

Weichenanordnung mit elastisch gelagerten Weichentragplatten

Die Erfindung betrifft eine Weichenanordnung einer festen Fahrbahn mit einem schotterlosen Oberbau zur Bildung eines Stammgleises und eines vom Stammgleis abzweigenden Zweiggleises für schienengebundenen Verkehr und eine Gleisanordnung, die eine Weichenanordnung sowie mehrere an die Anschlussstellen der Weichenanordnung anschließende Gleise umfasst.

Die Erfindung betrifft insbesondere eine Weichenanordnung und eine Gleisanordnung gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

Sogenannte feste Fahrbahnen, die einen schotterlosen Oberbau umfassen, sind in unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt und publiziert.

Bei festen Fahrbahnen können, je nach Ausführung, in einem ersten Schritt vorgefertigte Tragplatten aus bewehrtem Beton beabstandet von einer beispielsweise zement- oder bituminös gebundenen Tragschicht wie insbesondere einem als Betonfundament oder Asphaltfundament ausgebildeten Untergrund ausgerichtet

werden. Die verbleibenden Zwischenräume zwischen den Tragplatten und dem Untergrund können beispielsweise mit einer aushärtenden Vergussmasse vergossen werden.

Während einige bekannte Systeme starr vergossene Tragplatten umfassen, bei denen eine elastische Lagerung der Schienen ausschließlich an den Schienenstützpunkten gegeben ist, ist auch ein System bekannt, bei dem die Tragplatten elastisch gelagert sind.

Bei dem bekannten System mit elastisch gelagerten Tragplatten wurden die Weichenbereiche jedoch bisher starr ausgebildet.

Grund hierfür ist, dass bei einer Weiche das Zweiggleis von einem Stammgleis in einem Bogen abzweigt. Dieser Bogen der Weiche ist jedoch im Gegensatz zu herkömmlichen Bögen eines Gleises nicht überhöht ausgebildet. Dadurch entstehen beim Befahren des Bogens einer Weiche erheblich höhere Seitenkräfte als bei herkömmlichen überhöhten Bögen. Ferner sind Gleistragplatten für Weichen in der Fertigung meist aufwendiger als herkömmliche Weichenkonstruktionen.

Insbesondere bei Gleisbögen ohne Überhöhung kann es, beispielsweise durch ein Anfahren der Radkränze, zu Stößen und ruckartigen Krafteinleitungen kommen. Um diese Kraftspitzen abzufangen, sind ausreichend dimensionierte Formschlusselemente zur formschlüssigen Verbindung der Tragplatten mit der Vergussmasse notwendig. Im Bereich der Weiche ist der Platz für Formschlusselemente jedoch stark eingeschränkt, da neben den Befestigungsbereichen für das Stammgleis auch die Befestigungsbereiche für das Zweiggleis und insbesondere auch für weitere Weichenkomponenten freigehalten werden muss. Weitere Weichenkomponenten sind beispielsweise die Zungen der Weiche samt Verstellmechanismus und, je nach Definition, gegebenenfalls auch das Herzstück, die Radlenker, die Antriebsmechanik und/oder die Flügelschienen.

In der Praxis hat sich auch gezeigt, dass es beim Übergang eines Schienenfahrzeugs von den elastisch gelagerten Gleistragplatten auf eine starr gelagerte Weiche zu einer

Unstetigkeit in der Steifigkeit der Gleisanordnung kommt. Diese Unstetigkeit kann als Ruck wahrgenommen werden. Zusätzlich wird der Fahrkomfort auch dadurch beeinträchtigt, dass die Geräuschemissionen im Bereich der starren Weiche erhöht sind.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, eine Weichenanordnung einer festen Fahrbahn zu schaffen, die trotz der verhältnismäßig ungünstigen überhöhungslosen Bogenführung einen erhöhten Fahrkomfort ermöglichen, und die darüber hinaus effizient herstellbar ist.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird insbesondere durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Überraschenderweise wurde festgestellt, dass insbesondere durch eine elastische Lagerung der Tragplatten im Weichenbereich Kraftspitzen und insbesondere Stöße elastisch abgefangen werden können, womit der verbleibende Platz auf den Weichentragplatten entgegen den bisherigen Annahmen genügt, um ausreichend dimensionierte Formschlusselemente vorsehen zu können.

Die Erfindung betrifft insbesondere eine Weichenanordnung einer festen Fahrbahn mit einem schotterlosen Oberbau zur Bildung eines Stammgleises und eines vom Stammgleis abzweigenden Zweiggleises für schienenengebundenen Verkehr, umfassend mehrere vorgefertigte Weichentragplatten aus bewehrtem Beton, insbesondere aus schlaff bewehrtem Beton, eine zwischen den in ihrer Lage ausgerichteten Weichentragplatten und einem Untergrund vergossene und ausgehärtete Vergussmasse, mehrere auf den Weichentragplatten vorgesehene Befestigungsbereiche, insbesondere Schienenstützpunkte, für die Schienenbefestigungen des Stammgleises und des Zweiggleises sowie für die Befestigung weiterer Weichenkomponenten.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Weichentragplatten der Weichenanordnung elastisch gelagert bzw. aufgelagert sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Weichentragplatten der Weichenanordnung einzeln elastisch gelagert sind, und insbesondere zwängungsfrei gelagert sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Weichentragplatten gegenüber dem Untergrund elastisch gelagert sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Weichentragplatten gegenüber dem Untergrund in horizontaler Richtung und insbesondere in Querrichtung des Gleisverlaufs elastisch gelagert sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Weichentragplatten gegenüber einander in horizontaler Richtung und insbesondere in Querrichtung des Gleisverlaufs elastisch gelagert sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zwischen den Weichentragplatten jeweils ein Spalt freigehalten ist, und gegebenenfalls dass eine elastische Lagerung gegenüber einander durch die elastische Lagerung gegenüber dem Untergrund hergestellt ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Weichentragplatten in vertikaler Richtung elastisch gelagert sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zwischen den Weichentragplatten und der Vergussmasse eine, gegebenenfalls mehrteilig ausgebildete, elastische Schicht zur elastischen Lagerung und insbesondere zur elastischen Entkopplung der Weichentragplatten angeordnet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass pro Weichentragplatte mindestens eine Formschlussanordnung zur formschlüssigen horizontalen Halterung der Weichentragplatte gegenüber der Vergussmasse vorgesehen ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Formschlussanordnung zwei miteinander formschlüssig in Wirkkontakt stehende Formschlusselemente umfasst.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zwischen den beiden Formschlusselementen der Formschlussanordnung jeweils eine oder die elastische Schicht zur horizontalen elastische Lagerung und insbesondere zur elastischen Entkopplung der Weichentragplatte angeordnet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass pro Weichentragplatte mindestens eine Formschlussanordnung zur formschlüssigen vertikalen Halterung der Weichentragplatte gegenüber der Vergussmasse vorgesehen ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Formschlussanordnung zwei miteinander formschlüssig in Wirkkontakt stehende Formschlusselemente umfasst.
Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zwischen den beiden Formschlusselementen der Formschlussanordnung jeweils eine oder die elastische Schicht zur vertikalen elastische Lagerung und insbesondere zur elastischen Entkopplung der Weichentragplatte angeordnet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein Formschlusselement der Formschlussanordnung eine in der Weichentragplatte freigehaltene Öffnung und insbesondere eine Vergussöffnung ist, und dass das andere Formschlusselement ein in diese Öffnung ragender Fortsatz der ausgehärteten Vergussmasse ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das als Fortsatz ausgebildete Formschlusselement eine Hinterschneidung aufweist, und insbesondere mit einem oben liegenden Bereich einen weiter unten liegenden Bereich in horizontaler Richtung überragt oder nach oben hin aufweitend ausgebildet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein Teil der Weichentragplatte in die Hinterschneidung des Fortsatzes ragt, sodass eine vertikale formschlüssige Verbindung gebildet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zwischen dem Fortsatz und der Weichentragplatte eine oder die elastische Schicht vorgesehen ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass pro Weichentragplatte zwei Öffnungen vorgesehen sind, in die jeweils ein Fortsatz der ausgehärteten Vergussmasse ragt.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der kleinste Gesamtquerschnitt der in eine Weichentragplatte ragenden Fortsätze größer ist als jener Querschnitt, der unter Berücksichtigung der Festigkeit der Vergussmasse ausreicht, um die horizontalen Kräfte, insbesondere die durch ein Schienenfahrzeug eingeleiteten Querkräfte und/oder Längskräfte, beschädigungsfrei aufzunehmen. Dies betrifft selbstverständlich die Festigkeit der ausgehärteten Vergussmasse.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Fortsätze und die Öffnungen einer Weichentragplatte oder der Weichentragplatten derart dimensioniert sind, dass die maximale Pressung der elastischen Schicht an den Flanken der Öffnungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit durch laterale Kräfte $150\text{--}250\text{ kN/m}^2$ beträgt, wobei beispielsweise die maximale Pressung der elastischen Schicht an den Flanken der Öffnungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit durch laterale Kräfte bei Metro-Weichen (z.B. 16 t Achslast) 150 kN/m^2 beträgt, und wobei beispielsweise die maximale Pressung der elastischen Schicht an den Flanken der Öffnungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit durch laterale Kräfte bei Vollbahn-Weichen mit z.B. 22,5-25 t Achslast 250 kN/m^2 beträgt. Die Öffnungen können in allen Ausführungsformen bevorzugt auch als Vergussöffnungen dienen.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Weichentragplatten, insbesondere alle Weichentragplatten der Weichenanordnung, im Wesentlichen rechteckig ausgebildet sind und in Querrichtung des Gleisverlaufs eine größere Abmessung haben, als in Längsrichtung des Gleisverlaufs.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die kleinere Abmessung der Weichentragplatten kleiner oder gleich 2,6 m, insbesondere kleiner oder gleich 2,1 m ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass sich die Weichentragplatten, insbesondere alle Weichentragplatten der Weichenanordnung, jeweils durchgehend über die gesamte

Weichenbreite erstrecken und zumindest nach dem Herzstück der Weiche Befestigungsbereiche für das Stammgleis und für das Zweiggleis umfassen oder bilden.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die elastische Schicht einer Weichentragplatte andere Elastizitätskennwerte aufweist, insbesondere eine andere Steifigkeit und/oder ein anderes Schubmodul aufweist, als die elastische Schicht einer weiteren Weichentragplatte, insbesondere als die elastische Schicht einer benachbarten Weichentragplatte.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die elastische Schicht eine statische Steifigkeit (bei Raumtemperatur) im Bereich von $0,15-0,6 \text{ N/mm}^3$ aufweist, wobei beispielsweise für Metro-Weichen eine statische Steifigkeit im Bereich von $0,15-0,3 \text{ N/mm}^3$ eingesetzt wird und beispielsweise für Vollbahn-Weichen eine statische Steifigkeit im Bereich von $0,2-0,6 \text{ N/mm}^3$ eingesetzt wird.

Die Erfindung betrifft insbesondere eine Gleisanordnung umfassend eine erfindungsgemäße Weichenanordnung und mehrere an die Anschlussstellen der Weichenanordnung anschließende Gleise, wobei die Gleise als feste Fahrbahn mit einem schotterlosen Oberbau ausgebildet sind und folgende Komponenten umfassen: mehrere vorgefertigte Gleistragplatten aus bewehrtem Beton, insbesondere aus schlaff bewehrtem Beton, eine zwischen den in ihrer Lage ausgerichteten Gleistragplatten und dem Untergrund vergossene und ausgehärtete Vergussmasse, mehrere auf den Gleistragplatten vorgesehene Befestigungsbereiche, insbesondere Schienenstützpunkte, für die Schienenbefestigungen der Gleise.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Gleistragplatten, insbesondere alle Tragplatten, also die Gleistragplatten und die Weichentragplatten, elastisch gelagert sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zwischen den Gleistragplatten und der Vergussmasse eine, gegebenenfalls mehrteilig ausgebildete, elastische Schicht zur elastischen Lagerung und insbesondere zur elastischen Entkopplung der Gleistragplatten angeordnet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die elastische Schicht einer Weichentragplatte andere Elastizitätskennwerte aufweist, insbesondere eine andere Steifigkeit und/oder ein anderes Schubmodul aufweist, als die elastische Schicht einer oder einer angrenzenden Gleistragplatte.

Zur Bildung einer erfindungsgemäßen Weichenanordnung und/oder einer erfindungsgemäßen Gleisanordnung werden in einem ersten Schritt vorgefertigte Tragplatten, insbesondere Weichentragplatten und Gleistragplatten, gegenüber dem Untergrund ausgerichtet. Der Untergrund ist meist ein dem Gleisverlauf folgendes Fundament, beispielsweise ein Betonfundament oder ein Asphaltfundament. Die Ausrichtung erfolgt in der Regel dadurch, dass die Tragplatten beabstandet von dem Untergrund über Stellelemente, wie beispielsweise Gewindebolzen, gehalten werden, wobei über eine Verstellung der Stellelemente, insbesondere der Gewindebolzen eine Neigungsverstellung und eine Ausrichtung der Tragplatten gegenüber dem Untergrund erfolgen kann.

In weiterer Folge wird dann der Zwischenraum zwischen dem Untergrund und den Tragplatten mit einer Vergussmasse ausgegossen. Bei den erfindungsgemäßen Anordnungen findet bevorzugt eine elastische Lagerung der Tragplatten gegenüber der Vergussmasse statt. Diese elastische Lagerung wird insbesondere dadurch erzielt, dass zwischen den Tragplatten und der Vergussmasse eine elastische Schicht angeordnet ist. Diese elastische Schicht ist bevorzugt mehrteilig ausgebildet. Sie kann beispielsweise aus Gummigranulatmatten mit wählbaren Parametern wie Stärke, Teilchengröße, Härte, insbesondere Shorehärte, Schubmodul und/oder Hohlraumgehalt gebildet sein. Alternativ kann sie aus einem Schaumkörper, insbesondere aus Polyurethanschaum oder aus einer vorgefertigten elastischen Matte gebildet sein.

In der Regel werden die elastischen Schichten bereits werksseitig an den Unterseiten der Tragplatten befestigt und insbesondere geklebt. Die Tragplatten werden in der Regel als vorgefertigte Fertigteile zum Einbauort befördert. Die Tragplatten können aber insbesondere in der Ausgestaltung als Weichentragplatten Einzelanfertigungen sein, die

speziell an die Einbaustellen angepasst sind. Die Vergussmasse wird erst am Einbauort selbst eingebracht.

Bevorzugt ist die elastische Schicht im Bereich einer oder jeder Tragplatte derart ausgebildet, dass die Tragplatte an keiner Stelle mit der Vergussmasse direkt in Kontakt kommt oder steht. Dadurch ist die Tragplatte gegenüber der Vergussmasse elastisch gelagert und im Sinne der Erfindung entkoppelt. Die elastische Schicht liegt bevorzugt flächig an der Tragplatte und an der Vergussmasse an.

Um dennoch eine formschlüssige Verbindung der Tragplatten mit der Vergussmasse bilden zu können, ist bevorzugt für jede Tragplatte eine Formschlussanordnung vorgesehen. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Formschlussanordnung im Bereich einer Tragplatte zwei Formschlusselemente, die formschlüssig in Wirkkontakt stehen. So umfasst die Tragplatte als erstes Formschlusselement eine Öffnung, die von der Vergussmasse ausgefüllt wird, womit die Vergussmasse in dem Bereich der Öffnung als zweites Formschlusselement einen Fortsatz bildet. Die Öffnung der Tragplatte verläuft bevorzugt im Wesentlichen vertikal und erstreckt sich gegebenenfalls als Durchgangsöffnung durch die gesamte Tragplatte hindurch. Insbesondere in dieser Ausgestaltung kann die Öffnung in synergetischer Weise auch als Vergussöffnung zur Einbringung der aushärtbaren Vergussmasse dienen.

Um die beschriebene Entkopplung auch im Bereich der Formschlussanordnung herzustellen, ist die Tragplatte bevorzugt auch in diesem Bereich mit der elastischen Schicht versehen. So ist bevorzugt auch zwischen der Öffnung der Tragplatte und dem Fortsatz der Vergussmasse eine elastische Schicht vorgesehen.

Durch diese Konfiguration ist eine formschlüssige Verbindung, insbesondere eine horizontal wirkende formschlüssige Verbindung, hergestellt, die jedoch eine gewisse Elastizität bzw. eine gewisse Steifigkeit aufweist, da zwischen der Tragplatte und der Vergussmasse die elastische Schicht vorgesehen ist.

Werden nun horizontal wirkende Kräfte, insbesondere Querkräfte durch eine Kurvenfahrt, bzw. Längskräfte, beispielsweise durch eine Beschleunigung, von den Schienen über die Tragplatten auf die Vergussmasse übertragen, so wirken in den Fortsätzen Scherkräfte. Die Fortsätze und die Öffnungen müssen daher derart ausgestaltet werden, dass die Gesamtfläche der Querschnitte der Fortsätze derart dimensioniert ist, dass die eingeleiteten Scherkräfte unterhalb der maximal zulässigen Scherkräfte liegen. Insbesondere müssen die eingeleiteten Horizontalkräfte unterhalb der maximal zulässigen Belastungsgrenze der Tragplatte und der Fortsätze liegen.

Bevorzugt sind mehrere Öffnungen an einer Weichentragplatte vorgesehen, wodurch der verbleibende Platz optimal genutzt werden kann. Insbesondere ist die Größe der Öffnungen auch dadurch begrenzt, dass die verbleibende Weichentragplatte eine ausreichende Festigkeit bezüglich der Durchbiegung durch Vertikalkräfte aufweisen muss.

In bevorzugter Weise sind die Weichentragplatten im Wesentlichen rechteckig ausgebildet und haben in Querrichtung des Gleisverlaufs eine größere Abmessung als in Längsrichtung des Gleisverlaufs. Die Weichentragplatten, insbesondere alle Weichentragplatten, liegen somit bevorzugt im Bereich der Weichenanordnung quer zum Gleisverlauf.

Die im Wesentlichen rechteckig ausgebildeten Weichentragplatten können im Sinne der Erfindung auch moderat trapezförmig oder quadratisch ausgebildet sein. Die Mehrzahl der Weichentragplatten weist jedoch quer zu Gleisverlauf eine größere Erstreckung auf als entlang des Gleisverlaufs.

In der Regel liegen die Gleistragplatten der an die Weiche anschließenden Gleise längs des Gleisverlaufs, und weisen quer zu Gleisverlauf eine kleinere Erstreckung auf als entlang des Gleisverlaufs.

Die Weichenanordnung umfasst bevorzugt eine Vielzahl an Weichentragplatten, die aneinandergereiht entlang der Längsrichtung des Gleisverlaufs angeordnet sind.

Jedoch sind die Weichentragplatten bevorzugt beabstandet voneinander angeordnet, sodass die Weichentragplatten voneinander entkoppelt angeordnet sind.

Bevorzugt beträgt die kleinere Abmessung der Weichentragplatten weniger als 2,6 m oder in etwa 2,6 m. Durch diese Beschränkung der Größe können die Weichentragplatten beispielsweise mit einem herkömmlichen Lastkraftwagen transportiert werden. Wird die Weichentragplatten schräg transportiert, so kann diese auch eine kleinere Abmessung von bis zu 2,9 m aufweisen. In bevorzugter Weise weisen auch die Gleistragplatten eine kleinere Abmessung von kleiner oder gleich 2,6 m auf.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass sich die Weichentragplatten der Weichenanordnung durchgehend über die gesamte Weichenbreite erstrecken, womit, insbesondere nach dem Herzstück der Weiche, die Befestigungsbereiche für das Stammgleis und für das Zweiggleis auf einer Weichentragplatte liegen.

Die Weichenanordnung und die Gleisanordnung können derart angepasst sein, dass sie an unterschiedlichen Bereichen unterschiedliche Steifigkeiten oder in deren Verlauf eine im Wesentlichen konstanten Steifigkeit aufweisen. Die Schubsteifigkeit ist maßgeblich vom Schubmodul bzw. der Härte der elastischen Schicht und von der die Kraft einleitenden Querschnittsfläche abhängig. Um nun, beispielsweise beim Übergang vom Gleis auf die Weiche, einen glatten Übergang ohne Unstetigkeit zu erhalten, kann die elastische Schicht der ersten Weichentragplatte derart gewählt werden, dass die Steifigkeit im Bereich dieser ersten Weichentragplatte der Steifigkeit der letzten Gleistragplatte entspricht.

So ist beispielsweise zu berücksichtigen, dass die Weichentragplatten unterschiedlich groß ausgestaltet werden müssen, um das Stammgleis und das sich vom Stammgleis entfernende Zweiggleis tragen zu können. Die gewünschte Steifigkeit im Bereich einer Weichentragplatte oder Gleistragplatte kann durch die Wahl des Schubmoduls oder der Härte der in diesem Bereich verwendeten elastischen Schicht, insbesondere durch eine Materialwahl, eine Wahl der Dicke und/oder eine Wahl der Porosität der elastischen Schicht erfolgen.

Zusätzlich kann die Steifigkeit bereichsweise auch dadurch verändert oder angepasst werden, dass das Schubmodul und/oder die Härte jener elastischen Einlagen variiert oder gewählt wird, die im Bereich der Stützpunkte zwischen dem Schienenfuß und der Weichentragplatte bzw. der Gleistragplatte angeordnet sind. Somit kann die Steifigkeit bei den erfindungsgemäßen Anordnungen flexibel variiert und bereichsweise angepasst werden.

Bevorzugt ist bei der Weichenanordnung und gegebenenfalls auch bei der Gleisanordnung die Art der Schienenbefestigung wählbar. Die Weichenanordnung kann sowohl für Schnellfahrweichen mit durchgehend geneigten Schienen als auch für konventionelle Eisenbahnweichen mit vertikal stehenden Schienen und entsprechenden Übergängen zum geneigten Gleisbereich eingesetzt werden. Die Weichenanordnung und die Gleisanordnung können sowohl für Nahverkehr als auch für den Vollbahnbereich eingesetzt werden.

In weiterer Folge wird die Erfindung anhand der Figuren weiter beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Aufsicht auf einen Abschnitt einer Gleisanordnung, wobei der Gleisverlauf aus zeichnerischen Gründen auf drei Zeilen aufgeteilt ist.

Fig. 2 zeigt eine schematische Aufsicht auf einen Teilabschnitt einer Weichenanordnung.

Fig. 3 zeigt eine Schnittdarstellung des Teilabschnitts der Fig. 2.

Wenn nicht anders angegeben, so entsprechen die Bezugszeichen folgenden Komponenten: Stammgleis 1, Zweiggleis 2, Weichentragplatte 3, Untergrund 4, Vergussmasse 5, Befestigungsbereich 6, Schienenstützpunkt 7, elastische Schicht 8, Formschlussanordnung 9, erstes Formschlusselement 10, zweites Formschlusselement 11, Öffnung 12, Fortsatz 13, Hinterschneidung 14, Herzstück 15, Anschlussstelle 16, Gleis 17, Gleistragplatte 18.

Fig. 1 zeigt eine Weichenanordnung einer festen Fahrbahn mit einem schotterlosen Oberbau zur Bildung eines Stammgleises 1 und eines vom Stammgleis 1 abzweigenden Zweiggleises 2 für schienengebundenen Verkehr. Die Weichenanordnung umfasst mehrere Weichentragplatten 3, die sich aneinandergereiht, ausgehend von der Anschlussstelle 16 des einmündenden Gleises 17, bis zu den Anschlussstellen 16 der ausgehenden Gleise 17 erstrecken. Die Weichentragplatten 3 liegen im Wesentlichen aneinandergereiht entlang des Gleisverlaufs.

Insbesondere ist zwischen den einzelnen Weichentragplatten 3 ein Spalt freigehalten oder mit einem elastischen Material gefüllt, sodass die einzelnen Weichentragplatten 3 im Wesentlichen voneinander entkoppelt sind. Insbesondere wird eine Relativbewegung der Weichentragplatten 3 zueinander zugelassen.

Die Weichentragplatten 3 umfassen jeweils zumindest eine, insbesondere zwei oder mehr, Öffnungen 12. Die Öffnungen 12 sind in der vorliegenden Ausführungsform als Durchgangsöffnungen ausgebildet, die sich im Wesentlichen in vertikaler Richtung durch die gesamte Weichentragplatte 3 hindurch erstrecken. Die Öffnungen 12 sind zumindest teilweise, bevorzugt über ihre gesamte Höhe, mit der Vergussmasse 5 gefüllt.

Eingangsseitig schließt an die Weichenanordnung ein Gleis 17 mit einer Gleistragplatte 18 an. Ausgangsseitig schließen zwei Gleise 17 mit jeweils einer Gleistragplatte 18 an.

Bevorzugt sind in allen Ausführungsformen die Weichentragplatten 3 im Wesentlichen rechteckig ausgeführt und weisen, entlang des Gleisverlaufs gemessen, eine kleinere Abmessung auf als quer zum Gleisverlauf gemessen. Gegebenenfalls sind einzelne Weichentragplatten 3 quadratisch oder trapezförmig ausgebildet. Insbesondere ist als bevorzugte Ausführungsform die Abmessung entlang des Gleisverlaufs kleiner oder gleich 2,6 m, sodass die Weichentragplatten 3 einfach und effizient transportiert werden können.

Die Weichentragplatten 3 der Weichenanordnung erstrecken sich über die gesamte Breite der Weichenanordnung. Insbesondere im Bereich nach dem Herzstück 15,

bevorzugt jedoch auch vor dem Herzstück 15, trägt jede Weichentragplatte 3 das Stammgleis 1 und das Zweiggleis 2. Eine Ausnahme bilden gegebenenfalls jene Platten am Anfang der Weichenanordnung, an denen das Zweiggleis 2 und das Stammgleis 1 noch keine voneinander abweichende Verläufe haben.

Insbesondere im Endbereich der Weiche, beispielsweise nach dem Herzstück 15, weisen die Weichentragplatten 3 eine länglich rechteckige Form auf und erstrecken sich über die gesamte Weichenbreite, sodass das Stammgleis 1 und das Zweiggleis 2 auf dieser Weichentragplatten 3 aufliegen.

Die Weichentragplatten 3 umfassen jeweils zumindest eine Formschlussanordnung 9 mit einem ersten Formschlusselement 10 und einem zweiten Formschlusselement 11. In der vorliegenden Ausführungsform ist das erste Formschlusselement 10 als Öffnung 12 der Weichentragplatte 3 ausgebildet. Das zweite Formschlusselement 11 ist in dieser Ausführungsform als Fortsatz 13 der Vergussmasse 5 ausgebildet. Der Fortsatz 13 ragt von unten in die Öffnung 12, womit in der Horizontalebene, hier in der Bildebene, eine formschlüssige Halterung der Weichentragplatte 3 gegenüber der Vergussmasse 5 hergestellt ist. Pro Weichentragplatte 3 sind zumindest ein, bevorzugt mehrere, insbesondere zwei oder vier, Fortsätze 13 in Öffnungen 12 eingeführt.

Die Querschnitte der Fortsätze 13 in der Horizontalebene, die in eine einzige Weichentragplatte 3 ragen, müssen derart bemessen sein, dass die Festigkeit der Fortsätze 13 ausreicht, um die durch das Schienenfahrzeug eingeleiteten Kräfte aufnehmen zu können. Insbesondere dürfen die maximal zulässigen Scherkräfte dieses Querschnitts nicht überschritten werden. Während im Anfangsbereich und im Endbereich der Weichenanordnung in der vorliegenden Ausführungsform jeweils zwei Öffnungen 12 bzw. zwei Fortsätze 13 vorgesehen sind, sind im Mittenbereich der Weiche vier Öffnungen 12 bzw. vier Fortsätze 13 pro Weichentragplatte 3 vorgesehen. Die für die Festigkeiten relevanten Querschnitte aller Fortsätze 13 einer Weichentragplatte 3 werden bevorzugt aufsummiert für die Festigkeitsberechnung herangezogen.

Fig. 2 zeigt eine detailliertere Ansicht einer Weichentragplatte 3, insbesondere einer Weichentragplatte 3, die nach dem Herzstück 15 der Weichenanordnung angeordnet ist. Die Weichentragplatte 3 umfasst mehrere Befestigungsbereiche 6 für das Stammgleis 1 und das Zweiggleis 2.

Die Befestigungsbereiche 6 bilden insbesondere die Schienenstützpunkte 7 zur Aufnahme der Schienenbefestigungen. Ferner umfasst die Weichenanordnung im Bereich der dargestellten Weichentragplatte 3 eine Formschlussanordnung 9 zur formschlüssigen Halterung der Weichentragplatte 3 gegenüber der Vergussmasse 5. Die Formschlussanordnung 9 umfasst ein erstes Formschlusselement 10 und ein zweites Formschlusselement 11, die miteinander formschlüssig in Wirkkontakt stehen. Insbesondere ist zwischen dem ersten Formschlusselement 10 und dem zweiten Formschlusselement 11 ein Teil der elastischen Schicht 8 vorgesehen.

In der vorliegenden Ausführungsform ist das erste Formschlusselement 10 als Öffnung 12 in der Weichentragplatte 3 ausgebildet. Das zweite Formschlusselement 11 ist als Fortsatz 13 der Vergussmasse 5 ausgebildet, wobei sich der Fortsatz 13 von unten in die Öffnung 12 der Weichentragplatte 3 erstreckt. Insbesondere ist die Öffnung 12 als Durchgangsöffnung ausgebildet, wodurch in der vorliegenden Ausführungsform die Vergussmasse 5 beim Vergießen durch diese Öffnungen 12 eingebracht werden kann.

Wie in der Darstellung der Fig. 2 ersichtlich, wird ein Großteil der Fläche der Weichentragplatte 3 durch die Befestigungsbereiche 6 eingenommen. Die verbleibenden Bereiche zwischen den Befestigungsbereichen 6 können dazu verwendet werden, die Öffnungen 12 vorzusehen, um einen Teil der Formschlussanordnung 9 zu bilden. Jedoch können sich die Öffnungen 12 nicht über die gesamte freie Fläche zwischen den Befestigungsbereichen 6 erstrecken, da anderenfalls die Festigkeit und/oder die Funktionstüchtigkeit der Weichentragplatte 3 beeinträchtigt wäre.

Fig. 3 zeigt eine Schnittdarstellung der Weichenanordnung aus Fig. 2, wobei die Schnittebene im Wesentlichen eine Normalebene der Richtung des Gleisverlaufs ist.

Die Weichenanordnung umfasst eine Weichentragplatte 3, die beabstandet vom Untergrund 4 angeordnet und insbesondere ausgerichtet ist. Der Zwischenraum zwischen der Weichentragplatte 3 und dem Untergrund 4 ist zumindest teilweise mit einer Vergussmasse 5 ausgegossen. Bei hergestellter Weichenanordnung ist die Vergussmasse 5 ausgehärtet. Die Weichenanordnung umfasst ein Stammgleis 1 und ein vom Stammgleis 1 abzweigendes Zweiggleis 2. Das Zweiggleis 2 zweigt in der Regel in Form eines Bogens von dem Stammgleis 1 ab. Das Zweiggleis 2 ist zwar bogenförmig ausgebildet, weist jedoch im Gegensatz zu einem herkömmlichen Gleisbogen in der Regel keine Überhöhung auf.

Zwischen der Weichentragplatte 3 und der Vergussmasse 5 ist eine elastische Schicht 8 vorgesehen. Diese elastische Schicht 8 ist bevorzugt mehrteilig ausgebildet und erstreckt sich derart zwischen die Weichentragplatte 3 und die Vergussmasse 5, dass diese beiden Komponenten elastisch gegenüber einander gelagert und insbesondere voneinander elastisch entkoppelt sind. Dennoch sind die Weichentragplatte 3 und die Vergussmasse 5 formschlüssig miteinander verbunden. So ist eine Formschlussanordnung 9 vorgesehen, die mindestens ein erstes Formschlusselement 10 und mindestens ein zweites Formschlusselement 11 umfasst.

In der vorliegenden Ausführungsform sind zwei erste Formschlusselemente 10 und zwei zweite Formschlusselemente 11 vorgesehen. Die ersten Formschlusselemente 10 sind als Öffnungen 12 ausgebildet, die sich durch die Weichentragplatte 3 hindurch erstrecken. Die zweiten Formschlusselemente 11 sind als Fortsätze 13 der Vergussmasse 5 ausgebildet, die sich in die Öffnungen 12 der Weichentragplatte 3 erstrecken. Zwischen jedem Fortsatz 13 und der zugehörigen Öffnung 12 ist die elastische Schicht 8 angeordnet. Auch zwischen der, bevorzugt im Wesentlichen waagrecht verlaufenden, Unterseite der Weichentragplatte 3 und der Vergussmasse 5 ist die elastische Schicht 8 vorgesehen.

Durch diese Ausgestaltung der Formschlussanordnung 9 ist eine in der horizontalen Ebene wirkende, formschlüssige, elastische Kopplung der Weichentragplatte 3 mit der Vergussmasse 5 gebildet.

Zusätzlich ist in der vorliegenden Ausführungsform auch eine vertikal wirkende formschlüssige Verbindung gebildet. So weist der Fortsatz 13 eine Hinterschneidung 14 auf, in die ein Teil der Weichentragplatte 3, insbesondere ein Teil der Öffnung 12 der Weichentragplatte 3 ragt. Bevorzugt ist die Öffnung 12 nach oben hin aufgeweitet ausgebildet, womit sich beim Ausgießen dieser Öffnung 12 durch die Vergussmasse 5 ein hinterschnittener Bereich bildet. Durch die Anordnung der elastischen Schicht 8 in diesem Bereich ist die vertikal formschlüssig wirkende Verbindung elastisch ausgeführt.

Bevorzugt ist in allen Ausführungsformen vorgesehen, dass im Bereich der Schienenbefestigungen eine elastische Schicht 8 vorgesehen ist. So ist in der Regel zwischen dem Schienenstützpunkt 7 und dem Schienenfuß eine elastische Einlage vorgesehen. In vorteilhafter Weise kann durch Variation der Härte oder des Schubmoduls dieser elastische Einlage(n) die Elastizität und insbesondere die Steifigkeit des Gleises 17 an zwei unterschiedlichen Bereichen beeinflusst werden. Der erste Bereich kann beispielsweise durch die Wahl der elastischen Schicht 8 variiert werden. So können z.B. unterschiedliche Materialien oder Dimensionen mit unterschiedlichen Schubmodulen oder Härten verwendet werden. Zusätzlich kann bei der Verwendung einer elastischen Schieneneinlage eine weitere Variation der Steifigkeit vorgenommen werden. Durch diese Flexibilität kann der Komfort der vorliegenden Weichenanordnung und der Gleisanordnung flexibel angepasst und verbessert werden.

Patentansprüche

1. Weichenanordnung einer festen Fahrbahn mit einem schotterlosen Oberbau zur Bildung eines Stammgleises (1) und eines vom Stammgleis (1) abzweigenden Zweiggleises (2) für schienengebundenen Verkehr, umfassend:
 - mehrere vorgefertigte Weichentragplatten (3) aus bewehrtem Beton, insbesondere aus schlaff bewehrtem Beton,
 - eine zwischen den in ihrer Lage ausgerichteten Weichentragplatten (3) und einem Untergrund (4) vergossene und ausgehärtete Vergussmasse (5),
 - mehrere auf den Weichentragplatten (3) vorgesehene Befestigungsbereiche (6), insbesondere Schienenstützpunkte (7), für die Schienenbefestigungen des Stammgleises (1) und des Zweiggleises (2) sowie für die Befestigung weiterer Weichenkomponenten,**dadurch gekennzeichnet,**
 - dass die Weichentragplatten (3) der Weichenanordnung elastisch gelagert sind.
2. Weichenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Weichentragplatten (3) der Weichenanordnung einzeln elastisch gelagert sind, und insbesondere zwängungsfrei gelagert bzw. aufgelagert sind.
3. Weichenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Weichentragplatten (3) gegenüber dem Untergrund (4) in horizontaler Richtung und insbesondere in Querrichtung des Gleisverlaufs elastisch gelagert sind,
 - und/oder dass die Weichentragplatten (3) gegenüber einander in horizontaler Richtung und insbesondere in Querrichtung des Gleisverlaufs elastisch gelagert sind,
 - und/oder dass zwischen den Weichentragplatten (3) jeweils ein Spalt freigehalten ist, wobei die elastische Lagerung gegenüber einander durch die elastische Lagerung gegenüber dem Untergrund hergestellt ist.

4. Weichenanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Weichentragplatten (3) in vertikaler Richtung elastisch gelagert sind.
5. Weichenanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Weichentragplatten (3) und der Vergussmasse (5) eine, gegebenenfalls mehrteilig ausgebildete, elastische Schicht (8) zur elastischen Lagerung und insbesondere zur elastischen Entkopplung der Weichentragplatten (3) angeordnet ist.
6. Weichenanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
 - dass pro Weichentragplatte (3) mindestens eine Formschlussanordnung (9) zur formschlüssigen horizontalen Halterung der Weichentragplatte (3) gegenüber der Vergussmasse (5) vorgesehen ist,
 - dass die Formschlussanordnung (9) zwei miteinander formschlüssig in Wirkkontakt stehende Formschlusselemente (10, 11) umfasst,
 - und dass zwischen den beiden Formschlusselementen (10, 11) der Formschlussanordnung (9) jeweils eine oder die elastische Schicht (8) zur horizontalen elastischen Lagerung und insbesondere zur elastischen Entkopplung der Weichentragplatte (3) angeordnet ist.
7. Weichenanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
 - dass pro Weichentragplatte (3) mindestens eine Formschlussanordnung (9) zur formschlüssigen vertikalen Halterung der Weichentragplatte (3) gegenüber der Vergussmasse (5) vorgesehen ist,
 - dass die Formschlussanordnung (9) zwei miteinander formschlüssig in Wirkkontakt stehende Formschlusselemente (10, 11) umfasst,
 - und dass zwischen den beiden Formschlusselementen (10, 11) der Formschlussanordnung (9) jeweils eine oder die elastische Schicht (8) zur vertikalen elastischen Lagerung und insbesondere zur elastischen Entkopplung der Weichentragplatte (3) angeordnet ist.

8. Weichenanordnung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Formschlusselement (10) der Formschlussanordnung (9) eine in der Weichentragplatte (3) freigehaltene Öffnung (12) und insbesondere eine Vergussöffnung ist, und dass das andere Formschlusselement (11) ein in diese Öffnung (12) ragender Fortsatz (13) der ausgehärteten Vergussmasse (5) ist.
9. Weichenanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,
 - dass das als Fortsatz (13) ausgebildete Formschlusselement (11) eine Hinterschneidung (14) aufweist, und insbesondere mit einem oben liegenden Bereich einen weiter unten liegenden Bereich in horizontaler Richtung überragt oder nach oben hin aufweitend ausgebildet ist,
 - dass ein Teil der Weichentragplatte (3) in die Hinterschneidung (14) des Fortsatzes (13) ragt, sodass eine vertikale formschlüssige Verbindung gebildet ist,
 - wobei zwischen dem Fortsatz (13) und der Weichentragplatte (3) eine oder die elastische Schicht (8) vorgesehen ist.
10. Weichenanordnung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass pro Weichentragplatte (3) zwei Öffnungen (12) vorgesehen sind, in die jeweils ein Fortsatz (13) der ausgehärteten Vergussmasse (5) ragt.
11. Weichenanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der kleinste Gesamtquerschnitt der in eine Weichentragplatte (3) ragenden Fortsätze (13) größer ist als jener Querschnitt, der unter Berücksichtigung der Festigkeit der Vergussmasse (5) ausreicht, um die horizontalen Kräfte, insbesondere die durch ein Schienenfahrzeug eingeleiteten Querkkräfte und/oder Längskräfte, beschädigungsfrei aufzunehmen.
12. Weichenanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Weichentragplatten (3), insbesondere alle Weichentragplatten (3) der Weichenanordnung, im Wesentlichen rechteckig ausgebildet sind und in

Querrichtung des Gleisverlaufs eine größere Abmessung haben, als in Längsrichtung des Gleisverlaufs,

- und insbesondere dass die kleinere Abmessung der Weichentragplatten (3) kleiner oder gleich 2,6 m ist.

13. Weichenanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Weichentragplatten (3), insbesondere alle Weichentragplatten (3) der Weichenanordnung, jeweils durchgehend über die gesamte Weichenbreite erstrecken und zumindest nach dem Herzstück (15) der Weiche Befestigungsbereiche (6) für das Stammgleis (1) und für das Zweiggleis (2) umfassen oder bilden.
14. Weichenanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Schicht (8) einer Weichentragplatte (3) andere Elastizitätskennwerte aufweist, insbesondere eine andere Steifigkeit und/oder ein anderes Schubmodul aufweist, als die elastische Schicht (8) einer weiteren Weichentragplatte (3), insbesondere als die elastische Schicht (8) einer benachbarten Weichentragplatte (3).
15. **Gleisanordnung** umfassend eine Weichenanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche und mehrere an die Anschlussstellen (16) der Weichenanordnung anschließende Gleise (17),
 - wobei die Gleise (17) als feste Fahrbahn mit einem schotterlosen Oberbau ausgebildet sind und folgende Komponenten umfassen:
 - mehrere vorgefertigte Gleistragplatten (18) aus bewehrtem Beton, insbesondere aus schlaff bewehrtem Beton,
 - eine zwischen den in ihrer Lage ausgerichteten Gleistragplatten (18) und dem Untergrund (4) vergossene und ausgehärtete Vergussmasse (5),
 - mehrere auf den Gleistragplatten (18) vorgesehene Befestigungsbereiche (6), insbesondere Schienenstützpunkte (7), für die Schienenbefestigungen der Gleise (17), wobei die Gleistragplatten (18) elastisch gelagert sind.

16. Gleisanordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Gleistragplatten (18) und der Vergussmasse (5) eine, gegebenenfalls mehrteilig ausgebildete, elastische Schicht (8) zur elastischen Lagerung und insbesondere zur elastischen Entkopplung der Gleistragplatten (18) angeordnet ist.
17. Gleisanordnung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Schicht (8) einer Weichentragplatte (3) andere Elastizitätskennwerte aufweist, insbesondere eine andere Steifigkeit und/oder ein anderes Schubmodul aufweist, als die elastische Schicht (8) einer oder einer angrenzenden Gleistragplatte (18).