



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
29.04.92 Patentblatt 92/18

⑤① Int. Cl.⁵ : **E01B 25/10**

②① Anmeldenummer : **90112187.1**

②② Anmeldetag : **27.06.90**

⑤④ **Tragkonstruktion für den Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeugs, insbesondere einer Magnetschwebbahn.**

③① Priorität : **25.07.89 DE 3924557**
26.08.89 DE 3928277

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
30.01.91 Patentblatt 91/05

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
29.04.92 Patentblatt 92/18

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :
AT CH DE FR GB IT LI SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 918 811
DE-C- 3 412 401
US-A- 4 698 895

⑦③ Patentinhaber : **THYSSEN INDUSTRIE AG**
Am Thyssenhaus 1
W-4300 Essen 1 (DE)

⑦② Erfinder : **Raschbichler, Hans Georg**
Richard-Wagner Strasse 9
W-8012 Ottobrunn (DE)
Erfinder : **Miller, Luitpold**
An der Ottosäule 5
W-8012 Ottobrunn (DE)

⑦④ Vertreter : **Freiherr von Schorlemer, Reinfried,**
Dipl.-Phys.
Patentanwalt Brüder-Grimm-Platz 4
W-3500 Kassel (DE)

EP 0 410 153 B1

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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Tragkonstruktion für den Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeugs, insbesondere einer Magnetschwebbahn, mit einem Träger, wenigstens einem Ausrüstungsteil und einer Vorrichtung zur lagegenauen Befestigung des Ausrüstungsteils am Träger, wobei das Ausrüstungsteil mit einer entsprechend der Trasse verlaufenden Funktionsfläche versehen ist und die Vorrichtung am Träger angebrachte Anschlußkörper mit Bohrungen, an den Anschlußkörpern ausgebildete, entsprechend dem Verlauf der Funktionsfläche angeordnete erste Anschlagflächen, an dem Ausrüstungsteil ausgebildete, mit den ersten Anschlagflächen zusammenwirkende zweite Anschlagflächen und in die Bohrungen eingesetzte Befestigungsschrauben zur Befestigung des Ausrüstungsteils an den Anschlußkörpern aufweist. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung derartiger Tragkonstruktionen.

Fahrwege in Beton- oder Stahlbauweise für spurgebundene Fahrzeuge bestehen aus einer Vielzahl von längs der Trasse aufeinander folgenden Tragkonstruktionen, an denen alle Ausrüstungsteile montiert sind, die für den Betrieb der Fahrzeuge, insbesondere das Tragen, Führen, Antreiben, Bremsen usw. benötigt werden. Bei Magnetschwebbahnen beispielsweise weist jede Tragkonstruktion einen biegesteifen Träger auf, an dem Funktionsflächen aufweisende Ausrüstungsteile in Form von Seitenführschiene, Reaktionsschiene eines Langstatormotors oder dgl. befestigt sind. Dabei werden die Träger auf in Fundamenten verankerten Stützen gelagert, mit üblichen geodätischen Methoden vermessen und dann fixiert, während die Ausrüstungsteile so an den Trägern befestigt werden, daß ihre Funktionsflächen nach der Fixierung der Träger an den Stützen genau auf den durch die Trassierung vorgeschriebenen Bahnen liegen.

Um auch bei sehr großen Fahrgeschwindigkeiten bis z. B. 500 km/h ein rüttelfreies Fahren zu ermöglichen und vor allem ein Anschlagen der Fahrzeuge an die Funktionsflächen zu vermeiden, dürfen die Ist-Koordinaten der einzelnen Punkte der Funktionsflächen höchstens um wenige Millimeter von den jeweiligen Sollwerten, das heißt ihren auf die theoretische Trasse bezogenen X-, Y- und Z-Koordinaten abweichen. Wegen der beim Beton- und Stahlbau üblich Fertigungstoleranzen läßt sich diese Genauigkeit aber nicht ohne weiteres erhalten. Daher wurden die Tragkonstruktionen zunächst so ausgebildet, daß die genaue Lage der Ausrüstungsteile an den Trägern in einem besonderen Justierschritt und nach Fixierung der Träger auf den Stützen hergestellt werden mußte (ZEV-Glas. Ann. 105, 1981, Nr. 7/8, Seiten 205-215). Dadurch war es möglich, die üblichen Fertigungstoleranzen zuzulassen und die daraus resultierenden Abweichungen zwischen den Soll- und Istwerten der Funktionsflächen nachträglich durch Justierung zu beseitigen.

Da eine derartige Justierung aufwendig ist, viel Zeit erfordert, an der jeweiligen Baustelle erfolgen muß und nicht bei jedem Wetter durchgeführt werden kann, ist bereits eine Tragkonstruktion der eingangs bezeichneten Gattung bekannt geworden (US-PS 4 698 895), bei deren Anwendung der Justierschritt entfallen kann. Diese Tragkonstruktion zeichnet sich dadurch aus, daß die Anschlußkörper mit Senkungen (Blindbohrungen) und Gewindebohrungen versehen und die Ausrüstungsteile mit Hilfe von in die Senkungen eingesetzten Distanzhülsen relativ zu den Trägern positioniert und dann mit Hilfe von in die Gewindebohrungen eingeführten Befestigungsschrauben an den Trägern befestigt werden. Dabei werden die Senkungen und Gewindebohrungen bei jeder einzelnen Tragkonstruktion unter Berücksichtigung von deren Lagerpunkten auf den Stützen und der übrigen Trassierungsvorschriften (Soll-Koordinaten der Funktionsflächen, zugeordneter Trassen abschnitt oder dgl.) derart gebohrt, daß bei Anwendung gleich langer Distanzhülsen und jeweils identischer Ausrüstungsteile unabhängig davon die richtige Lage für die Funktionsflächen erhalten wird, ob die Ausrüstungsteile vor oder nach der Montage an der Tragkonstruktion befestigt werden. Dadurch ergeben sich vor allem die Vorteile, daß alle zur trassengerechten Montage der Ausrüstungsteile an der Tragkonstruktion erforderlichen Arbeiten in einer Fabrikhalle durchgeführt werden können und zur Befestigung und Lagesicherung der Ausrüstungsteile ausschließlich preisgünstige Distanzhülsen und Befestigungsschrauben benötigt werden.

Die bekannte Tragkonstruktion macht es allerdings erforderlich, die Ausrüstungsteile parallel zu den Achsen der Senkungen und Gewindebohrungen an die Anschlußkörper heranzuführen. Dies ist nicht immer möglich oder zumindest mit Schwierigkeiten verbunden, insbesondere wenn zur Schaffung eines redundanten und diversitären Befestigungssystems zusätzlich formschlüssige Verbindungselemente vorgesehen werden, die senkrecht zu den Achsen der Senkungen bzw. Gewindebohrungen gefügt werden (vgl. EP-A- 0411314 derselben Anmelderin vom gleichen Tag) und ein Herabfallen der Ausrüstungsteile selbst beim Versagen der Befestigungsschrauben verhindern sollen. Abgesehen davon stellen die Distanzhülsen zusätzliche Montageteile dar, die die Herstellungs- und Montagekosten des gesamten Fahrwegs vergrößern. Schließlich ist das durch die bekannte Befestigungsart erzielbare dynamische Verhalten nicht optimal, weil die Ausrüstungsteile nur über Zwischenstücke und nicht direkt an den Trägern befestigt werden können.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Tragkonstruktion der eingangs bezeichneten Gattung dahingehend zu verbessern, daß die Ausrüstungsteile unter Weglassung der Distanzhülsen direkt an den Anschlußkörper befestigt und während der Montage auch quer zu den Gewindebohrungen für

die Befestigungsschrauben bewegt werden können, ohne daß dadurch auf die prinzipiellen Vorteile im Hinblick auf die Einhaltung der Trassierungsvorschriften verzichtet werden muß. Außerdem soll ein Verfahren zur Herstellung derartiger Tragkonstruktionen angegeben werden.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe ist die erfindungsgemäße Tragkonstruktion dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Anschlagflächen an in Richtung der Ausrüstungsteile vorstehenden Ansätzen der Anschlußkörper ausgebildet sind und die zweiten Anschlagflächen an den ersten Anschlagflächen anliegen.

Das Verfahren zur Herstellung einer derartigen Tragkonstruktion, bei dem in einer ersten Verfahrensstufe die Träger mit den beim Stahl- und Betonbau üblichen Toleranzen und die Ausrüstungsteile mit den durch die Trassierungsbestimmungen geforderten Toleranzen und in einem der ersten Verfahrensstufe nachgeschalteten Arbeitsgang die Bohrungen in den Anschlußkörpern mit den durch die Trassierungsbestimmungen geforderten Toleranzen hergestellt werden, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß der Träger während der ersten Verfahrensstufe mit die Ansätze aufweisenden Anschlußkörpern versehen wird, wobei die Ansätze länger sind, als der größten innerhalb des Fahrwegs benötigten Länge entspricht, und daß die ersten Anschlagflächen in dem nachgeschalteten Arbeitsgang mit den durch die Trassierungsvorschriften geforderten Toleranzen durch spanabhebende Bearbeitung der Ansätze ausgebildet werden.

Da die ersten Anschlagflächen an vorspringenden Ansätzen der Anschlußkörper ausgebildet und keine zusätzlichen Distanzhülsen oder dgl. mehr vorgesehen sind, können die Ausrüstungsteile ohne weiteres auch durch Verschiebungen quer zu den Achsen der Gewindebohrungen für die Befestigungsschrauben positioniert werden. Dennoch bleibt der Vorteil erhalten, daß die ersten Anschlagflächen und die Gewindebohrungen unter Anwendung eines computergesteuerten, spanabhebenden Werkzeugs und damit unter Berücksichtigung aller Trassierungsvorschriften hergestellt werden können und daher die Funktionsflächen nach dem Anziehen der Befestigungsschrauben automatisch trassengerecht angeordnet sind.

Die Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit der beiliegenden Zeichnung an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

25 Fig. 1 einen grob schematischen Querschnitt durch ein Magnetschwebefahrzeug und dessen Fahrweg;
Fig. 2 eine perspektivische und teilweise auseinandergezogene Darstellung einer erfindungsgemäßen Tragkonstruktion in Stahlbauweise;
Fig. 3 einen Querschnitt durch die Tragkonstruktion nach Fig. 2;
Fig. 4 einen Schnitt längs der Linie IV-IV der Fig. 3;
30 Fig. 5 und 6 vergrößerte Schnitte längs der Linien V-V und VI-VI der Fig. 3;
Fig. 7 - 11 den Fig. 2 bis 6 entsprechende Ansichten einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Tragkonstruktion; und
Fig. 12 und 13 je einen Quer- und Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Tragkonstruktion in Betonbauweise.

35 Die erfindungsgemäße Tragkonstruktion wird nachfolgend am Beispiel einer Magnetschwebebahn beschrieben, die durch einen Langstatormotor angetrieben wird. Dabei versteht sich, daß die Tragkonstruktion mit entsprechenden Modifikationen auch an andere spurgebundene Transportsysteme angepaßt werden kann.

Bei einer Magnetschwebebahn mit synchronem Langstatormotor (Fig. 1) ist der Fahrweg aus einer Vielzahl von Tragkonstruktionen zusammengesetzt, die in Längsrichtung der Trasse hintereinander angeordnet sind und eine Länge von z. B. ca. 24 m aufweisen. Jede Tragkonstruktion enthält wenigstens einen, seitlich abstehenden Träger 1 und ist auf in Fundamenten verankerten, nicht dargestellten Stützen gelagert. Jeder Träger 1 enthält in der Regel eine Mehrzahl von Ausrüstungsteilen 2, die z. B. aus mit Nuten versehenen Blechpaketen des Langstatormotors bestehen und z. B. eine Länge von 2 m aufweisen. In die Nuten der Ausrüstungsteile 2 sind Wicklungen 3 eingelegt, die mit Drehstrom variabler Amplitude und Frequenz gespeist werden. Das Erregerfeld des Langstatormotors wird durch Tragsmagnete 4 erzeugt, die mit einem längs der Trasse bewegten, in Fig. 1 nur schematisch angedeuteten Fahrzeug 5 verbunden sind und aus je einem Magnetkern 6 und einer Erregerwicklung 7 bestehen. Neben der Funktion des magnetischen Tragens stellen die Tragsmagnete 4 gleichzeitig das Erregerfeld des Langstatormotors bereit. In der Regel sind die Ausrüstungsteile 2 auf an beiden Seiten der Tragkonstruktion angebrachten Trägern 1 und die Tragsmagnete 4 auf beiden Seiten des Fahrzeugs 5 vorgesehen.

Die Unterseiten aller Ausrüstungsteile 2 bilden Funktionsflächen 8, zu denen die Poloberflächen der Magnetkerne 6 bei schwebendem und fahrendem Fahrzeug 5 einen fest vorgegebenen Abstand 9 von z. B. 10 mm aufweisen müssen. Die Einhaltung dieses Abstands wird durch entsprechende Regelsysteme sichergestellt. Daher müssen die Funktionsflächen 8 mit geringen Toleranzen parallel zur Trasse angeordnet sein und an den Stoßstellen zwischen den einzelnen Ausrüstungsteilen 2 mit geringem Versatz aneinandergrenzen.

Tragkonstruktionen dieser Art sind allgemein bekannt (US-PS 4 698 895) und brauchen daher nicht näher erläutert werden.

Erfindungsgemäß sind die in Fig. 2 bis 6 gezeigten und in Stahlbauweise hergestellten Träger 1 auf ihrer

Unterseite mit in Längsrichtung der Trasse beabstandeten Anschlußkörpern 11 in Form von quer zur Trasse angeordneten Stegblechen versehen, an denen die Ausrüstungsteile 2 mit Befestigungsschrauben 12 befestigt werden. Die Anschlußkörper 11 sind mit in Richtung der Ausrüstungsteile 2, hier also mit nach unten vorstehenden bzw. aus dem eigentlichen Träger 1 herausragenden und senkrecht zur Trassenrichtung verlaufenden

Ansätzen 14 versehen, deren freie Endflächen erste Anschlagflächen 15 (fig. 2 und 6) bilden. Dabei weisen die Ansätze 14 und die sich anschließenden Teile der Anschlußkörper 11 jeweils eine Bohrung 16 (Fig. 5) zur Aufnahme je einer der Befestigungsschrauben 12 auf. Die Bohrung 16 ist vorzugsweise eine Gewindebohrung, in die die Befestigungsschrauben ohne Anwendung von Muttern eingedreht werden.

Die Ausrüstungsteile 2 sind auf ihren den Anschlußkörpern 11 zugewandten Seiten, hier auf ihren Oberseiten, mit Traversen 17 versehen, deren Oberseiten zweite Anschlagflächen 18 (Fig. 2 und 6) bilden oder aufweisen und exakt parallel zur Funktionsfläche 8 des jeweiligen Ausrüstungsteils 2 verlaufen. Die Traversen 17 sind vorzugsweise fest mit den Ausrüstungsteilen 2 verbunden, beispielsweise mit Hilfe von formschlüssigen Nut/Feder-Verbindungen und zusätzlicher Klebung, und die Anschlagflächen 18 weisen vorzugsweise sämtlich denselben Abstand von den Funktionsflächen 8 auf. Die Abstände der Traversen 17 in Längsrichtung der

Trasse entsprechen den Abständen der Anschlußkörper 11 bzw. der Ansätze 14. An ihren seitlichen, über die Ausrüstungsteile 2 vorstehenden Enden weisen die Traversen 17 jeweils Bohrungen 19 (Fig. 2) zur Aufnahme der Befestigungsschrauben 12 auf. Vorzugsweise ist die Anordnung so getroffen, daß jedes Ausrüstungsteil 2 entsprechend Fig. 2 zwei Traversen 17 und jede Traverse 17 zwei Bohrungen 19 aufweist, wobei der Abstand der Bohrungen 19 jeder Traverse 17 dem Abstand der Bohrungen 16 der Anschlußkörper 11 entspricht. Daher wird jedes Ausrüstungsteil entsprechend Fig. 2 mit Hilfe von vier Befestigungsschrauben 12 am zugehörigen Träger 1 befestigt.

Zur Montage der Ausrüstungsteile 2 werden die Anschlagflächen 15 und 18 gegeneinander gelegt, die Bohrungen 19 auf die Bohrungen 16 ausgerichtet und dann die Befestigungsschrauben 12 ein gedreht, bis ihre Köpfe fest an den Unterseiten der Traversen 17 anliegen. Die Annäherung des Ausrüstungsteils 2 an die Ansätze 14 kann dabei praktisch von beliebiger Seite her erfolgen.

Damit die Funktionsflächen 8 aller Ausrüstungsteile 2 irgendeiner Tragkonstruktion nach der Montage bis auf die zulässigen Abweichungen automatisch parallel zu demjenigen Abschnitt der Trasse liegen, dem diese Tragkonstruktion fest zugeordnet ist, werden alle Ausrüstungsteile 2 identisch, die ersten Anschlagflächen 15 und die Bohrungen 16 dagegen trassengerecht ausgebildet. Darunter wird im Ausführungsbeispiel verstanden, daß alle Anschlagflächen 15 irgendeiner Tragkonstruktion auf einer Fläche angeordnet werden, die denselben Verlauf wie der dieser Tragkonstruktion zugeordnete Trassenabschnitt hat. Daher hat nach der Befestigung aller Ausrüstungsteile 2 an dieser Tragkonstruktion auch die von den zugehörigen Funktionsflächen 8 gebildete Fläche einen dem zugeordneten Trassenabschnitt entsprechenden Verlauf. Schließlich ist die relative Lage der Ansätze 14 an jeder einzelnen Tragkonstruktion so gewählt, daß bei richtiger Aneinanderreihung aller Tragkonstruktionen längs des Fahrwegs und nach der vorgegebenen Fixierung der Träger 1 auf den Stützen die Funktionsflächen 8 aller Ausrüstungsteile 2 auf der durch die Trassierung vorgeschriebenen Fläche liegen und an den Stoßstellen der einzelnen Ausrüstungsteile bzw. der Tragkonstruktionen kein über die zulässigen Werte hinausgehender Versatz der Funktionsflächen in irgendeiner Richtung eintritt. Dabei sollte der Höhenversatz verschwindend gering sein, während der seitliche Versatz meistens einige Millimeter betragen kann.

Tatsächlich liegen die Funktionsflächen 8 der einzelnen Ausrüstungsteile 2 und damit auch die zugehörigen Anschlagflächen 15 und 18 vorzugsweise in Ebenen, so daß die gesamte Funktionsfläche jeder Tragkonstruktion nach Art eines Polygonzugs aus einer Vielzahl von ebenen Funktionsflächen 8 gebildet wird. Die dadurch entstehenden Abweichungen der Istwerte von den Sollwerten sind jedoch angesichts der großen Krümmungsradien der üblichen Trassen tolerierbar. Die zu irgendeinem Ausrüstungsteil 2 gehörigen Anschlagflächen 15 können im übrigen in derselben Ebene, aber auch in unterschiedlichen Ebenen liegen. Im letzteren Fall müßten die Anschlagflächen 18 in entsprechend unterschiedlichen Ebenen angeordnet werden.

Die Herstellung der als Referenzflächen für die Lage der Funktionsflächen wirksam ersten Anschlagflächen 15 erfolgt vorzugsweise dadurch, daß der Träger 1 beim Fertigungsprozess mit den Anschlußkörpern versehen wird und diese die Ansätze 14 bereits aufweisen. Dabei wird den Ansätzen 14 eine Länge gegeben, die geringfügig größer ist, als dem längsten innerhalb des gesamten Fahrwegs benötigten Ansatz 14 entspricht. Danach werden die Ansätze 14 vorzugsweise analog zu bekannten Verfahren (US-PS 4 698 895) in einem dem Fertigungsprozeß der Tragkonstruktion nachgeschaltetem Arbeitsgang mittels computergesteuerter Werkzeuge bearbeitet. Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß das bekannte Verfahren und die zu dessen Durchführung benötigten Vorrichtungen nur dahingehend modifiziert werden brauchen, daß ein zusätzliches Werkzeug in Form eines Stirnfräasers oder dgl. vorgesehen wird, mit dem jeder einzelne Ansatz 14 durch spanabhebende Bearbeitung auf die für ihn benötigte Länge verkürzt und der dadurch entstehenden Anschlagfläche 15 gleichzeitig die für sie benötigte Winkelstellung bezüglich einer raumfesten Bezugsebene gegeben werden kann. Durch Anwendung eines kombinierten Zapfensenker/Stirnfräser-Werkzeugs oder dgl. können bei diesem Arbeits-

gang gleichzeitig die Bohrungen 16 ausgebildet werden, deren Achsen vorzugsweise senkrecht zu den Anschlagflächen 15 verlaufen und die dann mit einem Gewindeschneider in Gewindebohrungen verwandelt werden können. Diese Arbeitsschritte, die nacheinander oder zumindest teilweise auch gleichzeitig erfolgen können, werden vorzugsweise in einer klimatisierten Fabrikhalle unter kontrollierten Bedingungen und unter Einbeziehung aller für die Trassierung wichtigen Parameter durchgeführt (US-PS 4 698 895). Die Befestigung der Ausrüstungsteile 2 kann dagegen wahlweise ebenfalls in einer Fabrikhalle oder auch an der Baustelle, ggf. sogar nach der Montage der Träger 1 erfolgen, da eine Justierung nicht erforderlich ist.

Bei Anwendung von je vier Befestigungsschrauben 12 für jedes Ausrüstungsteil 2 ist die gesamte Befestigungsvorrichtung redundant. Beim Versagen irgendeiner Befestigungsschraube 12 liegt noch keine Funktionsstörung vor. Dasselbe gilt, wenn an beiden Traversen 17 je eine Befestigungsschraube 12 versagt. Versagen dagegen beide Befestigungsschrauben 12 an demselben Ende einer Traverse 17, dann wird das Ausrüstungsteil 2 an dieser Stelle aufgrund seines erheblichen Gewichts von selbst herabfallen oder aufgrund der beim Befahren des Fahrwegs auftretenden Kräfte in der Wirkungsrichtung dieser Kräfte verschoben, wobei die Gefahr besteht, daß die beiden anderen Befestigungsschrauben 12 brechen oder verbiegen. Auf jeden Fall tritt im Bereich der Stoßstelle zum benachbarten Ausrüstungsteil 2 eine Funktionsstörung in Form eines unter Umständen erheblichen Höhenversatzes zwischen den angrenzenden Funktionsflächen 8 ein.

Zur Vermeidung dieser nicht ausschließbaren Fehlfunktion sieht eine Weiterbildung der Erfindung nach Fig. 7 bis 11 eine Befestigungsvorrichtung vor, die redundant und diversitär ist und zusätzlich zu der Ausführungsform nach Fig. 2 bis 6 eine Einrichtung aufweist, die das Herabfallen der Ausrüstungsteile selbst beim Versagen aller Befestigungsschrauben 12 auf einen vorgewählten Wert begrenzt. Diese Einrichtung weist vorzugsweise formschlüssig wirkende, beim Normalbetrieb unbelastete Befestigungselemente auf, die erst beim Versagen der Befestigungsschrauben wirksam werden.

Die Ausführungsform nach Fig. 7 bis 11, in denen für gleiche Teile dieselben Bezugszeichen verwendet sind, entspricht hinsichtlich der Positionierung der Ausrüstungsteile 2 an den Trägern 1 der Ausführungsform nach Fig. 2 bis 6 bis auf den Unterschied, daß die Ansätze und ersten Anschlagflächen nicht unmittelbar an die Anschlußkörper angeformt sind. Statt dessen sind Anschlußkörper 21 mit Bohrungen 22 vorgesehen, in denen Rundstäbe 23 z. B. durch Schweißen befestigt sind. Die freien, aus den Bohrungen 22 herausragenden Enden der Rundstäbe 23 bilden über die Anschlußkörper 21 vorstehende Ansätze 24 (Fig. 7 und 11), deren Endflächen die ersten Anschlagflächen 25 (Fig. 11) sind. Für die Ansätze 24 und Anschlagflächen 25 gilt dasselbe wie für die Ansätze 14 und Anschlagflächen 15, so daß insoweit nur die Fertigung der Träger 1 während der ersten Verfahrensstufe eine geringfügig andere ist. Außerdem weisen die Anschlußkörper 21 noch je zwei Ausnehmungen 26 mit parallel zu den Anschlagflächen 25 verlaufenden Achsen und Bohrungen 27 auf, die beim Ausführungsbeispiel in den Rundstäben 23 ausgebildet sind, senkrecht zu den Anschlagflächen 25 verlaufende Achsen aufweisen und vorzugsweise aus Gewindebohrungen bestehen.

Die Ausrüstungsteile 2 sind mit Traversen 28 versehen, die zweite Anschlagflächen 29 aufweisen (Fig. 11) und insoweit den Traversen 17 entsprechen. Zusätzlich sind die Traversen 28 jedoch mit angeformten oder sonstwie angebrachten Stegen 30 (Fig. 11) versehen, die senkrecht zu den Anschlagflächen 29 angeordnet sind und sich in Richtung der Anschlußkörper 21 erstrecken. An diesen Stegen 30 sind bolzenförmige Sicherungselemente 31 z. B. durch Schweißen befestigt, deren Achsen parallel zu den Anschlagflächen 28 verlaufen. Der Abstand der Sicherungselemente 31 entspricht dem Abstand der Ausnehmungen 26. Deren Lage in den Anschlußkörpern 21 ist so gewählt, daß die Sicherungselemente 32 bei der Montage der Ausrüstungsteile 2 parallel zu den Anschlagflächen 25, 28 in die Ausnehmungen 26 eingeführt, danach die Anschlagflächen 25, 28 zur Anlage gebracht und abschließend die Befestigungsschrauben 12 in die Bohrungen 27 eingesetzt und festgezogen werden können.

Die Querschnitte der Ausnehmungen 26 sind vorzugsweise etwas größer als die Außenquerschnitte der Sicherungselemente 31. Dies vereinfacht einerseits die Montage der Ausrüstungsteile 2 und ermöglicht andererseits beim Bruch beider Befestigungsschrauben 12 einer Traverse 28 ein Absenken bzw. einen Versatz des zugehörigen Ausrüstungsteils 2 um einen definierten Wert von z. B. maximal 2 mm bis 3 mm. Dadurch tritt im Bereich der Stoßstelle zum benachbarten Ausrüstungsteil ein entsprechender Höhenversatz zwischen den angrenzenden Funktionsflächen 8 auf, der von außen her sichtbar ist. Daher können doppelte Schraubenbrüche durch Abfahren des Fahrwegs mittels eines Meßzuges oder dgl. festgestellt und sofort repariert werden. Alternativ ist es möglich, jedes Fahrzeug mit einem Abstandsensor oder dgl. auszurüsten, der auf einen Höhenversatz an den Stoßstellen benachbarter Ausrüstungsteile 2 anspricht, so daß jedes Fahrzeug den Fahrweg automatisch auf etwaige Fehler überprüfen kann.

Die Herstellung der Sicherungselemente 31 erfolgt zweckmäßig derart, daß sie bei allen Ausrüstungsteilen 2 an identischen Orten liegen und dieselbe Form und Größe haben. Dagegen werden die Ausnehmungen 26 mittels eines computergesteuerten Werkzeugs, z. B. eines Bohrwerkzeugs, während der Herstellung der Bohrungen 27 und der Anschlagflächen 25 trassengerecht angebracht. Das bedeutet, daß die Achsen der Aus-

nehmungen 26 parallel und mit solchen Abständen zu den ersten Anschlagflächen 25 ausgebildet werden, wie den Abständen der Achsen der Sicherungselemente 31 von den zweiten Anschlagflächen 29 entspricht. Dies kann in einfacher Weise dadurch erfolgen, daß die an sich bekannte Vorrichtung (US-PS 4 698 895) mit einem weiteren Werkzeug versehen wird und bei der Herstellung der Ausnehmungen 26 irgendeines Anschlußkörpers 21 während des nachgeschalteten Arbeitsgangs die zur Steuerung des Werkzeugs benötigten Koordinaten auf die Anschlagflächen 25 desselben Anschlußkörpers 21 bezogen werden.

In Betonbauweise hergestellte, eine schlaffe Bewehrung 34 aufweisende Träger 35 können auf ihrer Unterseite, wie Fig. 12 und 13 zeigen, ebenfalls mit in Längsrichtung der Trasse beabstandeten, vorzugsweise aus Stahl bestehenden Anschlußkörpern 36 in Form von quer zur Trasse angeordneten Stegblechen versehen werden. Die Anschlußkörper 36 weisen an den einen Enden von Mittelabschnitten 37 vorzugsweise flanschartige Montageplatten 38 und an den anderen Enden der Mittelabschnitte 37 den Ansätzen 14 und 24 entsprechende, die ersten Anschlagflächen bildende Ansätze 39 auf, an denen die Ausrüstungsteile 2 mittels der Schrauben 12 befestigt werden. Im Unterschied zu den Stahlkonstruktionen nach Fig. 1 bis 11 werden die Montageplatten 38 bei der Herstellung der Träger 35 in den Beton eingegossen und, wie das Bezugszeichen 40 in Fig. 12 und 13 andeutet, vorzugsweise fest mit der Bewehrung 34 verbunden. Im übrigen kann die Anordnung entsprechend Fig. 1 bis 11 getroffen sein.

Wie insbesondere aus Fig. 12 erkennbar ist, werden die Montageplatten 38 vorzugsweise so in den Beton eingegossen, daß ihre Unterseiten mit der Unterseite des Trägers 35 bündig abschließen. In diesem Fall können die Mittelabschnitte 37 sehr kurz gehalten werden bzw. völlig fehlen und die Ansätze 39 direkt an die Montageplatten 38 angeformt sein. Dadurch ergibt sich eine mechanisch sehr stabile und kompakte Bauweise. Im Bedarfsfall kann der Träger 35 im Bereich der Ansätze 39 mit Aussparungen versehen sein, die das Ansetzen der zum Bearbeiten der Ansätze 39 benötigten Werkzeuge erleichtern.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, die sich auf vielfache Weise abwandeln lassen. Beispielsweise ist es nicht erforderlich, die Bohrungen 16, 27 für die Befestigungsschrauben 12 in den Ansätzen 14 bzw. Rundstäben 23 auszubilden. Möglich wäre vielmehr auch, sie an anderen, außerhalb der Anschlagflächen 15, 25 liegenden Bereichen der Anschlußkörper 11, 21 und Ausrüstungsteile 2 anzubringen. Weiter ist es möglich, mehr oder weniger als vier Befestigungsschrauben 12 oder mehr als zwei Traversen 17, 28 zur Befestigung eines Ausrüstungsteils 2 vorzusehen. Auch die Zahl der pro Träger vorgesehenen Ausrüstungsteile 2 ist grundsätzlich frei wählbar. Außerdem könnten außer den dargestellten Ausrüstungsteilen 2 auch andere Ausrüstungsteile, z. B. aus Fig. 3 und 8 ersichtliche Seitenführschiene 32 mittels der beschriebenen Befestigungsvorrichtung montiert werden, in welchem Fall der Formschluß der formschlüssig wirkenden Befestigungselemente vorzugsweise wiederum in denjenigen Richtungen wirksam ist, in denen die beim Normalbetrieb auftretenden Kräfte wirken. Weiterhin sind die Form und die Lage der Anschlagflächen 15, 18 bzw. 25, 29 weitgehend frei wählbar, sofern sichergestellt ist, daß sie und nicht andere Teile die endgültige Position der Ausrüstungsteile 2 an den Trägern 1, 36 bestimmen.

Patentansprüche

1) Tragkonstruktion für den Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeugs, insbesondere einer Magnetschwebebahn, mit wenigstens einem Träger, wenigstens einem Ausrüstungsteil und einer Vorrichtung zur lagegenauen Befestigung des Ausrüstungsteils am Träger, wobei das Ausrüstungsteil mit einer entsprechend der Trasse verlaufenden Funktionsfläche versehen ist und die Vorrichtung am Träger angebrachte Anschlußkörper mit Bohrungen, an den Anschlußkörpern ausgebildete, entsprechend dem Verlauf der Funktionsfläche angeordnete erste Anschlagflächen, am Ausrüstungsteil ausgebildete, mit den ersten Anschlagflächen zusammenwirkende zweite Anschlagflächen und in die Bohrungen eingesetzte Befestigungsschrauben zur Befestigung des Ausrüstungsteils an den Anschlußkörpern aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Anschlagflächen (15, 25) an in Richtung zu den Ausrüstungsteilen (2) hin vorstehenden Ansätzen (14, 24, 39) der Anschlußkörper (11, 21, 36) ausgebildet sind und die zweiten Anschlagflächen (18, 29) an den ersten Anschlagflächen (15, 25) anliegen.

2) Tragkonstruktion nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Anschlagflächen (18, 29) an fest mit den Ausrüstungsteilen (2) verbundenen Traversen (17, 28) ausgebildet sind.

3) Tragkonstruktion nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußkörper (11, 21, 36) aus am Träger (1, 35) befestigten Stegblechen bestehen.

4) Tragkonstruktion nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußkörper (36) bei Trägern (35) aus Beton mit deren Bewehrung (34) verbunden und in den Träger (35) eingegossen sind.

5) Tragkonstruktion nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansätze (24) durch an den Anschlußkörpern (21) befestigte Rundstäbe (23) gebildet sind.

6) Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zusätzlich formschlüssig wirkende Befestigungselemente (26, 31) aufweist.

7) Tragkonstruktion nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die formschlüssig wirkenden Befestigungselemente an jedem Anschlußkörper (21) wenigstens je eine entsprechend dem Verlauf der Funktionsfläche (8) angeordnete Ausnehmung (26) und ein zugeordnetes, am Ausrüstungsteil (2) angebrachtes Sicherungselement (31) aufweisen.

8) Tragkonstruktion nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Sicherungselement (31) an der Traverse (28) angebracht ist.

9) Verfahren zur Herstellung einer Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem in einer ersten Verfahrensstufe die Träger (1, 35) mit den beim Stahl- und Betonbau üblichen Toleranzen und die Ausrüstungsteile (2) mit den durch die Trassierungsbestimmungen geforderten Toleranzen und in einem der ersten Verfahrensstufe nachgeschalteten Arbeitsgang die Bohrungen (16) in den Anschlußkörpern (11, 21, 36) mit den durch die Trassierungsbestimmungen geforderten Toleranzen hergestellt werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (1) während der ersten Verfahrensstufe mit die Ansätze (14, 24, 39) aufweisenden Anschlußkörpern (11, 21, 36) versehen wird, wobei die Ansätze (14, 24, 39) länger sind, als der größten innerhalb des Fahrwegs benötigten Länge entspricht, und daß die ersten Anschlagflächen (15, 25) in dem nachgeschalteten Arbeitsgang mit den durch die Trassierungsvorschriften geforderten Toleranzen durch spanabhebende Bearbeitung der Ansätze (14, 24, 39) ausgebildet werden.

10) Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Anschlagflächen (15, 25) durch Fräsen hergestellt werden.

11) Verfahren nach Anspruch 9 oder 10 zur Herstellung einer Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß auch die an den Anschlußkörpern (21) vorgesehenen Ausnehmungen (26) in dem nachgeschalteten Arbeitsgang mit den durch die Trassierungsvorschriften geforderten Toleranzen durch spanabhebende Bearbeitung ausgebildet werden.

12) Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (26) durch Bohren hergestellt werden.

Claims

30

1. Support construction for the track of a track-bound vehicle, especially a magnetically levitated train, with at least one support, at least one equipment part and a device for positionally precise fixing of the equipment part on the support, wherein the equipment part is provided with an operating surface running in accordance with the track path and the device on the support comprises attachment bodies with bores, first abutment surfaces formed on the attachment bodies and arranged in accordance with the course of the operating surface, second abutment surfaces formed on the equipment part, cooperating with the first abutment surfaces, and fixing screws fitted in the bores for fixing the equipment part on the attachment bodies, characterized in that the first abutment surfaces (15, 25) are formed on projections (14, 24, 39) of the attachment bodies (11, 21, 36) projecting in the direction of the equipment parts (2) and the second abutment surfaces (18, 29) bear on the first abutment surfaces (15, 25).

40

2. Support construction according to claim 1, characterized in that the second abutment surfaces (18, 29) are formed on cross-members (17, 28) fixedly attached to the equipment parts (2).

3. Support construction according to claim 1 or 2, characterized in that the attachment bodies (11, 21, 36) consist of sheet metal webs fixed on the support (1, 35).

45

4. Support construction according to claim 1 or 2, characterized in that, with concrete supports (35), the attachment bodies (36) are attached to the reinforcement (34) thereof and are cast into the support (35).

5. Support construction according to claim 3 or 4, characterized in that the projections (24) are formed by round rods (23) fixed to the attachment bodies (21).

50

6. Support construction according to any of claims 1 to 5, characterized in that the device additionally comprises interlocking fixing elements (26, 31).

7. Support construction according to claim 6, characterized in that the interlocking fixing elements on each attachment body (21) comprise at least one recess each arranged in correspondence with the course of the operating surface (8) and an associated securing element (31) fitted to the equipment part (2).

55

8. Support construction according to claim 7, characterized in that the securing element (31) is fitted to the cross-member (28).

9. Method of making a support construction according to any of claims 1 to 8, in which, in a first method stage the support (1, 35) is made with the tolerances customary in steel and concrete construction and the equipment parts (2) are made with the tolerances imposed by the tracking requirements, and in a working stage

following the first method stage, the bores (16) in the attachment bodies (11, 21, 36) are made with the tolerances imposed by the tracking requirements, characterized in that the support (1) is provided in the first method stage with the attachment bodies (11, 21, 36) having the projections (14, 24, 39), wherein the projections (14, 24, 39) are longer than the greatest length needed within the track, and in that the first abutment surfaces (15, 25) are formed in the following working step with the tolerances imposed by the tracking specification by machining off the projections (14, 24, 39).

10. Method according to claim 9, characterized in that the first abutment surfaces (15, 25) are made by milling.

11. Method according to claim 9 or 10 for making a support construction according to any of claims 6 to 8, characterized in that the recesses (26) provided on the attachment bodies (21) are formed in the following working step by machining with the tolerances imposed by the tracking specification.

12. Method according to claim 11, characterized in that the recesses (26) are formed by bores.

Revendications

1. Structure porteuse pour le chemin de circulation d'un véhicule lié à une voie, en particulier un chemin de fer magnétique suspendu, comportant au moins une poutre, au moins un module d'équipement et un dispositif pour fixer le module d'équipement de façon correctement positionnée à la poutre, le module d'équipement étant muni d'une surface de fonctionnement s'étendant conformément au tracé de la voie et le dispositif comportant des éléments de liaison fixés à la poutre et percés de trous, un ensemble de premières surfaces de butée réalisées sur les éléments de liaison et disposées conformément au tracé de la surface de fonctionnement, un ensemble de secondes surfaces de butée réalisées sur le module d'équipement et coopérant avec les premières surfaces de butée ainsi que des vis de fixation introduites dans les trous pour la fixation du module d'équipement aux éléments de liaison, caractérisée en ce que les premières surfaces de butée (15, 25) sont réalisées sur des éléments annexes (14, 24, 39) solidaires des éléments de liaison (11, 21, 36) et faisant saillie en direction des modules d'équipement (2) et les secondes surfaces de butée (18, 29) prennent appui sur les premières surfaces de butée (15, 25).

2. Structure porteuse selon la revendication 1, caractérisée en ce que les secondes surfaces de butée (18, 29) sont réalisées sur des traverses (17, 28) reliées de manière fixe aux modules d'équipement (2).

3. Structure porteuse selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que les éléments de liaison (11, 21, 36) sont constitués par des tôles formant nervures fixées à la poutre (1, 35).

4. Structure porteuse selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que dans le cas de poutres (35) en béton les éléments de liaison (36) sont reliés aux armatures (34) de ces dernières et sont noyés dans la poutre (35).

5. Structure porteuse selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce que les éléments annexes (24) sont formés de barres rondes (23) fixées aux éléments de liaison (21).

6. Structure porteuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif présente en outre des moyens de fixation (26, 31) agissant en liaison de forme.

7. Structure porteuse selon la revendication 6, caractérisée en ce que les moyens de fixation agissant en liaison de forme présentent au niveau de chaque élément de liaison (21) au moins un évidement (26) disposé en fonction du tracé de la surface de fonctionnement et un organe d'assujettissement (31) associé fixé au module d'équipement (2).

8. Structure porteuse selon la revendication 7, caractérisée en ce que l'organe d'assujettissement (31) est fixé à la traverse (28).

9. Procédé pour la fabrication d'une structure porteuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lors d'une première phase opératoire les poutres (1, 35) sont fabriquées avec les tolérances usuelles dans la construction métallique ou en béton et les modules d'équipement (2) avec les tolérances imposées par les prescriptions de traçage et, dans une phase opératoire faisant suite à la première phase, les trous (16) sont exécutés dans les éléments de liaison (11, 21, 36) avec les tolérances imposées par les prescriptions de traçage, caractérisé en ce que lors de la première phase opératoire la poutre (1) est munie d'éléments de liaison (11, 21, 36) présentant les éléments annexes (14, 24, 39), ces éléments annexes (14, 24, 39) présentant une longueur supérieure à celle correspondant à la longueur maximale d'élément annexe requise à l'intérieur du chemin de circulation, et en ce que les premières surfaces de butée (15, 25) sont réalisées dans la phase opératoire subséquente, avec les tolérances imposées par les prescriptions de traçage, par usinage avec enlèvement de copeaux des éléments annexes (14, 24, 39).

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que les premières surfaces de butée (15, 25) sont réalisées par fraisage.

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10 pour la fabrication d'une structure porteuse selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que les évidements (26) prévus dans les éléments de liaison (21) sont eux aussi exécutés dans la phase opératoire subséquente, avec les tolérances imposées par les prescriptions de traçage, par usinage avec enlèvement de copeaux.

5 12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que les évidements (26) sont réalisés par perçage.

10

15

20

25

30

35

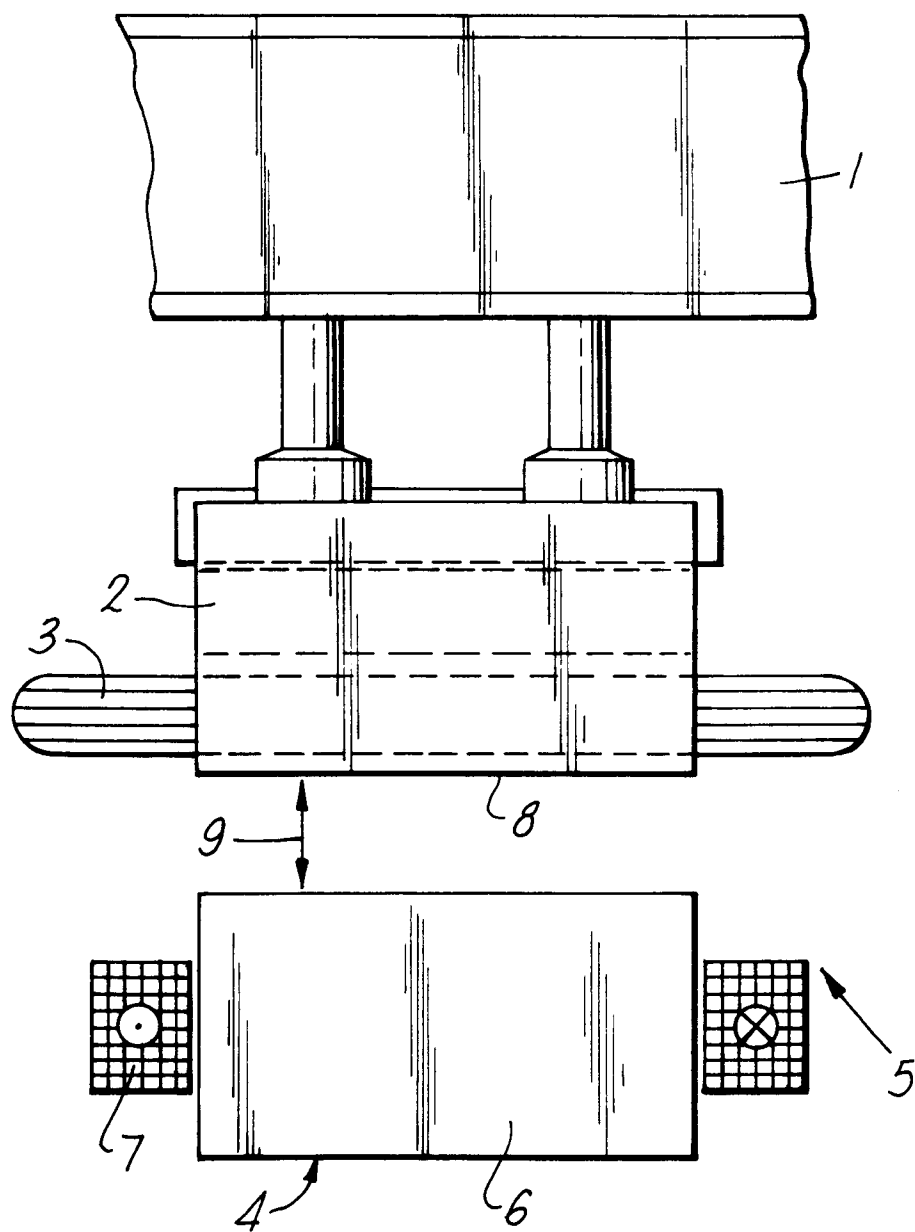
40

45

50

55

Fig. 1.



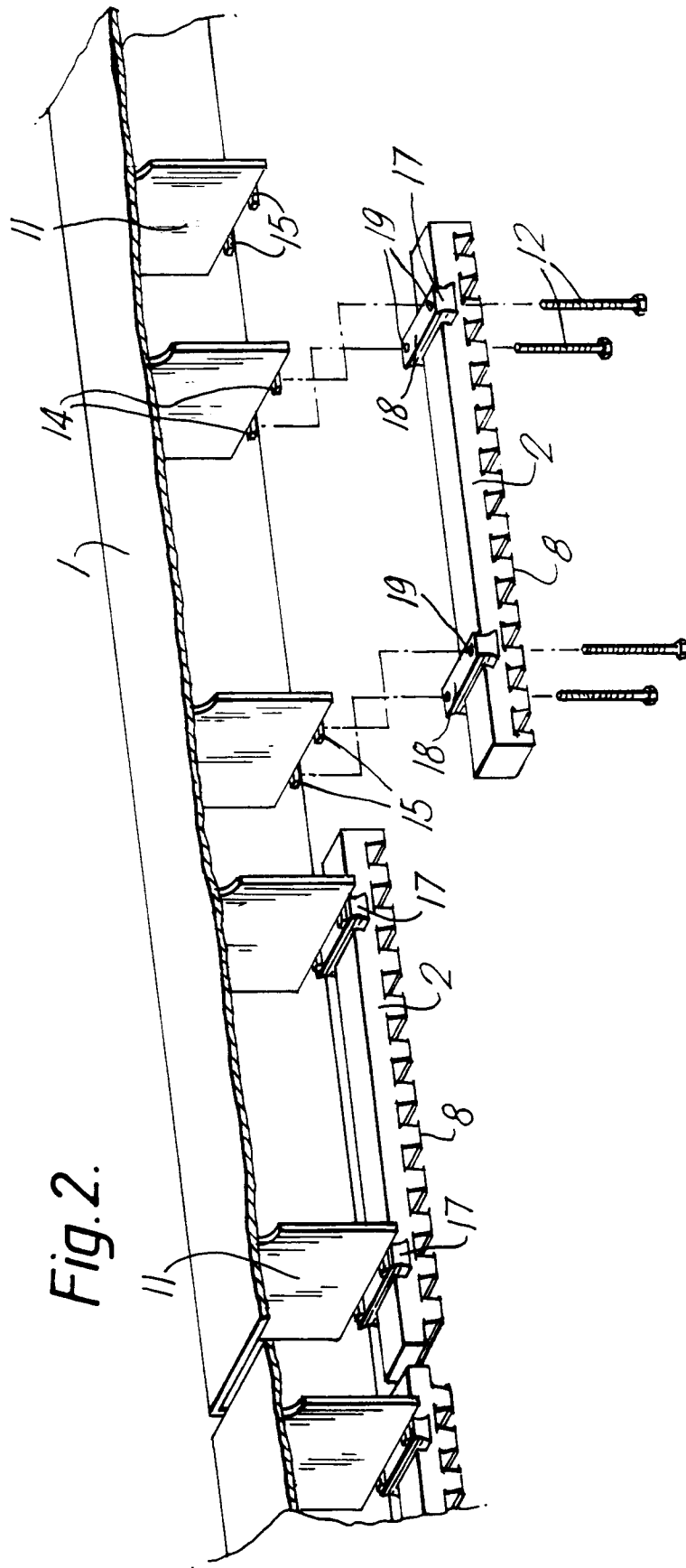


Fig.3.

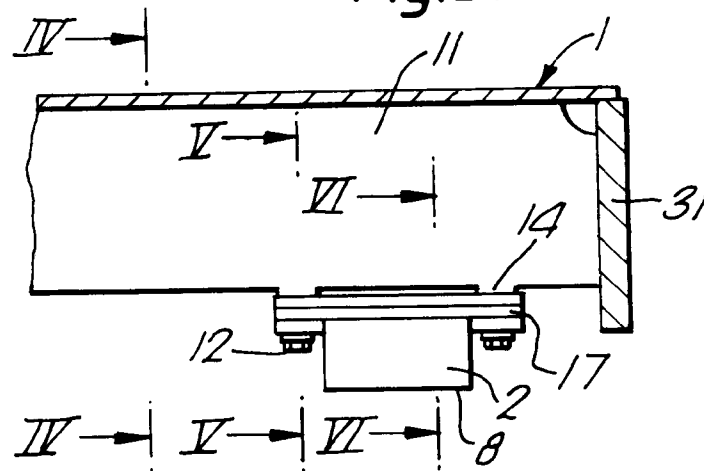


Fig.4.

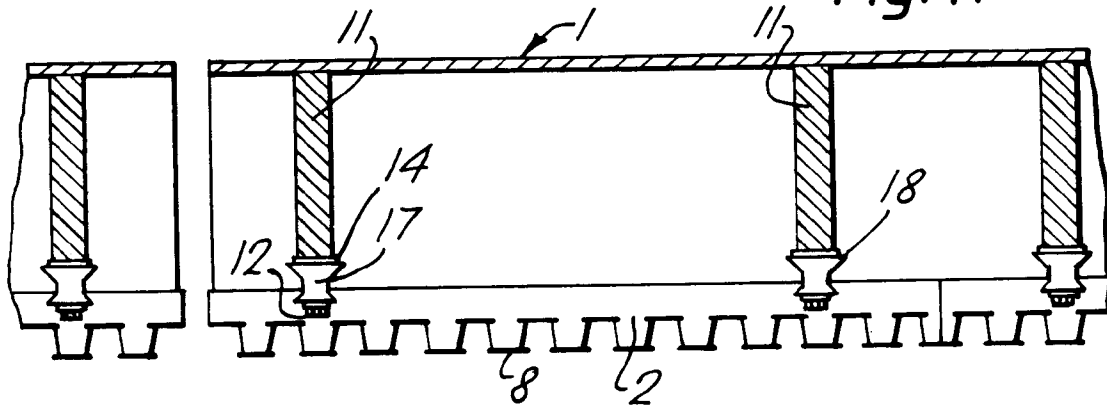


Fig.5.

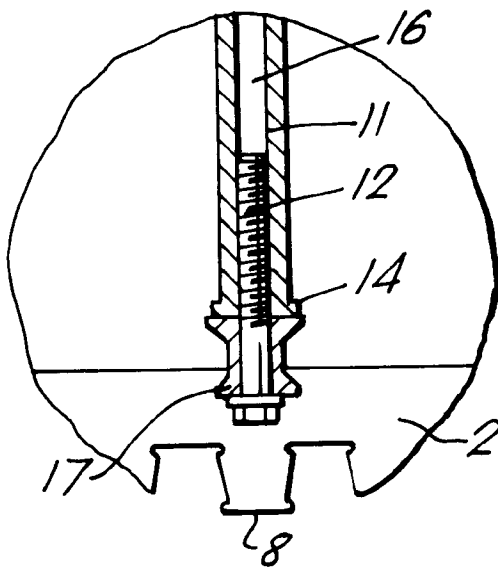
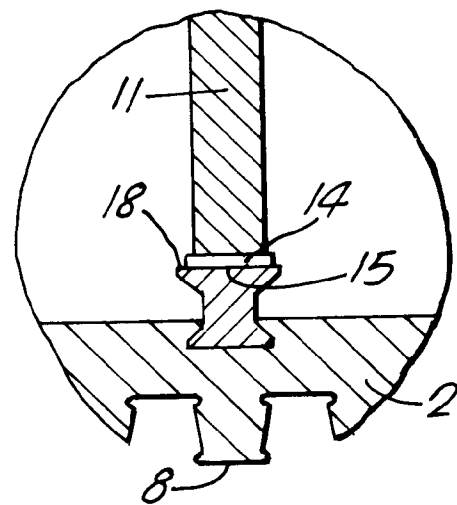


Fig.6.



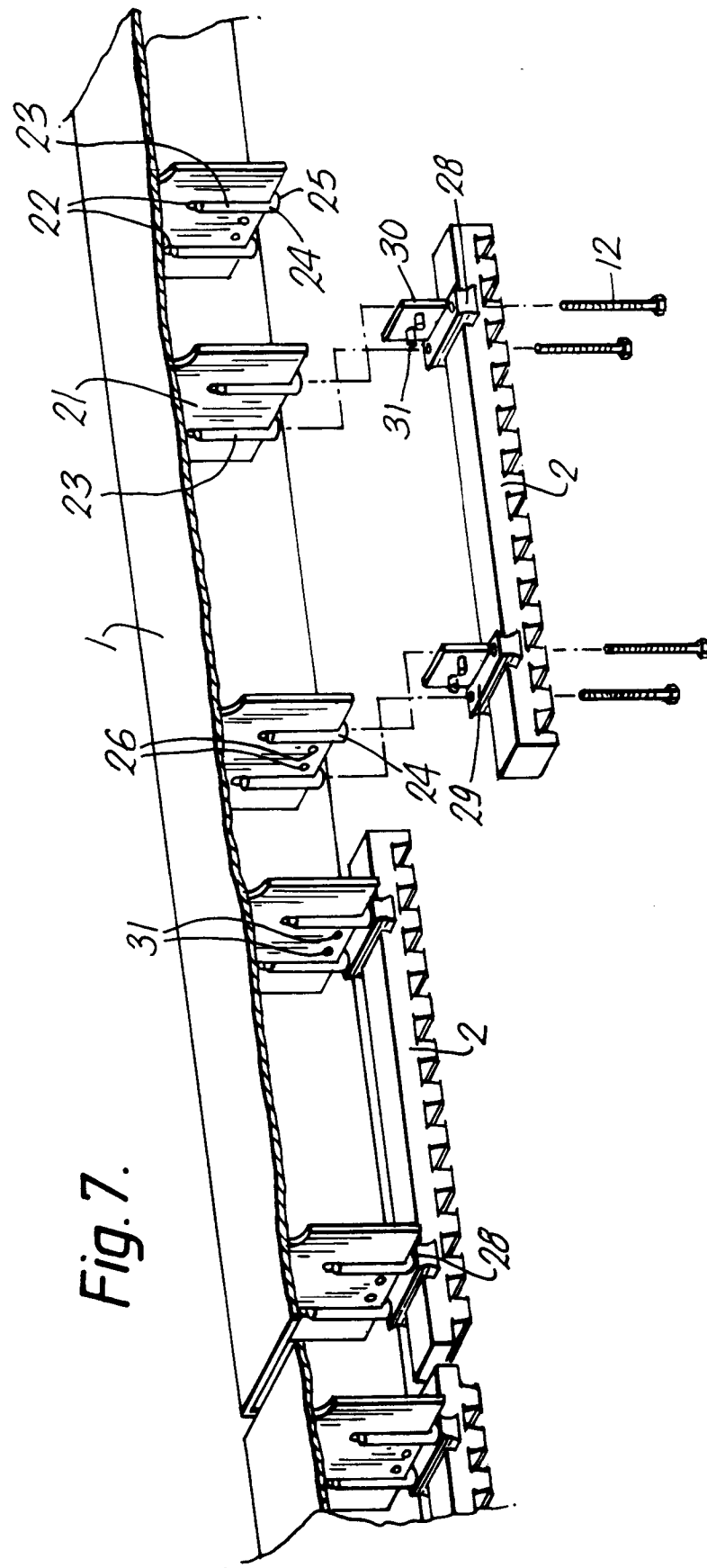


Fig. 7.

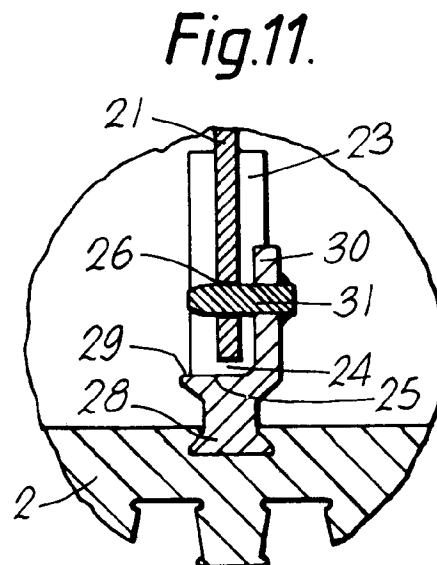
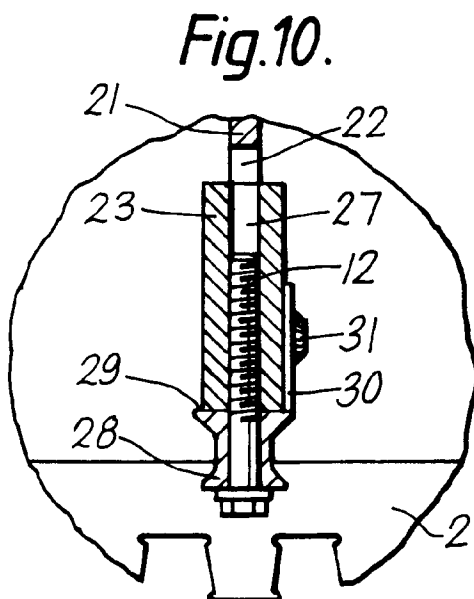
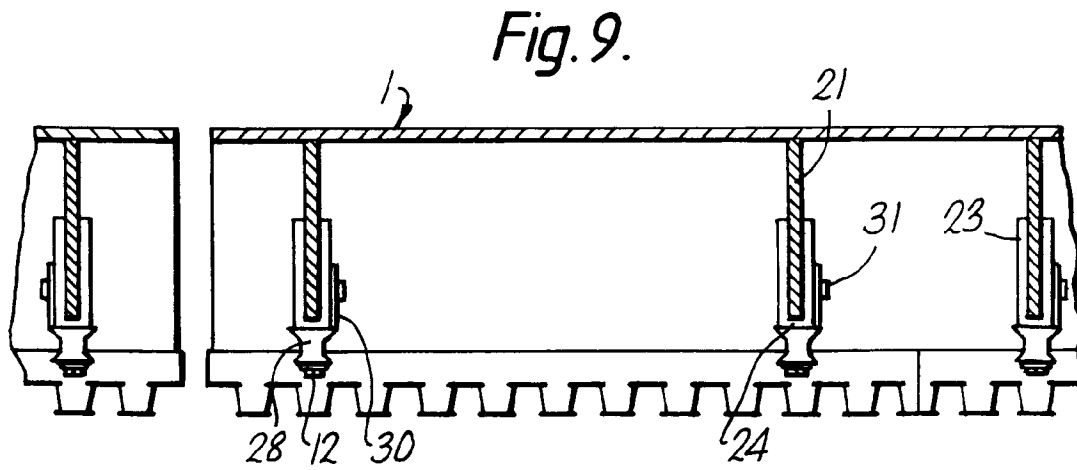
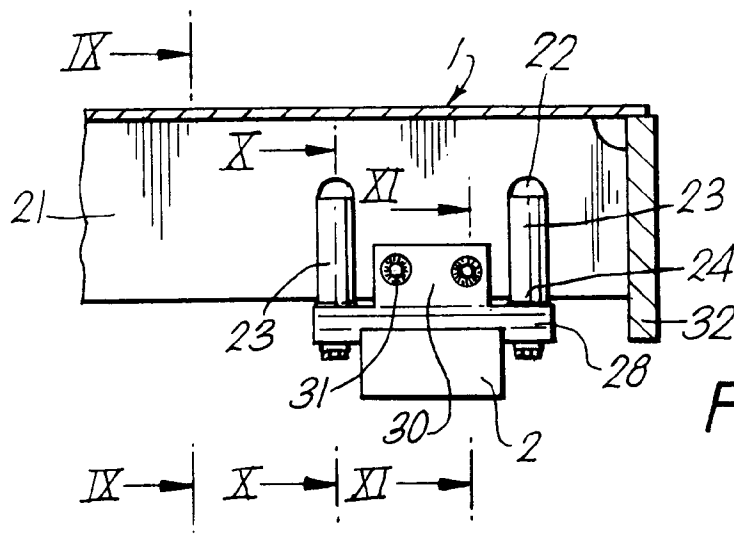


Fig.12.

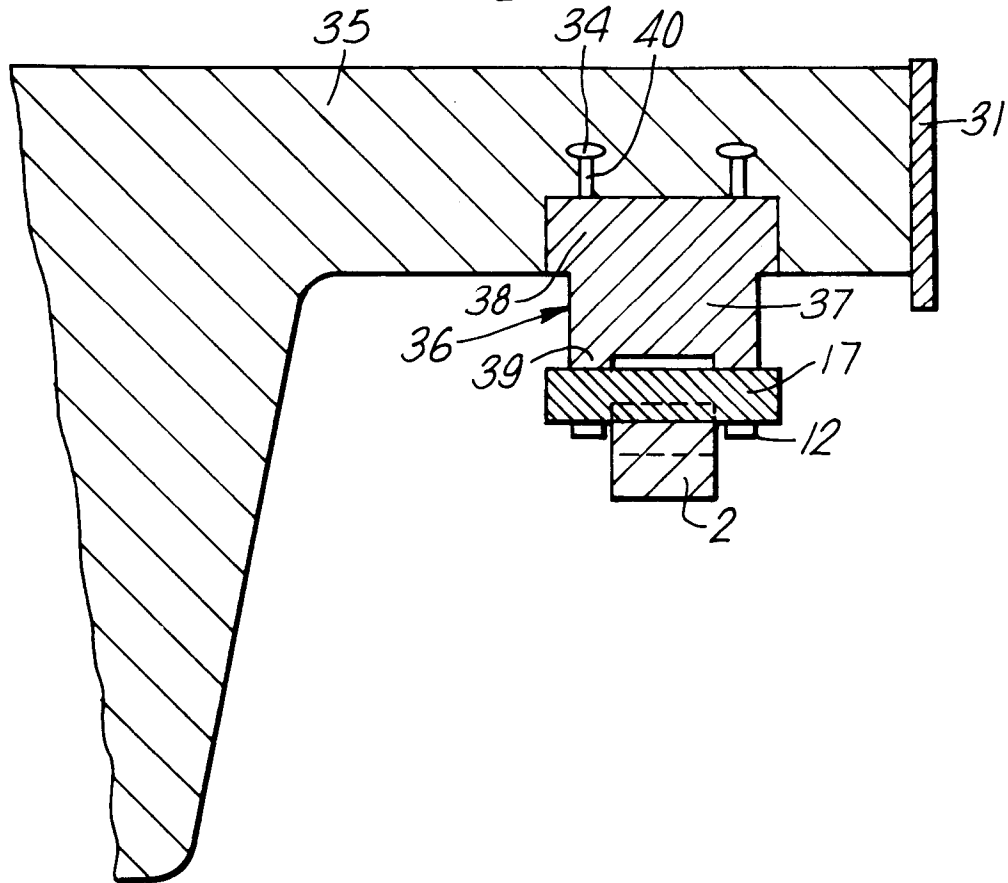


Fig.13.

