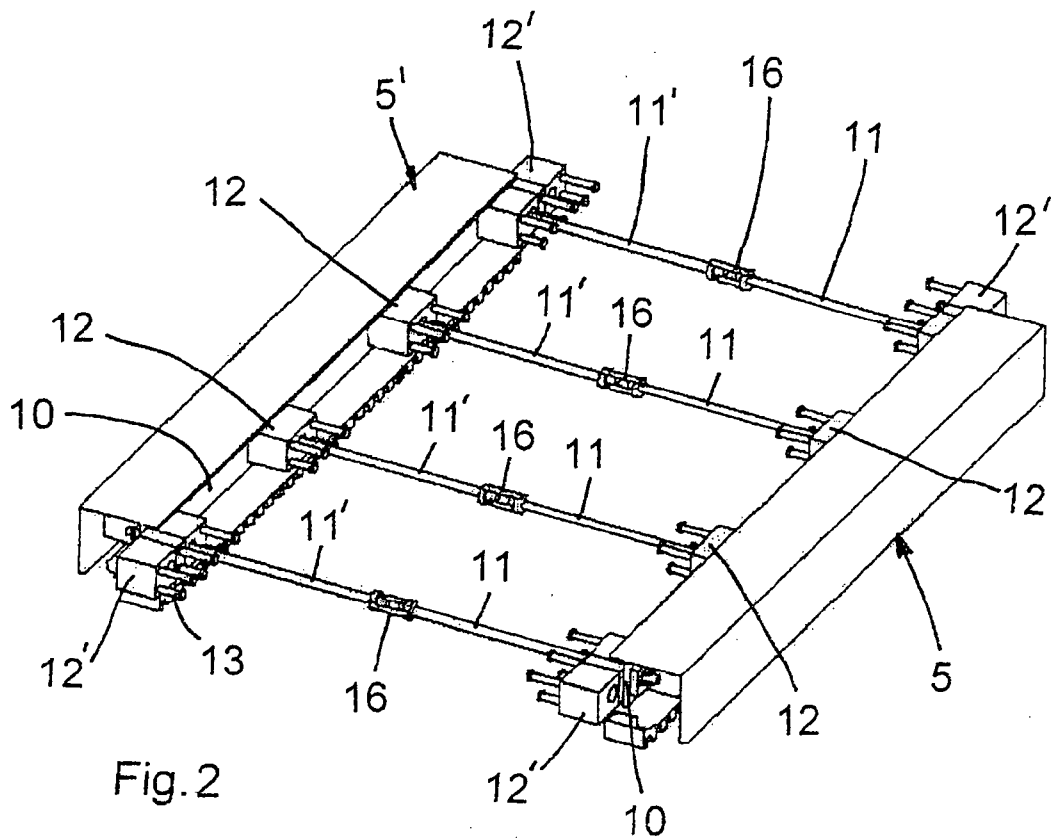


Fig. 2

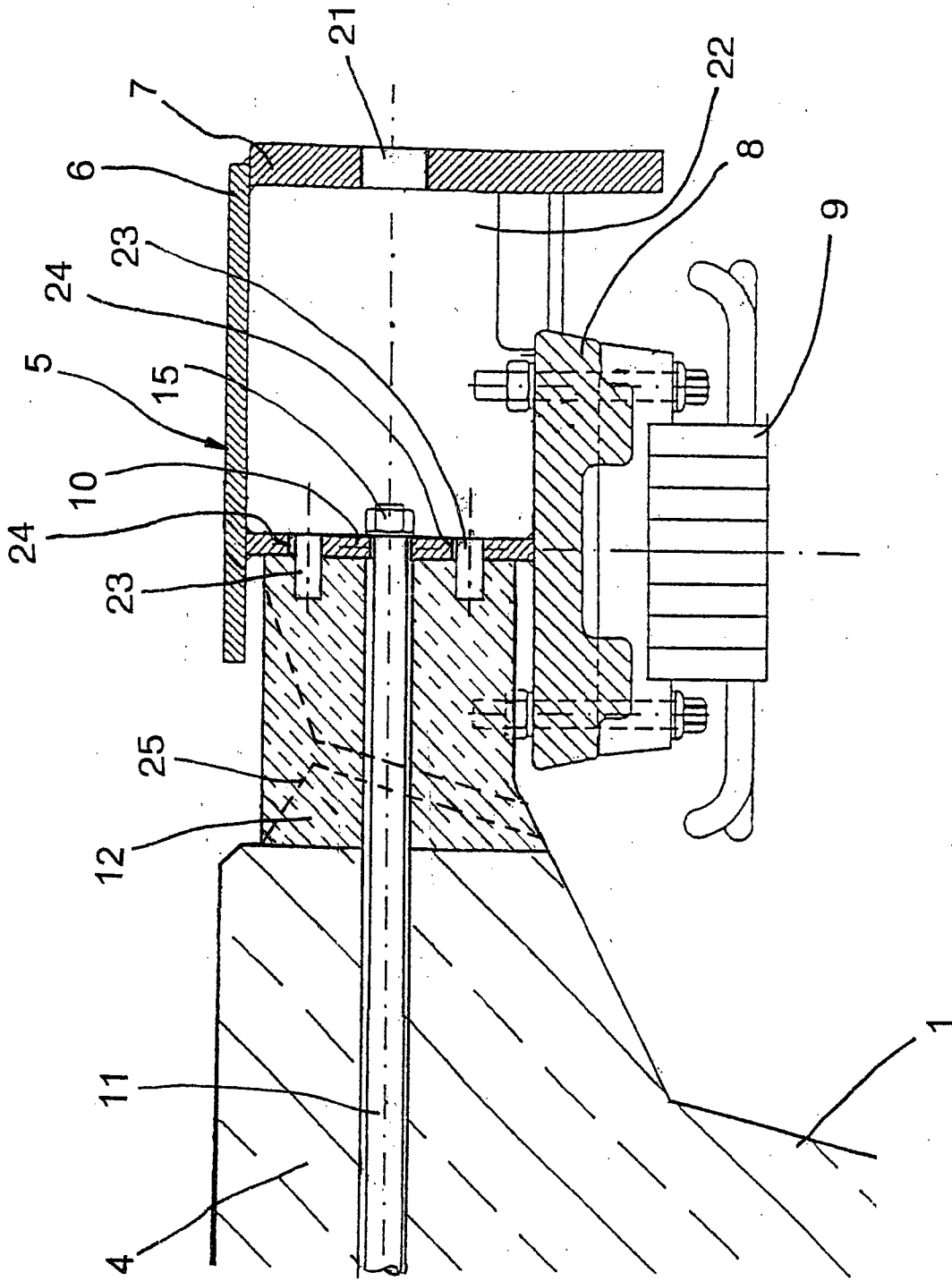


Fig. 3