



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 218 596 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**05.04.2006 Patentblatt 2006/14**

(51) Int Cl.:  
**E01B 3/40** (2006.01) **E01B 3/34** (2006.01)  
**E01B 29/00** (2006.01) **E01C 5/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **00962509.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2000/009188**

(22) Anmeldetag: **20.09.2000**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2001/025538 (12.04.2001 Gazette 2001/15)**

(54) **STAHLBETONFERTIGTEILPLATTE**

PRE-ASSEMBLED PLATE CONSISTING OF ARMOURED CONCRETE  
PLAQUE PREFABRIQUEE EN BETON ARME

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**LT LV MK RO SI**

(73) Patentinhaber: **Max Bögl Bauunternehmung  
GmbH & Co. KG  
92301 Neumarkt (DE)**

(30) Priorität: **06.10.1999 DE 19948003**

(72) Erfinder: **REICHEL, Dieter  
92318 Neumarkt (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.07.2002 Patentblatt 2002/27**

(74) Vertreter: **Bergmeier, Werner  
Friedrich-Ebert-Strasse 84  
85055 Ingolstadt (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 19 733 909** **GB-A- 2 169 327**

**EP 1 218 596 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

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Stahlbetonfertigteileplatte gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren gemäß Oberbegriff des Anspruches 22.

**[0002]** Eine gattungsgemäße Stahlbetonfertigteileplatte ist aus der DE 197 33 909 A1 bekannt. Die Stahlbetonfertigteileplatte ist dabei zur Erstellung einer Plattenverbundkonstruktion, insbesondere einer festen Fahrbahn für den Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr vorgesehen. In der Stahlbetonfertigteileplatte sind zumindest zwei sich in Längsrichtung der Platte erstreckende und über deren beiden Stirnseiten vorstehende Stahlstäbe angeordnet. Jeder Stahlstab ist an nur einer Stelle in der Stahlbetonfertigteileplatte unbewegbar verankert und im übrigen frei dehnbar. Hierdurch wird eine Dehnstrecke bereitgestellt, welche stets die Länge jeder Betonfertigteileplatte hat und infolgedessen eine große Spannkraft auf den in der Stoßfuge eingebrachten Beton ausübt. Als nachteilig hat sich hierbei herausgestellt, daß Sollbruchstellen, welche in regelmäßigen Abständen in der Stahlbetonfertigteileplatte angeordnet sind, durch die Verspannung der Stahlstäbe überbrückt werden und somit ihre Funktion verlieren. Unvermeidbare Risse in der Stahlbetonfertigteileplatte entstehen dadurch an nichtvorhersehbaren Stellen, insbesondere nicht im Bereich der vorgesehenen Sollbruchstellen.

**[0003]** Das weiterhin in dieser DE 197 33 909 A1 vorgeschlagene Verfahren zur Herstellung einer Plattenverbundkonstruktion, insbesondere einer festen Fahrbahn für den Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr besteht darin, daß zunächst die Enden der Stahlstäbe miteinander kraftschlüssig verbunden werden, und daß danach die beiden zueinander benachbarten Stahlbetonfertigteileplatten mit definierter Kraft der Stahlstäbe voneinander weg auseinandergedrückt werden. In dieser Lage werden die Stahlbetonfertigteileplatten gehalten und die gesamte Stoßfuge zwischen den beiden zueinander benachbarten Stirnseiten der Stahlbetonfertigteileplatten mit einer sich verfestigten Füllmasse ausgefüllt. Anschließend wird die definierte Kraft gelöst und die Füllmasse wird durch die nunmehr auftretende Spannkraft der Stahlstäbe verspannt. Als nachteilig bei dieser Lösung hat sich herausgestellt, daß eine vor dem Aufbringen der definierten Kraft erfolgte Einstellung und exakte Justierung der Stahlbetonfertigteileplatten wieder verloren geht, da die komplette Platte zum Verspannen bewegt werden muß. Es erfolgt hierdurch eine Verschiebung der Platte auf dem Untergrund, wodurch die auf dem Untergrund stehenden Justierschrauben verschoben oder sogar etwas gekippt werden. Die zuvor durchgeführte Einstellung und Ausrichtung der Stahlbetonfertigteileplatte wird hierdurch wieder verstellt. Es ist somit nach dem Verfüllen der Stoßfuge eine erneute Ausrichtung der Platten erforderlich. Dies erfordert einen zusätzlichen Arbeitsaufwand und Probleme im Bereich der verfüllten Stoßfuge.

**[0004]** Aus der DE 26 21 793 ist ein Verfahren zum Herstellen einer Rost- bzw. Plattenverbundkonstruktion aus vorgespannten Betonfertigteilen bekannt. Dabei werden die Fugen zwischen den Betonfertigteilen nach dem Aneinanderfügen und Ausrichten der Betonfertigteile vorgespannt. Zum Vorspannen ragen aus den Betonfertigteilen Spanngliedenden hervor, mit welchen eine Verbindung zwischen angrenzenden Betonfertigteilen hergestellt wird. Die entstandene Fuge wird mittels einer Preßvorrichtung auseinandergedrückt, in diese Fuge eine Masse als Fugenfüllung eingebracht und erst nach dem Erhärten bzw. Abbinden der Fugenfüllung die Preßvorrichtung entspannt und abgenommen. Nach dem Abbinden dieser Masse werden Spannschlösser, welche an den Spanngliedenden angeordnet wurden mit einer kontrollierten Kraft angezogen. Die ausgefüllten Fugen kommen dadurch unter Vorspannung. Anschließend werden die Betonplatten unterfüllt bzw. unterpreßt. Zuletzt werden die Aussparungen für die Spannschlösser verschlossen und abgedichtet. Nachteilig bei diesem Verfahren ist es, daß durch das Unterfüllen bzw. Unterpressen der Betonplatten unter Umständen die Vorspannung der Spannstabenden verändert wird. Außerdem ist die Justierung durch dieses Verfahren möglicherweise beeinflusst, so daß eine Nachkontrolle erfolgen muß. Auch unterschiedliche Temperaturen beim Spannen bzw. Ausfüllen der Stoßfuge und beim Unterfüllen nehmen negativen Einfluß auf die Genauigkeit der Ausrichtung der Betonplatten.

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und insbesondere eine genaue Ausrichtung der Stahlbetonfertigteileplatten sicherzustellen.

**[0006]** Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und 22 gelöst.

**[0007]** Bei einer gattungsgemäßen Fertigteileplatte aus Stahlbeton wird der Stahlstab jeweils im Bereich zwischen der Stirnseite der Fertigteileplatte und der ersten Sollbruchstelle verankert und ausgehend von dieser Verankerung in Richtung zur jeweiligen Stirnseite hin in seiner Längsrichtung im wesentlichen frei beweglich gelagert. Hierdurch wird sichergestellt, daß die Sollbruchstelle nicht mit Druck beaufschlagt ist und somit ihre Wirkung unter Umständen verliert. Dadurch, daß der Stahlstab in einen definierten und zwar von der Fertigteileplatte weg gerichteten Bereich beweglich gelagert ist, werden Zugkräfte in einem durch die Sollbruchstelle begrenztes Plattensegment auf die Fertigteileplatte eingebracht, welche keine Sollbruchstelle enthält. Somit werden auftretende Risse im Bereich der Sollbruchstelle entstehen. Dies ist gewollt, da hierdurch die übrigen Plattenteile weitgehend frei von Rissen bleiben. Sämtliche Sollbruchstellen, welche in der Fertigteileplatte eingebracht sind, können somit ihre Aufgabe erfüllen.

**[0008]** Ist die Sollbruchstelle ein sich quer zur Längsrichtung der Fertigteileplatte erstreckende Scheinfuge, so ist die Sollbruchstelle auf einfache Weise bereits im Guß der Fertigteileplatte herzustellen. Durch die Scheinfuge wird an dieser Stelle die Dicke der Fertigteileplatte reduziert. Risse entstehen dann in direkter Umgebung dieser Scheinfuge und sind somit gezielt auf ihre Größe hin überprüfbar. Der Zustand der Fertigteileplatte ist somit leicht zu kontrollieren.

**[0009]** Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn die Verankerung des Stahlstabes etwa 50 cm von der Stirnseite der Fertigteilplatte entfernt vorgesehen ist. Hierdurch ist eine ausreichende Länge des Stahlstabs gegeben, um ihn entsprechend den Anforderungen bei einer dauerhaften Verbindung mehrerer Fertigteilplatten zu dehnen. Durch die Dehnung wird eine Druckkraft auf die Fuge aufgebracht, welche ein Eindringen von Wasser und damit eine Zerstörung der Fuge oder des Betons bewirken kann.

**[0010]** Um eine Dehnung des Stahlstabes zu ermöglichen, bzw. um zu verhindern, daß der Stahlstab beim Herstellen der Fertigteilplatte im entsprechenden Bereich mit dem Beton fest verbunden ist, wird vorgesehen, daß der Stahlstab im Bereich zwischen der Stirnseite der Fertigteilplatte und der Verankerung von einem Rohr oder Schlauch, insbesondere von einem Schrumpfschlauch ummantelt ist. Hierdurch kann sichergestellt werden, daß der Stahlstab innerhalb des Rohres oder Schlauches oder, wenn der Schrumpfschlauch von einem größeren Durchmesser auf einen kleineren Durchmesser nach dem Abbinden des Betons reduziert wurde, in seiner Längsrichtung verschieblich in der Fertigteilplatte angeordnet ist. Der Ankerpunkt des Stahlstabes befindet sich dabei wiederum in dem ersten Segment der Fertigteilplatte. Von diesem Ankerpunkt bis zum Ende des Stahlstabes ist der Stahlstab dann relativ zur Fertigteilplatte zu dehnen. Einen sicheren Korrosionsschutz im nicht einbetonierten Bereich liefert auch eine sogenannte Tensio-Binde.

**[0011]** Insbesondere wenn die Ummantelung des Stahlstabes einen größeren Innendurchmesser als der Außendurchmesser des Stahlstabes aufweist, ist ein Gleiten des Stahlstabes innerhalb der Ummantelung möglich. Die Ummantelung ist dabei mit dem Beton fest verbunden, während der Stahlstab innerhalb der Ummantelung dehnbar ist. Bei Verwendung eines Schrumpfschlauches ist ein Gleiten zwischen Beton und Schrumpfschlauch möglich.

**[0012]** Endet der Stahlstab in einer Tasche der Fertigteilplatte, so sind Befestigungsmittel zum Verbinden des Stahlstabes der einen Fertigteilplatte mit einem Stahlstab der benachbarten Fertigteilplatte einfach einzubringen. Die Tasche erlaubt darüber hinaus, daß der Spannweg des Stahlstabes ausreichend groß ist.

**[0013]** Ist die Tasche zur Oberseite der Fertigteilplatte hin offen, so ist die Zugänglichkeit zu dem Stahlstab bzw. zu dem Ende des Stahlstabes und damit verbundener Befestigungsmittel einfach möglich. Werkzeuge zum Spannen des Stahlstabes sind damit einfach einzubringen.

**[0014]** Ist die Tasche zur Unterseite der Fertigteilplatte hin geschlossen, so ist ein Abdichten bzw. Schalen des Untergusses einfach möglich. Die Unterseite der Fertigteilplatte bildet somit im wesentlichen eine gerade Linie entlang der Stirnseite der Fertigteilplatte, so daß entsprechende Dichtmittel einfach auszulegen sind. Außerdem ist es mit dieser geradlinigen Abschlußkante einfacher möglich, den Unterguß abzudichten und es wird weniger Dichtmaterial benötigt.

**[0015]** Weist die Tasche in Draufsicht eine Hinterschneidung auf, so wird beim Ausgießen der Tasche beispielsweise mit Beton eine zusätzliche Verkrallung der benachbarten Fertigteilplatten hergestellt. Die Tasche bewirkt somit eine vertikale Fixierung der Fertigteilplatten miteinander, so daß eine zusätzliche Sicherheit gegen ein unbeabsichtigtes Verschieben der Fertigteilplatten zueinander vorgesehen ist.

**[0016]** Korrespondiert die Tasche der einen Fertigteilplatte mit einer entsprechenden Tasche der benachbarten Fertigteilplatte, so entsteht eine Breitfuge zwischen den benachbarten Fertigteilplatten. Diese Breitfuge ist wiederum geeignet, um Befestigungsmittel für die beiden Fertigteilplatten aufzunehmen und erleichtert die Zugänglichkeit zu diesen Befestigungsmitteln bei deren Montage. Darüber hinaus wird ein ausreichender Freiraum für das Spannen der Stahlstäbe bewirkt.

**[0017]** Ist eine Schmalfuge zwischen zwei Stahlstäben der Fertigteilplatte und/oder zum Rand der Fertigteilplatte hin vorgesehen, so ist eine Vergußmasse definiert zwischen die zwei Fertigteilplatten einbringbar.

**[0018]** Weist die Unterseite der Stirnseite der Fertigteilplatte im wesentlichen einen geradlinigen Verlauf und/oder die Oberseite abwechselnd schmale und breite Fugen auf, so ist einerseits ein gutes Abdichten des Untergusses unterhalb der Fertigteilplatte und andererseits eine leichte Montage der Spannvorrichtung für die Stahlstäbe gegeben.

**[0019]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn innerhalb der Breitfuge ein Verbindungsmittel zur Verbindung des Stahlstabes der einen Fertigteilplatte mit dem Stahlstab der benachbarten Fertigteilplatte anordenbar ist. Somit ist die Montage der Fertigteilplatten wesentlich vereinfacht. Darüber hinaus ist bei einer gegebenenfalls erforderlichen Demontage der Fertigteilplatte die Erreichbarkeit der Verbindungsmittel relativ einfach.

**[0020]** Sind an der Fertigteilplatte Justiereinrichtungen, insbesondere Spindeln angeordnet, so ist die Fertigteilplatte auf das erforderliche Maß in ihrer Höhe genau einstellbar. Insbesondere bei Hochgeschwindigkeitsverkehrsmitteln ist es besonders wichtig, daß die Fertigteilplatten und damit die Führungsmittel für die Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge sehr exakt zueinander ausgerichtet sind.

**[0021]** Ist die Fertigteilplatte aus Faserbeton hergestellt, so kann auf einen Teil der herkömmlichen Bewehrung verzichtet werden. Neben diesem Vorteil besteht darüber hinaus der weitere Vorteil geringerer Rißbreiten.

**[0022]** Ist die Schmalfuge und/oder die Breitfuge zwischen zwei Fertigteilplatten mit einer Vergußmasse, insbesondere mit Beton ausgegossen, so ist bei einem Aufbringen einer Zugkraft auf die Stahlstäbe eine Abstützung der beiden Fertigteilplatten über die ausgegossene Schmalfuge gewährleistet. Hierdurch wird die Schmalfuge zusammengepreßt, wodurch ein Eindringen von Wasser zuverlässig verhindert wird.

**[0023]** Um die Feinjustierung der Fertigteilplatte zu fixieren, wird zwischen der Fertigteilplatte und dem Untergrund eine Untergußmasse, insbesondere ein Bitumen-Zement-Mörtel eingebracht. Diese zähflüssige Untergußmasse wird

durch Einfüllöffnungen in der Fertigteilplatte von oben oder seitlich vom Plattenrand aus in den Hohlraum zwischen Fertigteilplatte und Untergrund eingebracht. Das Aushärten dieser Untergußmasse geschieht weitgehend temperaturunabhängig, d.h. daß die Fertigteilplatte unabhängig von der Außentemperatur in der zuvor genau ausgerichteten Lage aushärtet. Die Feinjustierung der Fertigteilplatte bleibt somit weitgehend erhalten.

5 **[0024]** Ist die Untergußmasse insbesondere mit einem Dichtelement, insbesondere einem elastischen, vorzugsweise porösen Kunststoff eingeschalt, so wird eine aufwendige anderweitige Abdichtung beim Untergießen der Fertigteilplatte vermieden. Das Dichtelement ist einerseits so elastisch, daß es bei einer Höhenverstellung der Fertigteilplatte für die Ausrichtung der Fertigteilplatte trotzdem noch Kontakt zur Unterseite der Fertigteilplatte und zur Oberseite des Untergrundes hat. Hierdurch wird ein Auslaufen des Untergusses vermieden. Auch bei den teilweise erforderlichen Neigungen der Fahrbahn wird mit Hilfe dieser besonders vorteilhaften Dichtelemente ein zuverlässiges Ausgießen des Untergrundes bewirkt.

10 **[0025]** Als besonders vorteilhaft haben sich Dichtelemente erwiesen, welche eine Gummimatte, insbesondere aus Neopren oder ein Schwamm sind. Die Elemente können dabei nach dem Aushärten des Untergusses entweder an ihrem Ort belassen werden oder auch für die Wiederverwendung beim Untergießen einer anderen Fertigteilplatte genutzt werden. Bei der Verwendung eines Schwammes wird darüber hinaus ermöglicht, daß Luft mittels der Vergußmasse durch den Schwamm hindurchgedrückt wird und somit nicht zu Einschlüssen unter der Fertigteilplatte führt.

15 **[0026]** Sind im Bereich der Fugen Distanzstücke angeordnet, so kann an Stelle des Vergusses der Schmalfuge auch hiermit ein Fixieren der benachbarten Fertigteilplatten erfolgen um die Stahlstäbe spannen zu können. Die Distanzstücke können im Bereich der Schmal- oder der Breitfuge angeordnet sein. Die Fuge kann besonders vorteilhaft in einem Stück ausgegossen werden. Die Distanzstücke dienen dazu die Fertigteilplatten nach dem Feinrichten und vor bzw. nach dem Spannen der Stahlstäbe in der feingerichteten Position zu halten. Die Distanzstücke sind vorteilhafterweise Keile, die auf die genaue Abstandsposition eingestellt werden können.

20 **[0027]** Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer Plattenverbundkonstruktion aus Stahlbetonfertigteilplatten mit mindestens zwei sich in Längsrichtung der Fertigteilplatte erstreckenden und über deren Betonfläche an der Stirnseite vorstehenden Stahlstäben und mit einer Fuge zwischen benachbarten Fertigteilplatten wird die Fertigteilplatte erst abgelegt und feingerichtet. Anschließend wird die feingerichtete Fertigteilplatte mit einer Untergußmasse untergossen und nach dem Aushärten des Untergusses die Fertigteilplatte über das Vergießen der Fuge und das Verbinden der Stahlstäbe mit der benachbarten Fertigteilplatte verbunden. Hierdurch wird in erfinderischer Weise eine sehr lagegenaue Herstellung einer Plattenverbundkonstruktion bewirkt. Anders als im Stand der Technik wird die einzelne Fertigteilplatte zuerst in ihre exakte Position gebracht und in dieser Position weitgehend fixiert. Dadurch wird verhindert, daß die einmal ausgerichtete Fertigteilplatte durch die Verbindung mit anderen Fertigteilplatten der Plattenverbundkonstruktion wieder aus ihrer Lage verschoben wird und somit erneut eingerichtet werden muß. Nachdem die feingerichtete Fertigteilplatte in dieser Lage fixiert wurde, wird sie erst mit der weiteren Fertigteilplatte verbunden. Hierdurch entsteht eine sehr lagegenaue und dauerhaft fixierte Plattenverbundkonstruktion. Beim Verbinden der Stahlstäbe der benachbarten Fertigteilplatten wird die Lage der Fertigteilplatten, welche zuvor genau eingerichtet wurde beibehalten, da die feingerichteten Fertigteilplatten mit einer ausgehärteten Untergußmasse fixiert wurden. Es wird hiermit eine besonders genaue und auch schnelle und damit kostengünstige Fertigung einer Plattenverbundkonstruktion erzielt, welche eine Nachjustierung weitgehend erübrigt. Ein weiterer wesentlicher Vorteil besteht darin, daß bei einer Beschädigung einer Fertigteilplatte, beispielsweise beim Entgleisen eines Zuges einzelne Fertigteilplatten aus einer Plattenverbundkonstruktion entfernt und mit einer neuen Fertigteilplatte ersetzt werden können. Hiermit wird eine Montagefreundlichkeit mit dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren erzielt, welche nicht nur bei der Erstmontage, sondern auch bei der Reparatur große Vorteile beinhaltet.

25 **[0028]** Vorteilhafterweise werden die Stahlstäbe zur Verbindung der benachbarten Fertigteilplatten gedehnt. Hierdurch entsteht eine Spannung zwischen den benachbarten Fertigteilplatten, welche eine zusätzliche Lagefixierung und wasserdichte Verbindung einer Fuge zwischen den Fertigteilplatten gewährleistet.

30 **[0029]** Sind an dem Plattenstoß Schmalfugen und Breitfugen vorgesehen, so ist es besonders vorteilhaft, wenn zuerst die Schmalfugen mit einer Vergußmasse vergossen werden, dann die Stahlstäbe gespannt werden und schließlich die Breitfugen verschlossen werden. Hierdurch wird eine gleichmäßige Belastung der Fertigteilplatten sowie der Vergußmasse bewirkt.

35 **[0030]** Werden die Stahlstäbe erst nach dem Aushärten der Vergußmasse in den Schmalfugen gespannt, so wird in vorteilhafter Weise ein Aneinanderpressen der Fugen zwischen den Fertigteilplatten bewirkt. Das Schwinden der Vergußmasse beim Abbinden wird hierdurch kompensiert und eine wasserdichte Verbindung zwischen den Fertigteilplatten erhalten.

40 **[0031]** Besonders montagefreundlich ist es, wenn die Stahlstäbe benachbarter Fertigteilplatten mit Spannschlössern verbunden werden. Diese können einfach mit Handwerkzeug oder mit entsprechenden Werkzeugmaschinen bedient werden und bringen eine ausreichende Spannung auf die Stahlstäbe auf.

45 **[0032]** Alternativ zu Spannschlössern ist es in manchen Fällen auch vorteilhaft die Stahlstäbe miteinander zu verschweißen. Durch entsprechende Schweißmethoden wird auch hierdurch eine Dehnung der Stahlstäbe während des

Schweißens bewirkt und durch das Abkühlen der Stahlstäbe eine Spannung erzeugt.

**[0033]** Zum Feinrichten der Fertigteilplatte haben sich Spindeln als vorteilhaft erwiesen. Mit den Spindeln ist eine besonders feinfühligere Einstellung der Fertigteilplatten, welche teilweise auf den Millimeter genau justiert werden müssen, zu bewirken.

5 **[0034]** Wird Beton, insbesondere hochwertiger Beton als Vergußmasse für die Fugen zwischen den Fertigteilplatten verwendet, so ist eine gute Dauerfestigkeit der Fuge gewährleistet.

**[0035]** Als Untergußmasse hat sich besonders vorteilhaft ein Bitumen-Zement-Mörtel erwiesen. Der Bitumen-Zement-Mörtel ist zähflüssig und einerseits geeignet, den Zwischenraum zwischen Fertigteilplatte und Untergrund vollständig möglichst ohne Blasenbildung auszufüllen. Andererseits bewirkt er eine gute Verbindung mit der Fertigteilplatte und außerdem mit dem Untergrund, welcher häufig eine hydraulisch gebundene Tragschicht oder auch eine Asphalt-Tragschicht ist. Durch diesen Bitumen-Zement-Mörtel wird eine exakte Fixierung der Fertigteilplatte auf dem Untergrund bewirkt und die vor dem Einbringen der Untergußmasse justierte Fertigteilplatte in ihrer Lage fixiert.

10 **[0036]** Wird als Schalung für den Unterguß ein elastisches, insbesondere poröses Dichtelement verwendet, so wird ein besonders einfaches, kostengünstiges und effizientes Abdichten des Zwischenraumes zwischen Fertigteilplatte und Untergrund erhalten. Das Dichtelement verhindert dabei ein Herausfließen des Untergusses aus diesem Zwischenraum. Die Schalung kann dabei vor dem Feinrichten, insbesondere vor dem Ablegen der Fertigteilplatte ausgelegt werden. Durch ihre Elastizität paßt sie sich dem Zwischenraum zwischen der Fertigteilplatte und dem Untergrund auch während es Feinrichtens genau an und bewirkt ein Abdichten des Hohlraumes.

20 **[0037]** Wird die Fertigteilplatte als Träger für Schienen verwendet, so hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, daß vor dem Feinrichten der Fertigteilplatte die Schienen auf der Fertigteilplatte in Schienenbefestigungen verspannt werden. Nachdem die Schienen für die Ausrichtung der Fertigteilplatte maßgebend sind, ist dies besonders vorteilhaft, da eventuelle Ungenauigkeiten in den Schienenbefestigungen hierdurch kompensiert werden können.

**[0038]** Nachdem die Fertigteilplatte ausgerichtet und die Stahlstäbe miteinander verbunden sind, werden die Breitfugen verschlossen und die Schienen miteinander verbunden. Nach diesen abschließenden Arbeiten ist die Plattenverbundkonstruktion mit Schienen für einen Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr geschaffen.

25 **[0039]** Besonders vorteilhaft und alternativ zum Vergießen der Schmalfuge vor dem Verspannen der Stahlstäbe ist es, wenn die feingerichtete Fertigteilplatte zu der benachbarten Fertigteilplatte mit Distanzstücken, insbesondere mit Keilen fixiert wird. Anschließend wird die Fuge vergossen.

30 **[0040]** Wenn die Distanzstücke im Bereich der Schmalfugen und/oder der Breitfugen angeordnet sind, erfolgt eine gute Abstützung der Distanzstücke an den beiden Fertigteilplatten.

**[0041]** Nach dem Vergießen der Fugen können die Distanzstücke entspannt oder entfernt werden.

**[0042]** Weitere Vorteile der Erfindung werden in der folgenden Figurenbeschreibung dargestellt.

**[0043]** Es zeigt

35 **Figur 1** eine Draufsicht auf einen Teil einer Stahlbetonfertigteilplatte,

**Figur 2** einen Schnitt quer zur Längsrichtung einer Stahlbetonfertigteilplatte,

**Figur 3a - bis 3d** verschiedene Verfahrensschritte bei der Verbindung von zwei Stahlbetonfertigteilplatten,

40 **Figur 4** eine Detailansicht im Längsschnitt einer Stahlbetonfertigteilplatte gemäß Figur 3c,

**Figur 5** einen Fugenstoß mit Distanzstücken,

45 **Figur 6** ein Distanzstück in Draufsicht,

**Figur 7** ein Distanzstück in Seitenansicht.

50 **[0044]** In Figur 1 ist ein Teil einer Stahlbetonfertigteilplatte 10 in Draufsicht dargestellt. Die Fertigteilplatte 10 weist bei diesem Ausführungsbeispiel eine Vielzahl von Höckern 12 auf. Alternativ ist auch ein durchgehendes Band oder ein Betonkanal möglich, der durchgehend oder unterbrochen ist. Die Höcker 12 sind in Längsrichtung der Fertigteilplatte 10 in zwei Reihen angeordnet, wodurch sie im hier dargestellten Verwendungszweck zur Befestigung von Schienen für beispielsweise Hochgeschwindigkeitsbahnen, verwendet werden können. Auf jeder der Reihen der Höcker 12 ist jeweils eine Schiene 30 befestigt. Die Schiene 30 ist mit, hier lediglich symbolisch dargestellten, Befestigungen 31 auf jedem Höcker 12 befestigt. Die Befestigungen 31 können bei Bedarf in vorgefertigten Dübeln 32 oder entsprechenden Löchern fixiert werden.

55 **[0045]** In Querrichtung der Fertigteilplatte 10 sind jeweils zwei Höcker 12 auf einem Segment der Fertigteilplatte 10 angeordnet. Die einzelnen Segmente sind durch Scheinfugen 15 voneinander getrennt. Die Scheinfugen 15 wirken als

Sollbruchstellen, in denen unvermeidbare kleine Risse der Stahlbetonfertigteilplatte 10 gezielt in der Fertigteilplatte 10 entstehen. Durch diese gezielt an diesen Stellen entstehenden Rissen wird die übrige Stahlbetonfertigteilplatte 10 weitgehend von Rissen verschont und ist somit stabil ausführbar, sowie leicht auf ihren Zustand hin zu überprüfen. Der Aufbau der Stahlbetonfertigteilplatte 10 muß daher derart gewählt sein, daß die Risse tatsächlich im Bereich der Sollbruchstellen bzw. Scheinfuge 15 entstehen.

**[0046]** Neben der üblichen Bewehrung der Fertigteilplatte 10 sind mehrere Zug- bzw. Stahlstäbe 19 in der Fertigteilplatte 10 angeordnet, welche in deren Längsrichtung verlegt sind. Die Stahlstäbe 19, die als Zuganker in der Fertigteilplatte 10 wirken reichen dabei von einem Ende der Fertigteilplatte bis zum anderen Ende der Fertigteilplatte 10. An den Stirnseiten 17 der Fertigteilplatte 10 ragen sie aus der Betonfläche hervor und können, wie später noch ausführlich beschrieben wird, mit der benachbarten Fertigteilplatte bzw. deren Stahlstäbe verbunden werden.

**[0047]** Die Stirnseite 17 weist eine im wesentlichen geradlinig durchgehende Kante, sowie bei diesem Ausführungsbeispiel zwei Ausnehmungen bzw. Taschen 24 auf. Die Taschen 24 sind in Bezug auf die geradlinige Stirnfläche 17 Rücksprünge, in welchen die Stahlstäbe 19 aus der Betonfläche hervorstehen. Die Taschen 24 weisen darüber hinaus (gestrichelt dargestellt) Hinterschneidungen auf, welche zusätzlich die Stabilität der Verbindung der Fertigteilplatte 10 mit der benachbarten nicht dargestellten Fertigteilplatte verbessern. Außerdem ist das spätere Ausgießen der Fugen zwischen zwei Fertigteilplatten 10 dauerhafter zu bewerkstelligen, da das Eindringen von Wasser unter anderem durch diese Unterschneidungen verhindert wird.

**[0048]** Die Fertigteilplatte 10 weist mehrere Einfüllöffnungen 13 (hier nur eine dargestellt) auf. Durch diese Einfüllöffnungen 13 wird ein Untergußmittel unter die fertig ausgerichtete Fertigteilplatte 10 eingebracht.

**[0049]** Figur 2 zeigt einen Teil eines Schnittes quer zur Längsachse der Fertigteilplatte 10 sowie deren Untergrund. An der Fertigteilplatte 10 sind wiederum Höcker 12 angeordnet, auf welchen die Schiene 30 mit Befestigungen 31 angeordnet ist. Die Befestigungen 31 sind in Dübeln 32, welche in der Fertigteilplatte 10 eingebracht sind fixiert. Die Stahlbetonfertigteilplatte kann in herkömmlicher Weise mit der üblichen Bewehrung ausgeführt werden. Alternativ und besonders vorteilhaft ist es, wenn die Fertigteilplatte 10 mit Faserbeton hergestellt ist. In dem Faserbeton befinden sich Stahlfasern, welche der Fertigteilplatte 10 eine große Festigkeit verleihen. Die Stahlfasern können dabei gebogen, gewunden oder eine andere Form aufweisen, mit welcher sie die Verflechtung in dem Beton unterstützen. Hierdurch ist es möglich, einen äußerst festen Stahlbeton für die Fertigteilplatte 10 zu erhalten, welcher insbesondere in den Randbereichen oder in den Bereichen, in welchen die Befestigungen 31 fixiert werden, eine besonders hohe Festigkeit und Haltbarkeit aufweisen.

**[0050]** Zum Ausrichten der Fertigteilplatte 10 in die benötigte Lage sind mehrere Spindeln 37 an der Fertigteilplatte 10 angeordnet. Die Spindel 37 wirkt dabei in an sich bekannter Weise mit einer Mutter 39 derart zusammen, daß die Fertigteilplatte 10 in ihrer Höhe ausgerichtet wird. Die Spindel 37 stützt sich dabei auf einer Stützplatte 38 ab, um einen festen und gleichbleibenden Untergrund vorzufinden, um die Platte 10 in ihrer Höhe feinzurichten. Die Spindel 37 reicht bei dieser Ausführung durch eine Aussparung in der Fertigteilplatte 10 hindurch, um einen großen Verstellweg zuzulassen. Durch ein Verstellen der Mutter 39 auf der Spindel 37 wird dabei die Fertigteilplatte 10 in ihre Position gebracht. Bevor die Fertigteilplatte 10 auf einer hydraulisch gebundenen Tragschicht 45 abgelegt wird, wird eine elastische Schalung 41 im Randbereich der Fertigteilplatte 10 ausgelegt. Diese Schalung 41 dient dazu, einen nach dem Ausrichten der Fertigteilplatte 10 unter die Fertigteilplatte 10 gegossene Unterfüllung 42 am Herauslaufen zu hindern. Der vorzugsweise zähflüssige Unterguß 42 wird dabei durch die Schalung 41 unter der Fertigteilplatte 10 gehalten. Die Schalung 41 ist vorzugsweise ein elastisches Kunststoffteil. Es haben sich insbesondere schwammartige Materialien mit groben Poren oder Neopren oder ähnliche Kunststoffe als vorteilhaft erwiesen. Die Schalung 41 kann nach dem Aushärten des Untergusses entweder an dieser Stelle verbleiben und somit einen gewissen Nässeschutz bewirken. Soll die Schalung für weitere Untergüsse verwendet werden, so ist es auch möglich, diese Schalung 41 unter der Fertigteilplatte 10 herauszuziehen und erneut zu verwenden.

**[0051]** In den Figuren 3a bis 3d werden im folgenden die einzelnen Schritte der Verbindung von zwei Fertigteilplatten 10 beschrieben. Zuerst werden die Fertigteilplatten 10 mittels der Spindeln 37 und Muttern 39 in ihrer Höhe genau ausgerichtet. Dabei sollen im wesentlichen die Stahlstäbe 19 der beiden zu verbindenden Fertigteilplatten zueinander in ihrer Längsachse fluchten. (Figur 3a). Anschließend wird über die Einfüllöffnungen 13 die Fertigteilplatte 10 mit einem Unterguß 42 untergossen. Der Unterguß 42 besteht dabei vorzugsweise aus einem Bitumen-Mörtel-Beton. Der Unterguß 42 verbindet die Fertigteilplatte 10 mit der darunter vorbereiteten hydraulisch gebundenen Tragschicht 45. Wenn der Unterguß 42 ausgehärtet ist, werden die zwischen den beiden Platten 10 befindlichen Schmalnugen 26 mit einer Vergußmasse, vorzugsweise Beton ausgegossen (Figur 3b). Der Guß kann dabei lediglich im Bereich der Stoßstellen 21 der Fertigteilplatte 10 erfolgen, oder auch den unteren Bereich zwischen den Fertigteilplatten 10 ausfüllen, in welchem sich nach oben anschließend die Breitnugen 27 befinden. Sobald die Vergußmasse ausgehärtet ist, werden die Stahlstäbe 19 miteinander mittels Spannschlösser 25 verbunden und gedehnt. Hierdurch entsteht ein Druck auf die Vergußmasse 25 in den Schmalnugen 26 und verhindert somit wirkungsvoll ein Eintreten von Wasser. Andererseits wird durch diese Vorgehensweise die zuvor durchgeführte exakte Ausrichtung der Fertigteilplatten 10 beim Spannen der Stahlstäbe 19 nicht wieder verändert, da sie sich an den Vergußmassen 25 abstützen und bezüglich des Untergrundes mittels des

Untergusses 42 festgelegt ist (Figur 3c).

**[0052]** Nachdem die Stahlstäbe 19 miteinander verbunden und gedehnt sind, kann zur Verhinderung von Korrosion die Breitfuge 27 verschlossen werden (Figur 3d). Dieses Verschließen kann ebenfalls durch Einbringen einer Vergußmasse 25, beispielsweise Beton erfolgen. Alternativ kann hier auch eine entfernbare Abdeckung vorgesehen werden. Eine festere Verbindung der beiden Fertigteilplatten 10 erfolgt jedoch durch das Vergießen der Breitfuge 27, da hierdurch bei einer entsprechenden Gestaltung der Breitfuge 27 eine zusätzliche Verzahnung der Fertigteilplatten 10 erfolgt.

**[0053]** Die Vorgehensweise bei der Verbindung der zwei Fertigteilplatten 10 wurde in den Figuren 3a bis 3d jeweils ohne aufgebauter Schiene 30 dargestellt. Werden die Fertigteilplatten für einen Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr eingesetzt, so ist es vorteilhaft, wenn zum Ausrichten der Fertigteilplatten 10 bereits die Schiene 30 aufgebaut ist, da die Schiene 30 maßgebend für die Ausrichtung der Fertigteilplatten 10 ist.

**[0054]** In Figur 4 ist der bis zum Arbeitsschritt der Figur 3c vorbereitete Stoß der zwei Fertigteilplatten 10 genauer dargestellt. Es sind hierbei jeweils die Fertigteilplatten 10 der Länge nach im Bereich der Stahlstäbe 19 geschnitten. Die Fertigteilplatten 10 sind auf einem Unterguß 42, welcher sich auf einer hydraulisch gebundenen Tragschicht abstützt, angeordnet. Die Schalung 41 verhindert, daß der Unterguß 42 beim Untergießen oder Unterpressen der Fertigteilplatte 10 aus dem Bereich der Fertigteilplatte 10 ausdringt.

**[0055]** Die Fertigteilplatte 10 weist Höcker 12 auf, auf welchem mit Befestigungen 31 die Schiene 30 befestigt ist. In regelmäßigen Abständen sind in den Fertigteilplatten 10 Scheinfugen 15 angeordnet, welche Sollbruchstellen für die Fertigteilplatte 10 darstellen. In der Fertigteilplatte 10 sind mehrere Stahlstäbe 19 eingebracht. Die Stahlstäbe 19 sind weitgehend in der Fertigteilplatte 10 fest verankert. Lediglich in dem Bereich ab der Scheinfuge 15 bis zum Ende der jeweiligen Fertigteilplatte 10 ist der Stahlstab 19 nicht mit dem Beton der Fertigteilplatte verbunden und somit frei dehnbar. Hierzu befindet sich der Stahlstab 19 in einem Schlauch 20, welcher eine Verbindung des Stahlstabs 19 mit dem Beton der Fertigteilplatte 10 verhindert. Die Schmalfugen 26 sind mit einer Vergußmasse 25 ausgegossen. Die Stahlstäbe 19 sind mittels einem Spannschloß 28 miteinander verbunden und gedehnt. Die Dehnung bewirkt, daß die Stahlstäbe in ihrem freibeweglichen Bereich in dem jeweiligen Schlauch 20 gedehnt werden und somit eine Vorspannung bewirken. Durch die Vorspannung wird die Vergußmasse 25 gepreßt bzw. die Verbundkonstruktion stabilisiert, so daß das Eindringen von Wasser in die Fugen verhindert wird. Außerdem werden die Fertigteilplatten 10 über die Vergußmasse 25 fest aneinander gepreßt. Dadurch, daß der Stahlstab 19 lediglich in dem Bereich zwischen der Scheinfuge 15 und dem Ende der Fertigteilplatte 10 beweglich gelagert ist, wird zuverlässig bewirkt, daß die Scheinfuge 15 nicht mit einer Druckkraft überbrückt wird und somit ihre Funktion verliert. Die Kraft auf den Betonkörper wird lediglich im letzten Segment, nämlich zwischen der Scheinfuge 15 und dem Ende der Fertigteilplatte 10 über die Stahlstäbe 19 eingebracht.

**[0056]** Wird die Tasche 24, in welcher sich die Spannschlösser 28 und die Enden der Stahlstäbe 19 befinden derart ausgebildet, daß sie in Draufsicht auf die Platte eine Hinterschneidung 29 aufweisen, so wird eine zusätzliche Verzahnung der Fertigteilplatten 10 miteinander bewirkt, wenn die durch die Taschen 24 gebildete Breitfuge 27 mit einer Vergußmasse 25 ausgegossen wird. Die Fertigteilplatten 10 werden damit zusätzlich an einer vertikalen Bewegung gehindert.

**[0057]** Der Unterguß 42 kann in dem Fall, daß sich im Laufe der Benutzung der Platte die Platte bzw. der Untergrund senkt wieder entfernt werden. Die geschieht dadurch, daß der Unterguß 42 quer zur Längsrichtung der Platte durchbohrt wird. In das Bohrloch wird eine Säge, insbesondere ein Sägeseil eingeführt und der Unterguß unter der Platte durchgesägt. Beispielsweise mit Spindeln kann die Platte dann wieder exakt ausgerichtet und neu untergossen werden.

**[0058]** In Figur 5 ist die Draufsicht auf einen Fugenstoß zwischen 2 Fertigteilplatten 10 und 10' dargestellt. Zur Fixierung der Fertigteilplatten 10 und 10' sind Distanzstücke 50 angeordnet. Die Distanzstücke 50 befinden sich jeweils im Bereich einer Schmalfuge. Alternativ oder zusätzlich können 2 Distanzstücke 50' im Bereich der Breitfugen vorgesehen sein. In jeder der Ausführungen ist gewährleistet, daß der feingerichtete Zustand der Fertigteilplatten 10 und 10' während des Spannens der Stahlstäbe beibehalten wird.

**[0059]** In Figur 6 ist eine Draufsicht auf ein Distanzstück 50 gezeigt. Das Distanzstück 50 besteht aus jeweils einer Grundplatte 51, welches an der Fertigteilplatte 10 bzw. 10' befestigt ist. Diese Grundplatte 51 kann entweder in der Fertigteilplatte 10, 10' eingegossen sein oder nachträglich angebracht worden sein. Eine der Grundplatten 51 weist Führungen 52 für einen Keil 53 auf. Der Keil 53 wird in die Führungen 52 zwischen den beiden Grundplatten 51 eingeführt, wenn die Fertigteilplatten 10 und 10' ausgerichtet sind. Damit wird der Abstand der Fertigteilplatten 10 und 10' fixiert, so daß bei einem Spannen der Stahlstäbe die Fertigteilplatten 10 und 10' nicht aufeinander zu bewegbar sind und die Ausrichtung der Platten nicht verändert wird.

**[0060]** In Figur 7 ist eine Seitenansicht des Distanzstücks 50 gezeigt. Die Fertigteilplatten 10 und 10', welche sich auf dem Unterguß 42 bzw. der Tragschicht 45 befinden, sind mittels des Keils 53 in einem definierten Abstand gehalten. Dieser Abstand wird dauerhaft nach dem Verspannen der Stahlstäbe fixiert, indem die Fuge mit einer Vergußmasse 25 ausgegossen wird. Nach dem Aushärten der Vergußmasse 25 ist die Position der Fertigteilplatten 10 und 10' zueinander dauerhaft festgelegt. Der Keil 53 kann bei Bedarf wieder entfernt und für den nächsten Fugenstoß verwendet werden. In einer besonderen Ausführung kann auch die Vergußmasse 25 im Bereich des Distanzstückes 50 zumindest zeitweilig ausgespart sein. Nach dem Aushärten der übrigen Vergußmasse 25 kann das komplette Distanzstück 50 aus dem

Fugenstoß zusammen mit dem Keil 53 entfernt werden und für eine weitere Verbindungsstelle benutzt werden.

**[0061]** Die Verwendung der Distanzstücke erlaubt ein sofortiges Aufbringen der Zugkraft auf die Stahlstäbe und einen späteren gemeinsamen Verguß von Breit- und Schmalfuge. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn ungünstige Temperatur- und Klimaverhältnisse für das Vergießen der Fuge gegeben sind. Es kann zum endgültigen Ausgießen der Breit- und Schmalfuge eine günstigere Temperatur und ein geeignetes Klima abgewartet werden, so daß eine optimale Verarbeitung des Materials gegeben ist.

**[0062]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die dargestellte Ausführung begrenzt. Die Fertigteilplatten 10 können auch für andere als die beschriebenen Einsatzgebiete eingesetzt werden. Auch können die Stahlstäbe 19 auf eine andere Weise an der Verbindung mit dem Beton der Fertigteilplatte 10 im letzten Segment verhindert werden.

### Patentansprüche

1. Fertigteilplatte aus Stahlbeton, insbesondere zur Verwendung als Bauteil einer festen Fahrbahn für Hochgeschwindigkeitsverkehrsmittel, mit mindestens zwei sich in Längsrichtung der Stahlbetonfertigteilplatte (10) erstreckenden und über deren Betonfläche an der Stirnseite (17) vorstehenden Stahlstäben (19) und mit wenigstens einer, vorzugsweise mehreren quer zu den Stahlstäben (19) verlaufenden Sollbruchstellen (15) der Fertigteilplatte (10), **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stahlstab (19) jeweils im Bereich zwischen der Stirnseite (17) der Fertigteilplatte (10) und der ersten Sollbruchstelle (15) verankert und in Richtung zur jeweiligen Stirnseite (17) hin in seiner Längsrichtung im wesentlichen frei beweglich gelagert ist.
2. Fertigteilplatte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sollbruchstelle (15) eine sich quer zur Längsrichtung der Fertigteilplatte (10) erstreckende Scheinfuge ist.
3. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verankerung etwa 50 cm von der Stirnseite (17) der Fertigteilplatte (10) entfernt vorgesehen ist.
4. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stahlstab (19) im Bereich zwischen der Stirnseite (17) der Fertigteilplatte (10) und der Verankerung von einem Rohr (20) oder Schlauch, insbesondere einem Schrumpfschlauch ummantelt ist.
5. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ummantelung des Stahlstabes (19) einen größeren Innendurchmesser als der Außendurchmesser des Stahlstabes (19) aufweist.
6. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stahlstab (19) in einer Tasche (24) der Fertigteilplatte (10) endet.
7. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tasche (24) zur Oberseite der Fertigteilplatte (10) hin offen ist.
8. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tasche (24) zur Unterseite der Fertigteilplatte (10) hin geschlossen ist.
9. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tasche (24) in Draufsicht eine Hinterschneidung (29) aufweist.
10. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tasche (24) eine Breitfuge (27) zur benachbarten Fertigteilplatte (10) bildet.
11. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen zwei Stahlstäben (19) der Fertigteilplatte (10) und/oder zum Rand der Fertigteilplatte (10) hin eine Stoßstelle (21) zur Bildung einer Schmalfuge (26) zur benachbarten Fertigteilplatte (10) vorgesehen ist.
12. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** an der Stirnseite der Fertigteilplatte (10) die Unterseite im wesentlichen geradlinig verläuft und/oder die Oberseite abwechselnd Schmal- und Breitfugen (27) aufweist.
13. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** innerhalb der Breitfuge (27)



## EP 1 218 596 B1

ein Verbindungsmittel zur Verbindung des Stahlstabes (19) der einen Fertigteilplatte (10) mit dem Stahlstab (19) der benachbarten Fertigteilplatte (10) anordenbar ist.

- 5
14. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** an der Fertigteilplatte (10) Justiereinrichtungen, insbesondere Spindeln angeordnet sind.
15. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fertigteilplatte (10) aus Faserbeton hergestellt ist
- 10
16. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schmalfuge (26) und/oder die Breitfuge (27) zwischen zwei Fertigteilplatte (10) mit einer Vergußmasse (25), insbesondere Beton ausgegossen ist.
17. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der Fertigteilplatte (10) und dem Untergrund eine Untergußmasse (42), insbesondere ein Bitumen-Zementmörtel eingebracht ist.
- 15
18. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Untergußmasse (42) insbesondere mit einem Dichtelement (41), insbesondere einem elastischen, vorzugsweise porösen Kunststoff eingeschalt ist.
- 20
19. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Dichtelement (41) eine Gummimatte, insbesondere Neopren ist.
20. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Dichtelement (41) ein Schwamm ist.
- 25
21. Fertigteilplatte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich der Fugen (26,27) Distanzstücke angeordnet sind.
- 30
22. Verfahren zur Herstellung einer Plattenverbundkonstruktion aus Stahlbetonfertigteilplatten (10), insbesondere als feste Fahrbahn für Hochgeschwindigkeitsverkehrsmittel, mit mindestens zwei Fertigteilplatten (10), sich in Längsrichtung der Fertigteilplatte (10) erstreckenden und über deren Betonfläche an der Stirnseite (17) vorstehenden Stahlstäben (19), und mit einer Fuge zwischen benachbarten Fertigteilplatten (10), **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stahlstäbe (19) jeweils im Bereich zwischen der Stirnseite (17) der Fertigteilplatte (10) und einer ersten quer zu den Stahlstäben verlaufenden Sollbruchstelle (15) verankert und in Richtung zur jeweiligen Stirnseite (17) hin in ihrer Längsrichtung im wesentlichen frei beweglich gelagert werden, daß die Fertigteilplatte (10) abgelegt und feingerichtet wird, daß die feingerichtete Fertigteilplatte (10) mit einer Untergußmasse (42) untergossen wird, und daß nach dem Aushärten des Untergusses (42) die Fertigteilplatte (10) über das Vergießen der Fuge und das Verbinden der Stahlstäbe (19) mit der benachbarten Fertigteilplatte (10) verbunden wird.
- 35
- 40
23. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stahlstäbe (19) zur Verbindung der benachbarten Fertigteilplatte (10) gedehnt werden.
24. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** an dem Plattenstoß Schmalfugen (26) und Breitfugen (27) vorgesehen sind, und daß zuerst die Schmalfugen (26) mit einer Vergußmasse (25) vergossen werden, dann die Stahlstäbe (19) gespannt werden und schließlich die Breitfugen (27) verschlossen werden.
- 45
25. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stahlstäbe (19) erst nach dem Aushärten der Vergußmasse (25) in den Schmalfugen (26) gespannt werden.
- 50
26. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stahlstäbe (19) benachbarter Fertigteilplatten (10) mit Spannschlössern (28) verbunden werden.
27. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stahlstäbe (19) miteinander verschweißt werden.
- 55
28. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fertigteilplatte (10) mittels Spindeln (37) feingerichtet wird.

## EP 1 218 596 B1

29. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Vergußmasse (25) Beton verwendet wird.
- 5 30. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Unterfußmasse (42) ein Bitumen-Zementmörtel verwendet wird.
31. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Schalung (41) für den Unterfuß (42) ein elastisches, insbesondere poröses Dichtelement verwendet wird.
- 10 32. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schalung (41) vor dem Feinrichten, insbesondere vor dem Ablegen der Fertigteilplatte (10) ausgelegt wird.
33. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** vor dem Feinrichten der Fertigteilplatte (10) Schienen (30) auf der Fertigteilplatte (10) in Schienenbefestigungen (31) verspannt werden.
- 15 34. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach dem Verbinden der Fertigteilplatten (10) miteinander, insbesondere nach dem Verschließen der Breiffuge (27), die Schienen (30) miteinander verbunden werden.
- 20 35. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die feingerichtete Fertigteilplatte (10) zu der benachbarten Fertigteilplatte (10) mit Distanzstücken, insbesondere mit Keilen fixiert wird, die Stahlstäbe (19) gespannt werden und anschließend die Fuge vergossen wird.
- 25 36. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Distanzstücke im Bereich der Schmalfugen und/oder der Breiffugen angeordnet sind.
37. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Distanzstücke nach dem Vergießen der Fugen entspannt oder entfernt werden.

30

### Claims

- 35 1. A pre-assembled plate consisting of reinforced concrete, especially for use as a structural component of a permanent roadway for high-speed vehicles, with at least two steel rods (19) extending in the longitudinal direction of the pre-assembled plate (10) consisting of reinforced concrete and projecting over its concrete surface on the front side (17), and with at least one, preferably several theoretical breaking points (15) of the pre-assembled plate (10) running transversely to the steel rods (19), **characterized in that** the steel rod (19) is anchored in the area between the front side (17) of the pre-assembled plate (10) and the first theoretical breaking point (15) and is supported in a substantially freely movable manner in the direction of the particular front side (15) in its longitudinal direction.
- 40 2. The pre-assembled plate according to claim 1, **characterized in that** the theoretical breaking point (15) is a dummy joint extending transversely to the longitudinal direction of the pre-assembled plate (10).
- 45 3. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the anchoring is provided approximately 50 cm removed from the front side (17) of the pre-assembled plate (10).
- 50 4. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the steel rod (19) is jacketed in the area between the front side (17) of the pre-assembled plate (10) and the anchoring by a tube (20) or hose, especially by a shrinkdown plastic tubing.
- 55 5. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the jacketing of the steel rod (19) has a greater inside diameter than the outside diameter of the steel rod (19).
6. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the steel rod (19) terminates in a pocket (24) of the pre-assembled plate (10).
7. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pocket (24) is open toward the top of the pre-assembled plate (10).

## EP 1 218 596 B1

8. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pocket (24) is closed toward the bottom of the pre-assembled plate (10).
- 5 9. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pocket comprises an undercut (29) when viewed from the top.
10. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pocket (24) forms a wide joint (27) with the adjacent pre-assembled plate (10).
- 10 11. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** a joint abutment (21) is provided between two steel rods (19) of the pre-assembled plate (10) and/or toward the edge of the pre-assembled plate (10) for forming a narrow joint (26) with the adjacent pre-assembled plate (10).
- 15 12. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the bottom runs substantially in a straight line on the front side of the pre-assembled plate (10) and/or the top has alternating narrow and wide joints (27).
- 20 13. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** connecting means for connecting the steel rod (19) of the one pre-assembled plate (10) to the steel rod (19) of the adjacent pre-assembled plate (10) can be arranged in the wide joint (27).
- 25 14. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** adjusting devices, especially spindles are arranged on the pre-assembled plate (10).
- 30 15. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pre-assembled plate (10) is produced from fiber concrete.
- 35 16. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the narrow joint (26) and/or the wide joint (27) between two pre-assembled plates (10) is/are filled with a sealing compound (25), especially concrete.
- 40 17. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** a substratum mass (42), in particular a bituminous cement mortar, is introduced between the pre-assembled plate (10) and the foundation.
- 45 18. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the substratum mass (42) is encased in particular with a sealing element (41), especially with an elastic, preferably porous plastic.
- 50 19. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the sealing element (41) is a rubber mat, especially neoprene.
- 55 20. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the sealing element (41) is a sponge.
21. The pre-assembled plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** spacers are arranged in the area of the joints (26, 27).
22. A method of producing a compound plate construction consisting of pre-assembled plates (10) consisting of reinforced concrete, especially as a permanent roadway for high-speed vehicles, with at least two pre-assembled plates (10), steel rods (19) extending in the longitudinal direction of the pre-assembled plate (10) consisting of reinforced concrete and projecting over its concrete surface on the front side (17), and with a joint between adjacent pre-assembled plates (10), **characterized in that** the steel rods (19) are anchored in each case in the area between the front side (17) of the pre-assembled plate (10) and a first theoretical breaking point (15) extending in the transverse direction to the steel rods and are supported in the direction of the particular front side in a substantially freely movable manner in their longitudinal direction, that the pre-assembled plate (10) is placed and finely aligned, that a substratum mass (42) is poured under the finely aligned pre-assembled plate (10) and that after the hardening of the substratum (42) the pre-assembled plate (10) is connected to the adjacent pre-assembled plate (10) by filling in the joint and connecting the steel rods (19).

## EP 1 218 596 B1

23. The method according to claim 21, **characterized in that** the steel rods (19) are extended for connecting the adjacent pre-assembled plate (10).
- 5 24. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** narrow joints (26) and wide joints (27) are provided at the plate joint and that the narrow joints (26) are provided with a sealing compound (25) at first, the steel rods (19) are then tensioned and, finally, the wide joints (27) are closed.
- 10 25. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the steel rods (19) are not tensioned until after the hardening of the sealing compound (25) in the narrow joints (26).
- 15 26. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the steel rods (19) of adjacent pre-assembled plates (10) are connected with tighteners (28).
- 20 27. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the steel rods (19) are welded together.
- 25 28. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pre-assembled plate (10) is finely adjusted with spindles (37).
- 30 29. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** cement is used as sealing compound (25).
- 35 30. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a bituminous cement mortar is used as substratum mass (42).
- 40 31. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** an elastic, especially a porous sealing element is used as casing (41) for the substratum (42).
- 45 32. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the casing (41) is placed before the fine adjustment, in particular before the placing of the pre-assembled plate (10).
- 50 33. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** rails (30) on the pre-assembled plate (10) are braced in rail fastenings (31) before the fine adjustment of the pre-assembled plate (10).
- 55 34. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** after the pre-assembled plates (10) have been joined to each other, especially after the closing of the wide joint (27), the rails (30) are connected to each other.
- 35 35. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the finely aligned pre-assembled plate (10) is fixed to the adjacent pre-assembled plate (10) with spacers, especially with wedges, the steel rods (19) are tensioned and the joint is subsequently filled up.
- 40 36. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the spacers are arranged in the area of the narrow joints and/or of the wide joints.
- 45 37. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** after the filling up of the joints the spacers are relieved or removed.

### Revendications

- 50 1. Plaque préfabriquée en béton armé, destinée particulièrement à l'utilisation comme élément de construction d'une voie de roulement rigide pour un véhicule de transport à grande vitesse, avec au moins deux barres d'acier (19) s'étendant dans le sens de la longueur de la plaque préfabriquée en béton armé (10) et portant en saillie au dessus de sa surface de béton, en sa face frontale (17), et avec au moins un, de préférence plusieurs points de rupture théorique (15) de la plaque préfabriquée en béton armé (10) s'allongeant perpendiculairement aux barres d'acier (19), **caractérisée en ce que** la barre d'acier (19) est respectivement ancrée dans la zone comprise entre la face frontale (17) de la plaque préfabriquée de béton armé (10) et le premier point de rupture théorique (15) et, dans le sens de la face frontale (17) respective, qu'elle repose dans son sens longitudinal sur palier de manière essentiel-
- 55

lement libre.

2. Plaque préfabriquée selon la revendication de brevet 1, **caractérisée en ce que** le point de rupture théorique (15) est un joint de retrait-flexion s'étendant perpendiculairement au sens de la longueur de la plaque préfabriquée (10).
3. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** l'ancrage est prévu à une distance de 50 cm environ de la face frontale (17) de la plaque préfabriquée (10).
4. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** la barre d'acier (19), dans la zone comprise entre la face frontale (17) de la plaque préfabriquée (10) et l'ancrage, est enveloppée d'un tube (20) ou d'un tuyau flexible, notamment d'un tuyau flexible thermorétractable.
5. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** l'enveloppe de la barre d'acier (19) présente un diamètre intérieur plus élevé que le diamètre extérieur de la barre d'acier (19).
6. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** la barre d'acier (19) se termine dans une poche (24) de la plaque préfabriquée (10).
7. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** la poche (24) est ouverte vers la face supérieure de la plaque préfabriquée (10).
8. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** la poche (24) est fermée vers la face inférieure de la plaque préfabriquée (10).
9. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** la poche (24) présente une contre-dépouille (29) en vue de dessus.
10. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** la poche (24) constitue un joint large (27) vers la plaque préfabriquée (10) adjacente.
11. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce qu'un** emplacement de joint (21) est prévu entre deux barres d'acier (19) de la plaque préfabriquée (10) et/ou vers le bord de la plaque préfabriquée (10) en vue de la constitution d'un joint mince (26) avec la plaque préfabriquée (10) adjacente.
12. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce qu'à** la face frontale de la Plaque préfabriquée (10), la face inférieure à une allure essentiellement rectiligne et/ou que la face supérieure comporte alternativement des joints minces et larges (27).
13. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce qu'un** moyen de connexion peut être disposé au sein des joints larges (27) en vue de la connexion de la barre d'acier (19) d'une plaque préfabriquée (10) avec la barre d'acier (19) de la plaque préfabriquée (10) adjacente.
14. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** des dispositifs d'ajustage, particulièrement des broches, sont disposés à la plaque préfabriquée (10).
15. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** la plaque préfabriquée (10) est réalisée en fibrobéton.
16. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** le joint mince (26) et/ou le joint large (27) entre deux plaques préfabriquées (10) est rempli d'une masse de scellement (25), particulièrement de béton.
17. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce qu'une** sous-couche de ballast (42), particulièrement du mortier au ciment bitumeux, est coulée entre la plaque préfabriquée (10) et le fond support.

## EP 1 218 596 B1

18. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** la sous-couche de ballast (42) est coffrée par un élément d'étanchéité (41), particulièrement une matière plastique élastique, de préférence poreuse.
- 5 19. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément d'étanchéité (41) est un tapis de caoutchouc, particulièrement du néoprène.
- 10 20. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément d'étanchéité (41) est une éponge.
- 15 21. Plaque préfabriquée selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisée en ce que** des pièces intercalaires sont disposées dans la zone des joints (26, 27).
- 20 22. Procédé pour la fabrication d'une construction mixte de plaques préfabriquées en béton armé (10), particulièrement comme voie de roulement rigide pour véhicules de transport à grande vitesse, avec au moins deux plaques préfabriquées (10), des barres d'acier (19) s'étendant dans le sens de la longueur de la plaque préfabriquée en béton armé (10) et portant en saillie au dessus de sa surface de béton, en sa face frontale (17), et avec un joint disposé entre deux plaques préfabriquées (10) adjacentes, **caractérisé en ce que** les barres d'acier (19) sont respectivement ancrées dans la zone comprise entre la face frontale (17) de la plaque préfabriquée de béton armé (10) et un premier point de rupture théorique (15) s'étendant perpendiculairement aux barres d'acier et que, dans le sens de la face frontale (17) respective, ils reposent dans leur sens longitudinal sur palier de manière essentiellement libre, **en ce que** la plaque préfabriquée (10) est déposée et ajustée précisément, **en ce qu'**une sous-couche de ballast (42) est coulée sous la plaque préfabriquée (10) précisément ajustée, et ce que, après le durcissement de la sous-couche de ballast (42), la plaque préfabriquée (10) est connectée à la plaque préfabriquée (10) adjacente par scellement du joint et connexion des barres d'acier (19).
- 25 23. Procédé selon la revendication de brevet 21, **caractérisé en ce que** les barres d'acier (19) sont allongées en vue de la connexion de la plaque préfabriquée (10) adjacente.
- 30 24. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** des joints minces (26) et des joints larges (27) sont prévus aux joints des plaques préfabriquées (10), et qu'une masse de scellement (25) est d'abord coulée dans les joints minces (26), que les barres d'acier (19) sont ensuite mises sous contrainte et que les joints larges (27) sont alors scellés.
- 35 25. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** les barres d'acier (19) ne sont mises sous contrainte dans les joints minces (26) qu'après le durcissement de la masse de scellement (25).
- 40 26. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** les barres d'acier (19) de plaques préfabriquées (10) adjacentes sont reliées par des manchons de serrage (28).
- 45 27. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** les barres d'acier (19) sont soudées l'une à l'autre.
- 50 28. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** la plaque préfabriquée (10) est ajustée précisément au moyen de broches (37).
- 55 29. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** la masse de scellement (25) utilisée est du béton.
30. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** la sous-couche de ballast (42) utilisée est un mortier au ciment bitumeux.
31. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** le coffrage (41) utilisé pour la sous-couche de ballast (42) est un élément d'étanchéité élastique, particulièrement poreux.
32. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** le coffrage (41) est répandu avant l'ajustage de précision, particulièrement avant la dépose de la plaque préfabriquée (10).

## EP 1 218 596 B1

33. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** des rails (30) sont mis sous contrainte sur la plaque préfabriquée (10) dans des dispositifs de fixation de rail (31) avant l'ajustage de précision de la plaque préfabriquée (10).

5 34. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** les rails (30) sont reliés l'un aux autres après la connexion des plaques préfabriquées (10) l'une aux autres, particulièrement après le scellement des joints larges (27).

10 35. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** la plaque préfabriquée (10) est fixée par des pièces intercalaires, particulièrement des cales, par rapport à la plaque préfabriquée (10) adjacente, que les barres d'acier (19) sont mises sous contrainte et que le joint est ensuite scellé.

15 36. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** les pièces intercalaires sont disposées dans la zone des joints minces et/ou des joints larges.

20 37. Procédé selon l'une quelconque des revendications de brevet précédentes, **caractérisé en ce que** les pièces intercalaires sont soulagées de la contrainte et démontées après le scellement des joints.

25

30

35

40

45

50

55

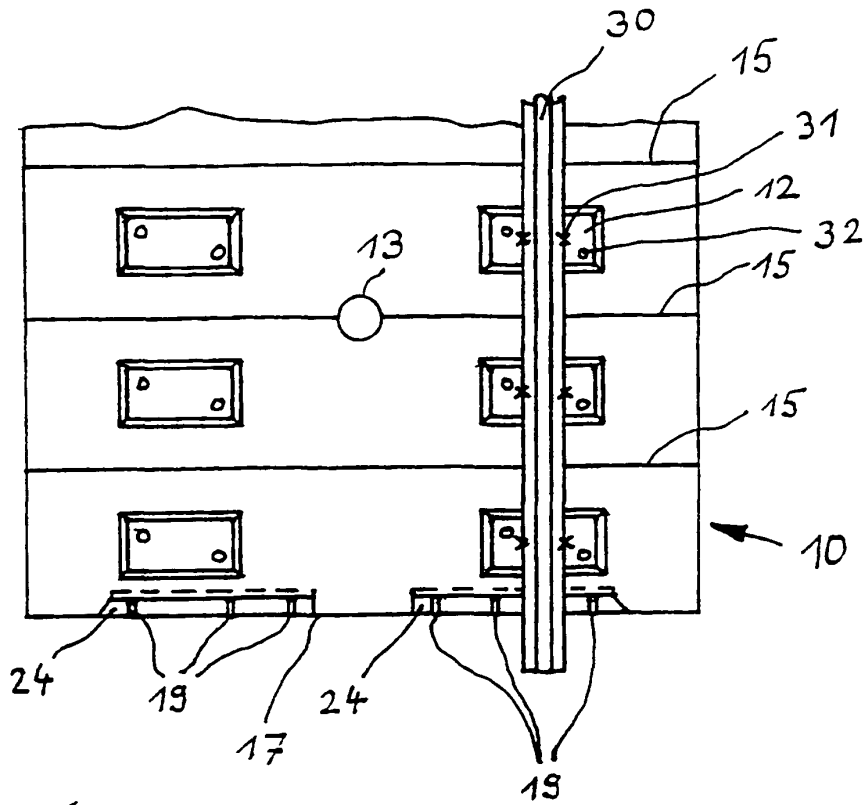


Fig. 1

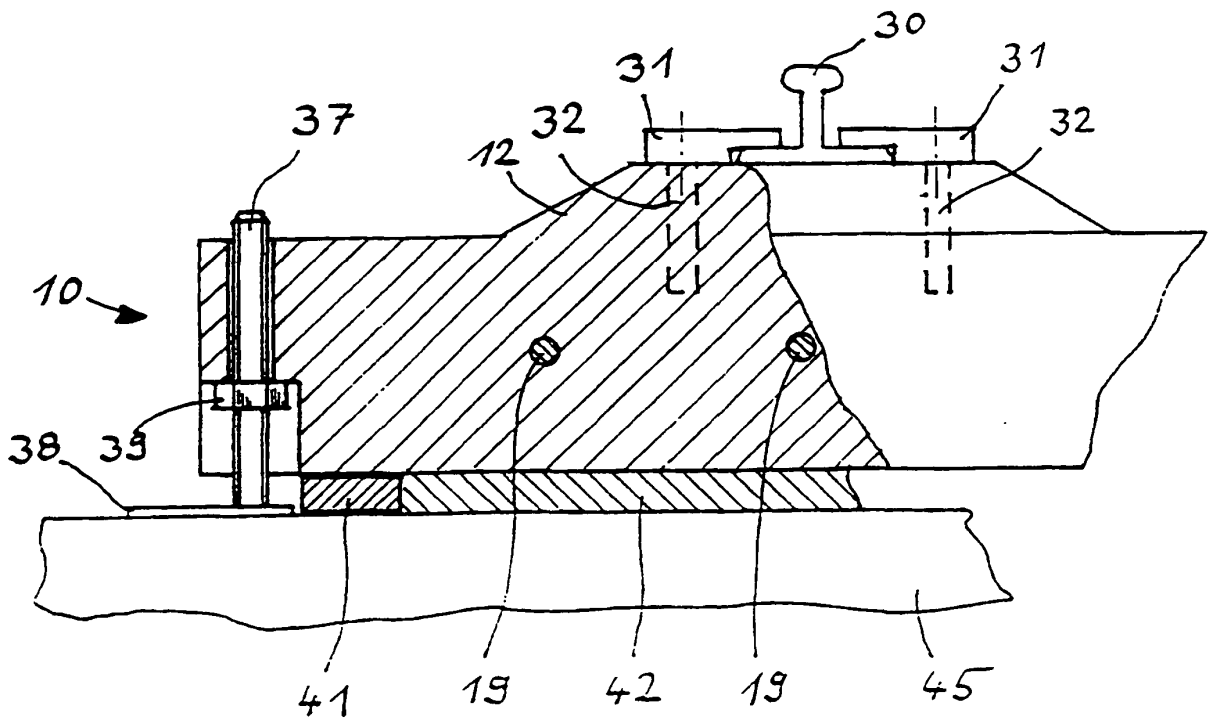


Fig. 2



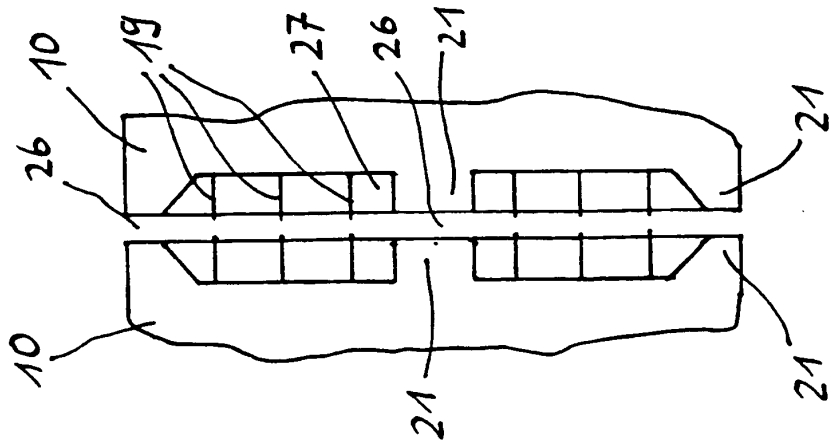


Fig. 3a

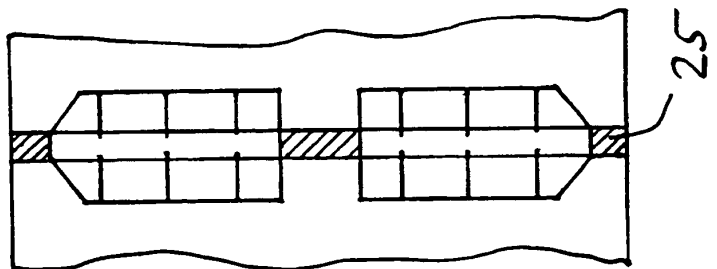


Fig. 3b

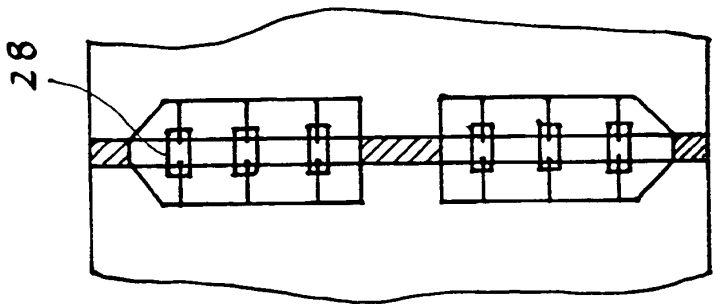


Fig. 3c

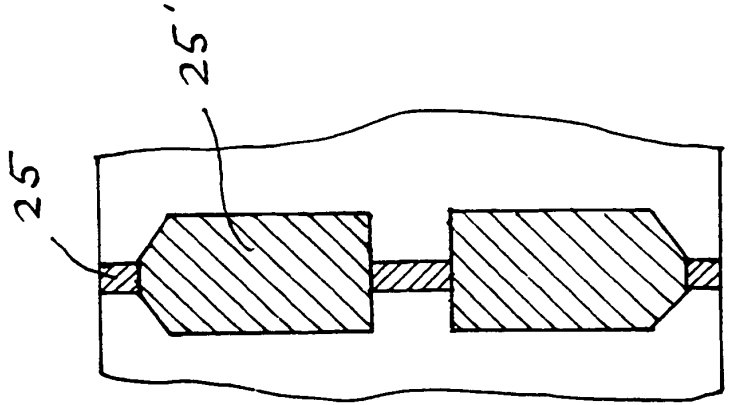


Fig. 3d

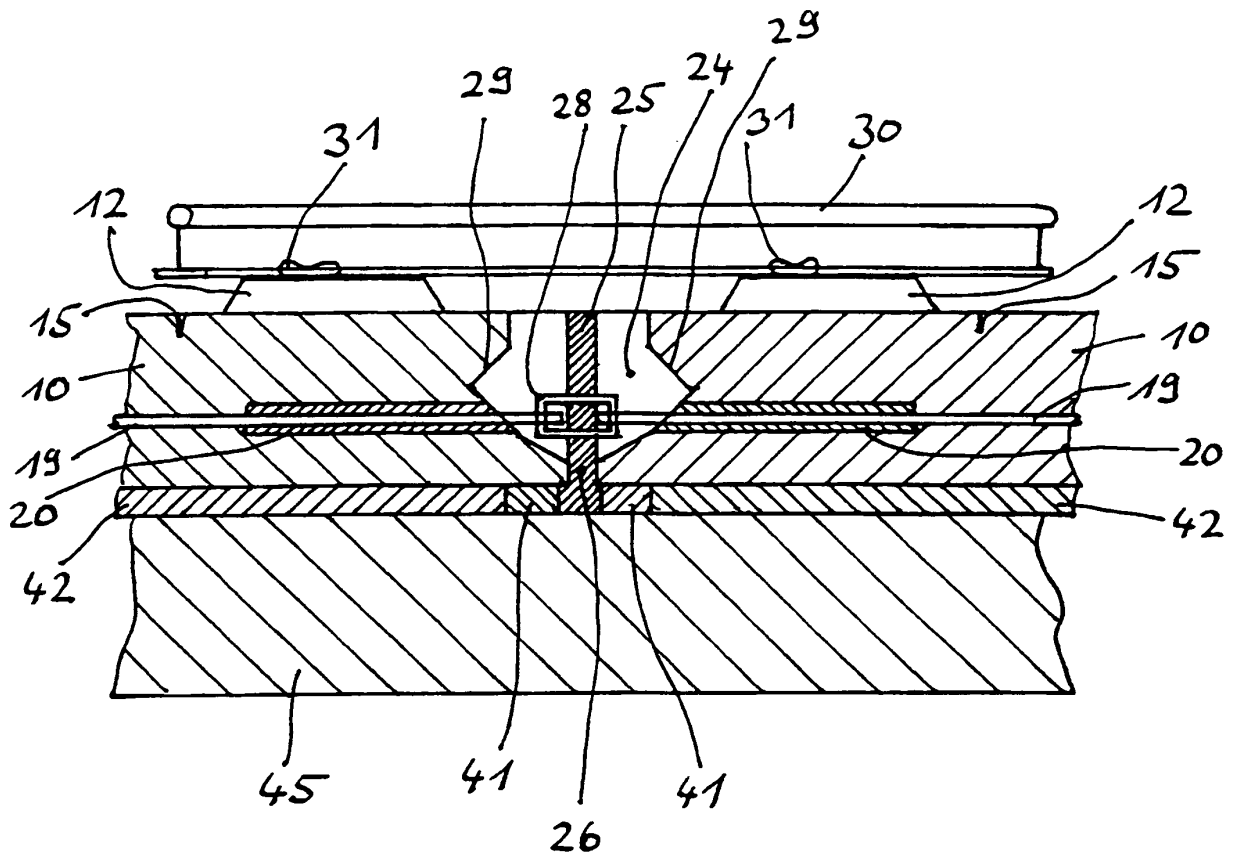


Fig. 4

