

(19)



(11)

**EP 3 281 837 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**26.03.2025 Patentblatt 2025/13**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

**B61F 5/52 (2006.01)**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

**B61F 5/52**

(21) Anmeldenummer: **17185349.2**

(22) Anmeldetag: **19.06.2007**

(54) **FAHRWERKSRAHMEN EINES SCHIENENFAHRZEUGS**

CHASSIS FRAME OF A RAIL VEHICLE

CHÂSSIS D'UN VÉHICULE FERROVIAIRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI  
SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**RS**

(72) Erfinder:

- **Bieker, Guido**  
**57399 Kirchhundem (DE)**
- **Pieper, Reinhard**  
**57399 Kirchhundem (DE)**

(30) Priorität: **27.06.2006 DE 102006029835**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**

**Patent- & Rechtsanwälte**

**Partnerschaftsgesellschaft mbB**

**Bleichstraße 14**

**40211 Düsseldorf (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**14.02.2018 Patentblatt 2018/07**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:

**15174656.7 / 3 009 323**

**07765491.1 / 2 038 157**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A1- 0 345 708 EP-A1- 0 564 423**

**DE-A1- 10 301 913 DE-A1- 4 309 004**

**DE-C1- 4 134 597 JP-B2- 3 262 135**

(73) Patentinhaber: **ALSTOM Holdings**

**93400 Saint-Ouen-sur-Seine (FR)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 3 281 837 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Fahrwerksrahmen für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs mit einem Rahmenkörper, der dazu ausgebildet ist, sich auf wenigstens einer Radeinheit des Fahrwerks abzustützen. Sie betrifft weiterhin ein Fahrwerk mit einem erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmen sowie ein entsprechendes Verfahren zur Herstellung eines Fahrwerksrahmens.

**[0002]** Die Herstellung von Strukturbauteilen im Schienenfahrzeugbereich, z. B. von Rahmen oder Wiegen für Fahrwerke, insbesondere Fahrwerken, erfolgt heute meist durch Verschweißen von Stahlblechen. Dieses Fertigungsverfahren hat jedoch den Nachteil, dass es einen relativ großen Anteil an Handarbeit erfordert, weshalb die Herstellung der Fahrwerksrahmen vergleichsweise teuer ist.

**[0003]** Der Anteil an kostenintensiver Handarbeit lässt sich grundsätzlich reduzieren, wenn anstelle von Schweißkonstruktionen gegossene Bauteile zur Anwendung kommen. So ist es beispielsweise aus der GB 1 209 389 A oder der US 6,622,776 B2 bekannt, für einen Fahrwerksrahmen eines Schienenfahrzeugs Gussteile aus Stahl zu verwenden. Während gemäß der GB 1 209 389 A ein einteiliger gegossener Drehgestellrahmen hergestellt wird, werden gemäß der US 6,622,776 B2 die Langträger und der Querträger eines Drehgestells aus einem oder mehreren Bauteilen aus Standard-Stahlguss gefertigt und anschließend zu einem Drehgestellrahmen zusammengefügt.

**[0004]** Der Stahlguss hat zwar den Vorteil, dass er schweißbar ist, sodass diese herkömmliche Fügemethode auch bei dieser Fertigungsverfahren anwendbar ist. Der Stahlguss hat jedoch auch den Nachteil, dass er eine relativ eingeschränkte Fließfähigkeit aufweist. Dies führt bei einer automatisierten Herstellung von relativ großen Bauteilen komplexer Geometrie, wie sie solche Fahrwerksrahmen für Schienenfahrzeuge darstellen, zu einer reduzierten Prozesssicherheit, die angesichts der hohen Sicherheitsanforderungen, die an ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs gestellt werden, nicht akzeptabel sind. Daher sind auch bei der Herstellung von solchen Fahrwerksrahmen aus Gusstahl noch relativ viele Arbeitsschritte in Handarbeit auszuführen, weshalb auch hiermit - sofern überhaupt - noch kein unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zufriedenstellender Automatisierungsgrad erreicht werden kann.

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, einen Fahrwerksrahmen der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, welcher die oben genannten Nachteile nicht oder zumindest in geringerem Maße aufweist und insbesondere eine einfache Herstellbarkeit und damit einen erhöhten Automatisierungsgrad der Fertigung ermöglicht.

**[0006]** Die vorliegende Erfindung löst diese Aufgabe ausgehend von einem Fahrwerksrahmen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichn-

enden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale.

**[0007]** Der vorliegenden Erfindung liegt die technische Lehre zu Grunde, dass man eine einfache Herstellbarkeit und damit einen erhöhten Automatisierungsgrad bei der Fertigung eines Fahrwerksrahmens für ein Schienenfahrzeug erzielen kann, wenn der Rahmenkörper zumindest zum Teil aus einem Graugussmaterial hergestellt ist. Das Graugussmaterial hat dabei den Vorteil, dass es aufgrund seines hohen Kohlenstoffanteils eine besonders gute Fließfähigkeit während des Gießens aufweist und damit zu einer sehr hohen Prozesssicherheit führt. Es hat sich gezeigt, dass die Fertigung auch vergleichsweise großer komplexer Bauteile für den Fahrwerksrahmen in automatisierten Formkästen erfolgen kann, wodurch sich die Herstellung dieser Bauteile deutlich einfacher und kostengünstiger gestaltet.

**[0008]** Zwar eignet sich das Graugussmaterial nicht für das Schweißen, da der Kohlenstoffanteil im Werkstoff zu hoch ist. Dank der guten Fließfähigkeit des Graugussmaterials während des Gießens lassen sich jedoch in zuverlässiger Weise sehr komplexe Bauteilgeometrien herstellen, welche andernfalls durch aufwändige Schweißkonstruktionen hergestellt werden müssten. Demgemäß kann auf eine Vielzahl von Fügeprozessen verzichtet werden. Zudem können aus demselben Grund eine optimierte Geometrie eventuell erforderlicher Fügestellen erzielt werden, sodass bei entsprechender Gestaltung problemlos auch andere Fügeverfahren zum Einsatz kommen können.

**[0009]** Ein weiterer Vorteil des Graugussmaterials liegt in seinen gegenüber dem üblicherweise verwendeten Stahl verbesserten Dämpfungseigenschaften. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Reduzierung der Übertragung von Schwingungen in den Fahrgastraum eines Schienenfahrzeugs von Vorteil.

**[0010]** Bei dem Graugussmaterial kann es sich um ein beliebiges geeignetes Graugussmaterial handeln. Bevorzugt handelt es sich um ein globulares Graugussmaterial (so genannter Sphäroguss), insbesondere um GGG40, welches sich durch einen guten Kompromiß aus Festigkeit, Bruchdehnung und Zähigkeit auszeichnet. Bevorzugt wird z. B. GGG40.3 bzw. GJS-400-18U LT verwendet, welches sich durch eine vorteilhafte Zähigkeit bei niedrigen Temperaturen auszeichnet.

**[0011]** Der Rahmenkörper könnte zwar aus einem einzigen Gussteil bestehen. Wegen der Größe, welche solche Rahmenkörper üblicherweise aufweisen, ist jedoch vorgesehen, den Rahmenkörper aufzuteilen, um eine hohe Prozesssicherheit zu erzielen. Der Rahmenkörper umfasst daher mehrere Rahmenteile, die im Bereich jeweils einer Fügestelle miteinander verbunden sind. Bevorzugt sind die Rahmenteile lösbar miteinander verbunden, um eine spätere Wartung oder Instandsetzung des Fahrwerks zu erleichtern.

**[0012]** Es kann vorgesehen sein, dass alle Rahmenteile aus einem entsprechenden Graugussmaterial bestehen. Ebenso kann aber auch vorgesehen sein, dass einzelne Rahmenteile nicht aus einem Graugussmaterial

bestehen. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass Teile des Rahmenkörpers in herkömmlicher Weise als Schweißkonstruktion und/oder als Gusskonstruktion aus Stahlguss ausgebildet sind.

**[0013]** Unter dem Begriff Rahmenteil soll dabei im Sinne der vorliegenden Erfindung ein struktureller, die Grobgeometrie des Rahmenkörpers maßgeblich bestimmender Teil des Rahmenkörpers verstanden werden. Insbesondere soll es sich hierbei nicht um Verbindungselemente handeln, mittels welcher solche Rahmentteile verbunden sein können.

**[0014]** Bevorzugt ist im Bereich der Fügestelle wenigstens ein Verbindungselement vorgesehen, welches mit den beiden Rahmenteilen verbunden ist.

**[0015]** Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass das Verbindungselement mit wenigstens einem der beiden Rahmentteile über eine kraftschlüssige Verbindung und/oder eine formschlüssige Verbindung verbunden ist. So kann es sich beispielsweise bei dem Verbindungselement um einen Zapfen oder Bolzen handeln, der über eine Presspassung (primär Kraftschluss in Füge- richtung) oder eine Klebeverbindung (primär Stoffschluss in Füge- richtung) mit dem jeweiligen Rahmenteil verbunden wird. Ebenso kann über entsprechende Vorsprünge und Hinterschneidungen am Verbindungselement bzw. Rahmenteil ein Formschluss erzielt werden.

**[0016]** Das Verbindungselement kann grundsätzlich in beliebiger geeigneter Weise ausgebildet sein. Bevorzugt ist es nach Art eines Zapfens oder Bolzens ausgebildet, wie dies oben bereits ausgeführt wurde. Das Verbindungselement kann weiterhin grundsätzlich einen beliebigen geeigneten Querschnitt bzw. Querschnittsverlauf aufweisen. So kann es beispielsweise über seine Länge einen im Wesentlichen konstanten Querschnitt aufweisen, also beispielsweise als einfacher Zylinderbolzen oder Zylinderzapfen ausgeführt sein, da eine solche Gestalt besonders einfach herzustellen ist.

**[0017]** Bei bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens ist vorgesehen, dass das Verbindungselement im Bereich eines unter statischer Belastung zugbeanspruchten Abschnitts des Rahmenkörpers angeordnet ist und/oder derart angeordnet ist, dass es durch die statische Belastung des Rahmenkörpers auf Scherung beansprucht ist. Die Anordnung in einem unter statischer Belastung zugbeanspruchten Abschnitt des Rahmenkörpers bietet den Vorteil, dass die Abstützung von Drehmomenten im unter statischer Belastung druckbelasteten Bereich einfach über die beiden zu verbindenden Rahmentteile erfolgen kann. Zudem besteht hierbei der Vorteil, dass in der Regel zumindest für einen Großteil der im Fahrbetrieb zu erwartenden dynamischen Belastungen aufgrund des hohen Gewichts eines Schienenfahrzeugs im unter statischer Belastung druckbelasteten Bereich stets eine gewisse Druckbelastung wirkt, sodass gegebenenfalls von einer permanenten Vorspannung zwischen den zu verbindenden Rahmenteilen auszugehen ist. Somit kann die

Verbindung gegebenenfalls sogar ohne zusätzliche Verbindungselemente oder lediglich unter Verwendung einer einfachen Abhebesicherung im unter statischer Belastung druckbelasteten Bereich ausgeführt werden.

**[0018]** Die primär erfolgende Scherbelastung bringt letztlich den Vorteil, dass das Verbindungselement, beispielsweise ein Stift oder Bolzen, im Betrieb hauptsächlich in einer Richtung quer zu seiner Füge- bzw. Montage- richtung belastet wird. Die Festigkeit der Verbindung zwischen den beiden zu verbindenden Rahmenteilen wird dadurch zumindest weit gehend unabhängig von der Qualität des Fügevorgangs (beispielsweise sind keine besonderen Anzugsmomente oder dergleichen zu berücksichtigen), sondern hängt nurmehr von den Eigenschaften (z. B. der Scherfestigkeit etc.) des Verbindungselements ab. Gegebenenfalls reicht also eine einfache Lagesicherung des Verbindungselements (z. B. über Sicherungsringe, Pressfügung der Verbindungsteile etc.), um eine dauerhafte und zuverlässige Verbindung der Rahmentteile zu gewährleisten.

**[0019]** Um eine einfache Überprüfung der Qualität der Verbindung zwischen den Rahmenteilen zu ermöglichen, ist bei vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens vorgesehen, dass das Verbindungselement wenigstens eine Ausnehmung zur Aufnahme einer Komponente einer zerstörungsfrei arbeitenden Materialprüfeinrichtung, insbesondere einer mit Ultraschall arbeitenden Materialprüfeinrichtung, aufweist. Bei dieser Komponente kann es sich um eine dauerhaft integrierte Einrichtung handeln, die von Zeit zu Zeit angesprochen wird. Bei dieser Komponente kann es sich weiterhin um einen entsprechenden Sensor und/oder einen entsprechenden Aktuator handeln, der eine entsprechende Anregung der Fügepartner generiert.

**[0020]** Bei weiteren bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens ist vorgesehen, dass wenigstens eine der im Bereich der Fügestelle zusammenwirkenden Komponenten zumindest teilweise mit einer Reibkorrosion verhindernden Beschichtung, insbesondere einer Molybdän (Mo) umfassenden Beschichtung, versehen ist., um eine dauerhaft zuverlässige Verbindung zu garantieren.

**[0021]** Der Die Erfindung lässt sich bei größer bauenden und damit aufwändiger herzustellenden Fahrwerken mit mehreren Radeinheiten (z. B. Radsätzen oder Radpaaren) einsetzen. Der Rahmenkörper weist daher einen vorderen Abschnitt, einen mittleren Abschnitt und einen hinteren Abschnitt auf, wobei der mittlere Abschnitt den vorderen Abschnitt und den hinteren Abschnitt verbindet, der vordere Abschnitt dazu ausgebildet ist, sich auf einer vorlaufenden Radeinheit des Fahrwerks abzustützen, und der hintere Abschnitt dazu ausgebildet ist, sich auf einer nachlaufenden Radeinheit des Fahrwerks abzustützen.

**[0022]** Bei diesen mehrteiligen Rahmenkörpern können die Fügestellen zwischen den Rahmenteilen grundsätzlich an beliebiger Stelle angeordnet sein und damit in vorteilhafter Weise abgestimmt auf das zur Verfügung

stehende automatisierte Gießverfahren abgestimmt werden. Bei dem erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmen ist vorgesehen, dass der Rahmenkörper mehrere Rahmenteile umfasst, die jeweils im Bereich wenigstens einer Fügestelle miteinander, insbesondere lösbar, verbunden sind. Dabei ist wenigstens eine Fügestelle im Bereich des vorderen Abschnitts angeordnet und/oder wenigstens eine Fügestelle im Bereich des hinteren Abschnitts angeordnet.

**[0023]** Der Fahrwerksrahmen ist als Rahmen ausgebildet, der zwei in Längsrichtung des Fahrwerks verlaufende Langträger und wenigstens einen in Querrichtung des Fahrwerks verlaufenden Querträger umfasst, der die beiden Langträger miteinander verbindet, sodass der Rahmenkörper als im Wesentlichen H-förmiger Rahmen ausgebildet ist.

**[0024]** Ein hoher Automatisierungsgrad der Fertigung mit hoher Prozesssicherheit kann dabei erzielt werden, wenn der Rahmenkörper in möglichst wenige unterschiedliche Rahmenteile aufgeteilt wird, bei denen das Fließen der Schmelze in der Form möglichst wenig durch Umlenkungen oder andere Hindernisse behindert ist. Bevorzugt ist daher vorgesehen, dass wenigstens einer der Langträger wenigstens einen Langträgerabschnitt aufweist, der im Bereich wenigstens einer Fügestelle, insbesondere lösbar, mit dem wenigstens einen Querträger oder einem weiteren Langträgerabschnitt des Langträgers verbunden ist.

**[0025]** Bei nicht erfindungsgemäßen Varianten des Fahrwerksrahmens ist der Langträger einteilig ausgebildet und im Bereich der Fügestelle mit dem wenigstens einen Querträger verbunden. Die Fügeichtung kann dabei in Richtung der Querachse des Fahrwerks verlaufen, sodass sich eine Kontakt- bzw. Fügeebene zwischen dem Langträger und dem Querträger ergibt, deren Flächennormale zumindest eine Komponente in Richtung der Querachse des Fahrwerks aufweist. Der Langträger kann mit anderen Worten seitlich (d. h. in Richtung der Querachse des Fahrwerks) an den Querträger angesetzt sein.

**[0026]** Bei weiteren nicht erfindungsgemäßen Varianten des Fahrwerksrahmens umfasst der Langträger zwei Langträgerabschnitte, die im Bereich der jeweils einer Fügestelle mit dem wenigstens einen Querträger verbunden sind. Hierdurch ist der vergleichsweise lange Langträger in zwei kürzere Langträgerabschnitte unterteilt, welche sich einfacher automatisiert herstellen lassen. Bevorzugt ist auch hier vorgesehen, dass sich wenigstens eine der Fügestellen zumindest abschnittsweise im Wesentlichen in einer Fügeebene erstreckt, deren Flächennormale zumindest eine Komponente in Richtung der Hochachse des Fahrwerks aufweist, insbesondere im Wesentlichen parallel zur Hochachse des Fahrwerks ist. Der Querträger kann dann mit anderen Worten wiederum von oben auf die beiden Langträgerabschnitte aufgesetzt sein. Zusätzlich oder alternativ kann sich wenigstens eine der Fügestellen zumindest abschnittsweise im Wesentlichen in einer Fügeebene erstrecken,

deren Flächennormale zumindest eine Komponente in Richtung der Querachse des Fahrwerks aufweist, insbesondere im Wesentlichen parallel zur Querachse des Fahrwerks ist. Die beiden Langträgerabschnitte können mit anderen Worten seitlich (d. h. in Richtung der Querachse des Fahrwerks) an den Querträger angesetzt sein.

**[0027]** Bei dem erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmen umfassen die Langträger jeweils einen vorderen Langträgerabschnitt, einen mittleren Langträgerabschnitt und einen hinteren Langträgerabschnitt, wobei der mittlere Langträgerabschnitt einstückig mit dem wenigstens einen Querträger ausgebildet ist, sodass der mittlere Langträgerabschnitt in den Querträger integriert werden kann, ohne dessen Komplexität nennenswert zu erhöhen und damit dessen automatisierte Herstellbarkeit zu gefährden. Es muss dann gegebenenfalls nur der dann vergleichsweise kurze, einfach automatisiert herzustellende vordere bzw. hintere Langträgerabschnitt separat gegossen werden, der dann im Bereich einer Fügestelle mit dem mittleren Langträgerabschnitt verbunden ist.

**[0028]** Die Verbindung zwischen dem vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt und dem mittleren Langträgerabschnitt kann grundsätzlich in beliebiger Weise erfolgen. Bevorzugt erstreckt sich wenigstens eine der Fügestellen zumindest abschnittsweise im Wesentlichen in einer Fügeebene, deren Flächennormale zumindest eine Komponente in Richtung der Längsachse des Fahrwerks aufweist, insbesondere im Wesentlichen parallel zur Längsachse des Fahrwerks ist. Der vordere bzw. hintere Langträgerabschnitt ist dann gegebenenfalls einfach in Richtung der Längsachse des Fahrwerks von vorne bzw. hinten an den mittleren Langträgerabschnitt angesetzt.

**[0029]** Zusätzlich oder alternativ kann sich wenigstens eine der Fügestellen zumindest abschnittsweise im Wesentlichen in einer Fügeebene erstrecken, deren Flächennormale zumindest eine Komponente in Richtung der Querachse des Fahrwerks aufweist, insbesondere im Wesentlichen parallel zur Querachse des Fahrwerks ist. Der vordere bzw. hintere Langträgerabschnitt kann mit anderen Worten seitlich (d. h. in Richtung der Querachse des Fahrwerks) an den mittleren Langträgerabschnitt angesetzt sein.

**[0030]** Zusätzlich oder alternativ kann sich wenigstens eine der Fügestellen zumindest abschnittsweise im Wesentlichen in einer Fügeebene erstrecken, deren Flächennormale zumindest eine Komponente in Richtung der Hochachse des Fahrwerks aufweist, insbesondere im Wesentlichen parallel zur Hochachse des Fahrwerks ist. Der vordere bzw. hintere Langträgerabschnitt kann mit anderen Worten von oben bzw. bevorzugt von unten (d. h. in Richtung der Hochachse des Fahrwerks) an den mittleren Langträgerabschnitt angesetzt sein.

**[0031]** Bei dem erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmen ist vorgesehen, dass im Bereich wenigstens einer der Fügestellen ein Druckelement zwischen dem vorderen Langträgerabschnitt bzw. dem hinteren Langträ-

gerabschnitt und dem mittleren Langträgerabschnitt angeordnet ist. Dieses Druckelement kann zum einen in vorteilhafter Weise dazu dienen, Fertigungstoleranzen zwischen den Fügepartnern auf einfache Weise auszugleichen. Jedenfalls ist es so ausgebildet, dass es die Funktion der Primärfederung des Fahrwerks übernimmt.

**[0032]** Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens weist wenigstens einer der Langträger zwischen den Langträgerenden und der Langträgermitte jeweils eine Abkröpfung nach unten auf und wenigstens eine der Fügestellen ist im Bereich der Abkröpfung angeordnet oder auf der der Langträgermitte abgewandten Seite der Abkröpfung, insbesondere nahe der Abkröpfung, angeordnet. Hierdurch ist es möglich, die Fügestelle in einen Bereich des Langträgers anzuordnen, in dem zum einen schon ein ausreichend großer Bauteilquerschnitt für eine stabile Verbindung vorliegt und zum anderen noch vergleichsweise geringe Biegemomente wirken, sodass die von der Verbindung aufzunehmenden Lasten noch vergleichsweise moderat ausfallen. Hiermit kann erreicht werden, dass sich der Aufwand für die Verbindung in Grenzen hält.

**[0033]** Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens ist wenigstens ein weiterer Teil wenigstens eines der Langträger aus dem Graugussmaterial hergestellt. Bevorzugt handelt es sich dabei zumindest um die Langträgerenden, also die vorderen und hinteren Langträgerabschnitte, die aus dem Graugussmaterial hergestellt sind.

**[0034]** Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug mit einem erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmen. Hiermit lassen sich die oben dargelegten Varianten und Vorteile in demselben Maße realisieren, sodass diesbezüglich auf die obigen Ausführungen verwiesen werden soll. Bevorzugt ist das erfindungsgemäße Fahrwerk als Drehgestell ausgebildet.

**[0035]** Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs. Hiermit lassen sich die oben dargelegten Varianten und Vorteile ebenfalls in demselben Maße realisieren, sodass diesbezüglich auch hier lediglich auf die obigen Ausführungen verwiesen werden soll.

**[0036]** Bei vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst der Rahmenkörper mehrere Rahmenteile, wobei mindestens zwei Rahmenteile als separate Bauteile aus einem Graugussmaterial gegossen und dann im Bereich wenigstens einer Fügestelle miteinander, insbesondere lösbar, verbunden werden.

**[0037]** Wie erwähnt kann ein Teil des Rahmenkörpers aus dem Graugussmaterial und ein Teil des Rahmenkörpers aus Stahl hergestellt werden. Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens ist daher vorgesehen, dass der Rahmenkörper mindestens einer der Rahmenteile aus einem Graugussmaterial gegossen wird, während mindestens einer der Rahmen-

teile aus Stahl hergestellt wird. Die Rahmenteile werden dann im Bereich wenigstens einer Fügestelle miteinander, insbesondere lösbar, verbunden.

**[0038]** Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen bzw. der nachstehenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, welche auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nimmt. Es zeigen

- |    |          |   |
|----|----------|---|
| 10 | Figur 1  | eine schematische perspektivische Darstellung eines nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens;          |
| 15 | Figur 2  | eine schematische perspektivische Darstellung eines nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens;          |
| 20 | Figur 3  | eine schematische perspektivische Darstellung eines nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens;          |
| 25 | Figur 4  | eine schematische perspektivische Darstellung eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens; |
| 30 | Figur 5  | eine schematische perspektivische Darstellung eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens; |
| 35 | Figur 6  | eine schematische perspektivische Darstellung eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens; |
| 40 | Figur 7  | eine schematische perspektivische Darstellung eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens; |
| 45 | Figur 8  | eine schematische perspektivische Darstellung eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens; |
| 50 | Figur 9  | eine schematische perspektivische Darstellung eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens; |
| 55 | Figur 10 | eine schematische perspektivische Darstellung eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens; |
|    | Figur 11 | eine schematische perspektivische Darstellung eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens; |
|    | Figur 12 | eine schematische perspektivische Darstellung eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens; |
|    | Figur 13 | eine schematische perspektivische Darstellung   |

lung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens.

#### Erstes Ausführungsbeispiel (nicht erfindungsgemäß)

**[0039]** Im Folgenden wird zunächst unter Bezugnahme auf die Figur 1 eine erste bevorzugte Ausführungsform eines nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens in Form eines Drehgestellrahmens 101 beschrieben. Figur 1 zeigt dabei eine schematische perspektivische Darstellung des Drehgestellrahmens 101, der zwei im Wesentlichen parallele seitliche Langträger 102 umfasst, die über einen mittig angeordneten Querträger 103 verbunden sind.

**[0040]** Jeder Langträger 102 umfasst einen vorderen Langträgerabschnitt 102.1, einen mittleren Langträgerabschnitt 102.2 und einen hinteren Langträgerabschnitt 102.3. Im Bereich des vorderen Langträgerabschnitts 102.1 stützt sich das spätere Drehgestell über eine - nicht dargestellte - Primärfederung auf einer - ebenfalls nicht dargestellten - vorderen Radeinheit, beispielsweise einem vorderen Radsatz, ab. Im Bereich des hinteren Langträgerabschnitts 102.3 stützt sich das spätere Drehgestell über eine - nicht dargestellte - Primärfederung auf einer - ebenfalls nicht dargestellten - hinteren Radeinheit, beispielsweise einem hinteren Radsatz, ab.

**[0041]** Der Drehgestellrahmen 101 wird als einstückiges Gussteil in einem automatisierten Gussverfahren aus einem Graugussmaterial hergestellt. Als Graugussmaterial wird dabei GGG40.3 bzw. GJS-400-18U LT, also kohlenstoffreicher globularer Grauguss (so genannter Sphäroguss) verwendet. Dieses Material hat den Vorteil, dass seine Schmelze dank des hohen Kohlenstoffanteils eine vergleichsweise hohe Fließfähigkeit aufweist, so dass auch mit einem automatisierten Gussverfahren eine Prozesssicherheit erzielt werden kann, die so hoch ist, dass die so hergestellten Drehgestellrahmen 101 zu einem unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zufrieden stellenden Anteil den hohen Sicherheitsanforderungen genügen, die an einen Drehgestellrahmen 101 eines Drehgestells eines Schienenfahrzeugs gestellt werden.

#### Zweites Ausführungsbeispiel (nicht erfindungsgemäß)

**[0042]** Figur 2 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens, der eine einfache Variante des Drehgestellrahmens 101 darstellt. Der Drehgestellrahmen 101 ist hierbei in zwei Hälften in Form eines vorderen Abschnitts 104.1 und eines hinteren Abschnitts 104.2 unterteilt, die im Bereich einer Fügestelle 104.3 miteinander verbunden sind.

**[0043]** Der vordere Abschnitt 104.1 und der hintere Abschnitt 104.2 sind als identische Bauteile aus Grauguss (GGG40.3 bzw. GJS-400-18U LT) ausgeführt, wodurch sich ihre Herstellung erheblich vereinfacht, da nur eine einzige Grundform hergestellt werden muss. Es ver-

steht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch eine abweichende Geometrie für die beiden Hälften vorgesehen sein kann.

**[0044]** Die Fügestelle 104.3 verläuft mittig durch den Querträger 103. Dabei erstreckt sich die Fügestelle im Wesentlichen in einer Fügeebene, deren Flächennormale parallel zur Längsachse (x-Achse) des Drehgestellrahmens 101 verläuft. Diese Anordnung der Fügestelle hat den Vorteil, dass sich die längste Abmessung am jeweiligen Gussbauteil in Grenzen hält, wodurch sich kürzere maximale Fließwege für die Schmelze ergeben und damit das automatisierte Gießen vereinfacht bzw. dessen Prozesssicherheit erhöht wird.

**[0045]** Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch eine abweichende Anordnung der Fügestelle der beiden Hälften vorgesehen sein kann. So kann sie im Wesentlichen mittig so durch den Querträger 103 verlaufen, dass sich die Flächennormale ihrer Fügeebene parallel zur Querachse (y-Achse) des Drehgestellrahmens 101 erstreckt, wie dies in Figur 2 durch die gestrichelte Kontur 104.4 angedeutet ist. Der Drehgestellrahmen 101 umfasst dann einen linken Abschnitt 104.1 und einen rechten Abschnitt 104.2, die bevorzugt identisch ausgebildet sind.

**[0046]** Die Verbindung zwischen dem vorderen/linken Abschnitt 104.1 und dem hinteren/rechten Abschnitt 104.2 kann auf beliebige geeignete Weise erfolgen. So kann eine beliebige Verbindung mit Kraftschluss, Formschluss oder Stoffschluss oder beliebige Kombinationen hieraus entsprechend den zu erwartenden Lastsituationen am Drehgestell gewählt werden. Beispielsweise können der vordere/linke Abschnitt 104.1 und der hintere/rechte Abschnitt 104.2 über in Richtung der Längsachse/Querachse (x-Achse/y-Achse) des Drehgestellrahmens 101 ausgerichtete Zuganker als Verbindungselemente miteinander verspannt sein und/oder über einen oder mehrere entsprechende in dieser Richtung verlaufende Bolzen oder Zapfen verbunden sein, die beispielsweise in geeigneten Ausnehmungen verpresst oder anderweitig mit dem jeweiligen Abschnitt 104.1 und 104.2 verbunden sind.

#### Drittes Ausführungsbeispiel (nicht erfindungsgemäß)

**[0047]** Figur 3 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens 201, der dieselbe äußere Geometrie wie der Drehgestellrahmen 101 aufweist. Der Drehgestellrahmen 201 ist hierbei dreiteilig gestaltet, indem die beiden im Wesentlichen parallelen seitlichen Langträger 202 und der diese verbindende, mittig angeordnete Querträger 203 als separate Bauteile aus Grauguss (GGG40.3 bzw. GJS-400-18U LT) ausgeführt sind.

**[0048]** Der Querträger 203 ist an seiner Oberseite mit je einem seitlichen Vorsprung 203.1 versehen. Der jeweilige Vorsprung 203.1 ist von oben, d. h. entlang der Hochachse (z-Achse) des Drehgestellrahmens 201, in eine entsprechende Ausnehmung 202.4 im Langträger

202 eingesetzt. In Richtung der Querachse (y-Achse) des Drehgestellrahmens 201 liegt der jeweilige Langträger 202 an einer unterhalb des Vorsprungs 203.1 vorgesehenen seitlichen Anschlagfläche 203.2 des Querträgers 203 an. In Richtung der Längsachse (x-Achse) des Drehgestellrahmens 201 liegt der jeweilige Langträger 202 an einer vorderen bzw. hinteren Anschlagfläche 203.3 des Vorsprungs 203.1 des Querträgers 203 an.

[0049] Weiterhin ist der jeweilige Langträger 202 über ein oder mehrere in Richtung der Querachse (y-Achse) des Drehgestellrahmens 201 wirkende Verbindungselemente 205, beispielsweise Zuganker, mit dem Querträger 203 verbunden, die ein Abheben bzw. Abziehen des Querträgers 203 entlang der Hochachse (z-Achse) bzw. der Querachse (y-Achse) verhindern, sodass in allen Richtungen eine feste Verbindung sichergestellt ist. Es versteht sich jedoch, dass die Verbindung zwischen dem Querträger 203 und dem jeweiligen Langträger 202 auch auf beliebige andere geeignete Weise erfolgen kann. So kann eine beliebige Verbindung mit Kraftschluss, Formschluss oder Stoffschluss oder beliebige Kombinationen hieraus entsprechend den zu erwartenden Lastsituationen am Drehgestell gewählt werden.

[0050] Bei der beschriebenen Gestaltung ergeben sich mit anderen Worten jeweils Fügestellen mit drei Fügeebenen, deren Flächennormalen in Richtung aller drei Hauptachsen (x-, y-, z-Achse) des Drehgestellrahmens 201 verlaufen. Die im Betrieb hauptsächlich wirkenden Lasten (Gewichtskräfte, Brems- und Beschleunigungskräfte) werden dabei weit gehend direkt über Anschlagflächen der Langträger 202 und des Querträgers 203 abgestützt, sodass sich eine günstige Lastüberleitung zwischen den Langträgern 202 und dem Querträger 203 ergibt.

[0051] Die Langträger 202 sind als identische Bauteile aus Grauguss (GGG40.3 bzw. GJS-400-18U LT) ausgeführt, wodurch sich ihre Herstellung erheblich vereinfacht, da nur eine einzige Grundform hergestellt werden muss. Die Unterteilung in separate Langträger 202 und den Querträger 203 vereinfacht das automatisierte Gießen bzw. erhöht dessen Prozesssicherheit, da die Schmelze nur im Wesentlichen geradlinige Fließwege zurücklegen muss, ohne nennenswerte Umlenkstellen zu passieren.

#### Viertes Ausführungsbeispiel (nicht erfindungsgemäß)

[0052] Figur 4 zeigt eine schematische perspektivische eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens, der eine einfache Variante des Drehgestellrahmens 201 aus Figur 3 darstellt. Der einzige wesentliche Unterschied zum Drehgestellrahmen 201 aus Figur 3 besteht darin, dass der jeweilige Langträger 202 in zwei Hälften in Form eines vorderen Langträgerabschnitts 202.1 und eines hinteren Langträgerabschnitts 202.3 unterteilt ist, die im Bereich einer Fügestelle 202.6 miteinander verbunden sind, sodass sich ein fünfteiliger

Drehgestellrahmen 201 ergibt.

[0053] Der vordere Langträgerabschnitt 202.1 und der hintere Langträgerabschnitt 202.3 sind als identische Bauteile aus Grauguss (GGG40.3 bzw. GJS-400-18U LT) ausgeführt, wodurch sich ihre Herstellung erheblich vereinfacht, da nur eine einzige Grundform hergestellt werden muss. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch eine abweichende Geometrie für die beiden Hälften vorgesehen sein kann.

[0054] Die Fügestelle 202.6 verläuft mittig durch den jeweiligen Langträger 202. Dabei erstreckt sich die Fügestelle 202.6 im Wesentlichen in einer Fügeebene, deren Flächennormale parallel zur Längsachse (x-Achse) des Drehgestellrahmens 201 verläuft. Diese Anordnung der Fügestelle hat den Vorteil, dass sich die längste Abmessung am jeweiligen Gussbauteil in Grenzen hält, wodurch sich kürzere maximale Fließwege für die Schmelze ergeben und damit das automatisierte Gießen vereinfacht bzw. dessen Prozesssicherheit erhöht wird. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch eine abweichende Anordnung der Fügestelle der beiden Hälften vorgesehen sein kann.

[0055] Hauptsächlich zur Abstützung von Biegemomenten sind die Langträgerabschnitte 202.1, 202.3 über einen oder mehrere Längsbolzen 206 verbunden. Der jeweilige Langträgerabschnitt 202.1, 202.3 ist weiterhin über ein oder mehrere in Richtung der Querachse (y-Achse) des Drehgestellrahmens 201 wirkende Verbindungselemente 205, beispielsweise Zuganker, mit dem Querträger 203 verbunden, die ein Abheben bzw. Abziehen des Querträgers 203 entlang der Hochachse (z-Achse) bzw. der Querachse (y-Achse) verhindern, sodass in allen Richtungen eine feste Verbindung sichergestellt ist. Es versteht sich jedoch, dass die Verbindung zwischen dem Querträger 203 und dem jeweiligen Langträger 202 auch auf beliebige andere geeignete Weise erfolgen kann. So kann eine beliebige Verbindung mit Kraftschluss, Formschluss oder Stoffschluss oder beliebige Kombinationen hieraus entsprechend den zu erwartenden Lastsituationen am Drehgestell gewählt werden.

[0056] Es versteht sich im übrigen, dass der in den Figuren 3 und 4 gezeigte Querträger 203 bei anderen Varianten der Erfindung auch nicht aus einem Graugussmaterial sondern beispielsweise in herkömmlicher Weise als Schweißkonstruktion aus Stahlblech und/oder als Gusskonstruktion aus Stahlguss ausgebildet sein kann. Ebenso kann natürlich auch umgekehrt der Querträger aus Graugussmaterial bestehen, während die Langträger ganz oder teilweise als Schweißkonstruktion aus Stahlblech und/oder als Gusskonstruktion aus Stahlguss ausgebildet sind.

#### Fünftes Ausführungsbeispiel (nicht erfindungsgemäß)

[0057] Figur 5 zeigt - teilweise in Explosionsdarstellung - eine schematische perspektivische Darstellung eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens 301, der dieselbe äußere Geometrie wie der Dreh-

gestellrahmen 101 aufweist. Der Drehgestellrahmen 301 weist somit zwei im Wesentlichen parallelen seitliche Langträger 302 und einen diese verbindenden, mittig angeordneten Querträger 303 auf. Jeder Langträger 302 umfasst einen vorderen Langträgerabschnitt 302.1, einen mittleren Langträgerabschnitt 302.2 und einen hinteren Langträgerabschnitt 302.3.

**[0058]** Im Bereich des vorderen Langträgerabschnitts 302.1 stützt sich das spätere Drehgestell über eine - nicht dargestellte - Primärfederung auf einer - ebenfalls nicht dargestellten - vorderen Radeinheit, beispielsweise einem vorderen Radsatz, ab. Im Bereich des hinteren Langträgerabschnitts 302.3 stützt sich das spätere Drehgestell über eine - nicht dargestellte - Primärfederung auf einer - ebenfalls nicht dargestellten - hinteren Radeinheit, beispielsweise einem hinteren Radsatz, ab.

**[0059]** Der Drehgestellrahmen 301 ist im vorliegenden Beispiel fünfteilig gestaltet. Der vordere Langträgerabschnitt 302.1 und der hintere Langträgerabschnitt 302.3 sind dabei als separate Graugussbauteile (GGG40.3 bzw. GJS-400-18U LT) ausgeführt, die an dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 befestigt werden. Der Querträger 303 ist zusammen mit dem jeweiligen mittleren Langträgerabschnitt 302.2 als ein gemeinsames Graugussbauteil (GGG40.3 bzw. GJS-400-18U LT) ausgeführt. Der jeweilige mittlere Langträgerabschnitt 302.2 ist mit anderen Worten einstückig mit dem Querträger 303 verbunden.

**[0060]** Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch eine andere, insbesondere lösbare, Verbindung zwischen dem Querträger 303 und dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 vorgesehen sein kann. Insbesondere kann diese Verbindung in einer Form gestaltet sein, wie dies im Zusammenhang mit Figur 3 für einen einstückigen Langträger beschrieben wurde.

**[0061]** Der vordere Langträgerabschnitt 302.1 bzw. der hintere Langträgerabschnitt 302.3 sind jeweils im Bereich einer Fügestelle 302.7 mit dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 verbunden. Die Fügestelle 302.7 erstreckt sich jeweils in einer Fügeebene, deren Flächennormale in Richtung der Längsachse (x-Achse) des Drehgestellrahmens 301 verläuft. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch eine andere Gestaltung (z. B. abgestuft) und Ausrichtung (z. B. zur Längsachse geneigt) der Fügestelle vorgesehen sein kann.

**[0062]** Die Fügestelle 302.7 ist jeweils auf der der Langträgermitte abgewandten Seite einer nach unten gerichteten Abkröpfung 302.8 des Langträgers 302 angeordnet. Hierdurch ist die Fügestelle 302.7 in einem Bereich des Langträgers 302 angeordnet, in dem zum einen schon ein ausreichend großer Bauteilquerschnitt für eine stabile Verbindung vorliegt und zum anderen noch vergleichsweise geringe Biegemomente wirken, sodass die von der Verbindung aufzunehmenden Lasten noch vergleichsweise moderat ausfallen. Hiermit wird erreicht, dass sich der Aufwand für die Verbindung in

Grenzen hält.

**[0063]** Die Verbindung zwischen dem vorderen Langträgerabschnitt 302.1 bzw. dem hinteren Langträgerabschnitt 302.3 und dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 erfolgt über ein Verbindungselement in Form eines Zapfens 307, der mit Presspassung in eine entsprechende Ausnehmung 308 im mittleren Langträgerabschnitt 302.2 eingesetzt ist. Es versteht sich jedoch, dass die Verbindung auch auf beliebige andere geeignete Weise erfolgen kann. So kann eine beliebige Verbindung mit Kraftschluss, Formschluss oder Stoffschluss oder beliebige Kombinationen hieraus entsprechend den zu erwartenden Lastsituationen am Drehgestell gewählt werden.

**[0064]** Der Zapfen 307 und die zugehörige Ausnehmung 308 weisen jeweils einen über ihre Länge im Wesentlichen gleichbleibenden kreisförmigen Querschnitt auf. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch zumindest abschnittsweise eine gestufte oder konische Form vorgesehen sein kann. Zentrierstifte 309 sichern die Langträgerabschnitte 302.1 bzw. 302.3 gegen ein Verdrehen (um die x-Achse) gegenüber dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2.

**[0065]** Der Zapfen 307 und die zugehörige Ausnehmung 308 werden bereits beim Gießen des jeweiligen Bauteils mit ausgeformt. Je nach mit dem verwendeten automatisierten Gießverfahren erzielbarer Genauigkeit kann gegebenenfalls sogar eine weitere Bearbeitung ihrer Passflächen entfallen, sodass sich eine besonders einfache Fertigung ergibt. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch vorgesehen sein kann, dass der Zapfen 307 und die zugehörige Ausnehmung 308 erst gänzlich nach dem Gießen (z. B. durch Drehen, Fräsen bzw. Bohren etc.) hergestellt werden.

**[0066]** Weiterhin ist der jeweilige Langträger 302 über ein oder mehrere in Richtung der Querachse (y-Achse) des Drehgestellrahmens 301 wirkende Verbindungselemente 305, beispielsweise Zuganker, mit dem Querträger 303 verbunden, die ein Abheben bzw. Abziehen des Querträgers 303 entlang der Hochachse (z-Achse) bzw. der Querachse (y-Achse) verhindern, sodass in allen Richtungen eine feste Verbindung sichergestellt ist. Es versteht sich jedoch, dass die Verbindung zwischen dem Querträger 303 und dem jeweiligen Langträger 302 auch auf beliebige andere geeignete Weise erfolgen kann. So kann eine beliebige Verbindung mit Kraftschluss, Formschluss oder Stoffschluss oder beliebige Kombinationen hieraus entsprechend den zu erwartenden Lastsituationen am Drehgestell gewählt werden.

**[0067]** Die vorderen Langträgerabschnitte 302.1 und die hinteren Langträgerabschnitte 302.3 sind als identische Bauteile aus Grauguss (GGG40.3 bzw. GJS-400-18U LT) ausgeführt, wodurch sich ihre Herstellung erheblich vereinfacht, da nur eine einzige Grundform hergestellt werden muss. Die Unterteilung in separate vordere Langträgerabschnitte 302.1 und hintere Langträgerabschnitte 302.3 sowie den Querträger 303 mit dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 vereinfacht



das automatisierte Gießen bzw. erhöht dessen Prozesssicherheit, da die Schmelze nur vergleichsweise kurze maximale Fließwege zurücklegen muss.

**[0068]** Die im Bereich der Fugestelle 302.7 zusammenwirkenden Komponenten können mit einer Reibkorrosion verhindernden Beschichtung, insbesondere einer Molybdän (Mo) umfassenden Beschichtung, versehen sein, um eine noch höhere Beanspruchbarkeit der Verbindung zu erreichen.

#### Sechstes bis neuntes Ausführungsbeispiel (nicht erfindungsgemäß)

**[0069]** Die Figuren 6 bis 9 zeigen - teilweise in Explosionsdarstellung - schematische perspektivische Darstellungen weiterer nicht erfindungsgemäßer Fahrwerkrahmens, die jeweils einfache Varianten des Drehgestellrahmens 301 aus Figur 5 darstellen. Der einzige wesentliche Unterschied zum Drehgestellrahmen 201 aus Figur 5 besteht in der Gestaltung der jeweiligen Verbindung des vorderen Langträgerabschnitts 302.1 und des hinteren Langträgerabschnitts 302.3 mit dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2.

**[0070]** Bei den Ausführungen aus Figur 6 und 7 ist jeweils ein separater Verbindungsbolzen 310, der mit Presspassung in entsprechende Ausnehmungen 311 im vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 und im mittleren Langträgerabschnitt 302.2 eingesetzt ist. Es versteht sich jedoch, dass die Verbindung auch auf beliebige andere geeignete Weise erfolgen kann. So kann eine beliebige Verbindung mit Kraftschluss, Formschluss oder Stoffschluss oder beliebige Kombinationen hieraus entsprechend den zu erwartenden Lastsituationen am Drehgestell gewählt werden.

**[0071]** Der Verbindungsbolzen 310 und die zugehörigen Ausnehmungen 311 weisen jeweils einen über ihre Länge im Wesentlichen gleichbleibenden Querschnitt auf. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch zumindest abschnittsweise eine gestufte oder konische Form vorgesehen sein kann. Der Querschnitt des Verbindungsbolzens 310 aus Figur 6 ist im Wesentlichen elliptisch, während er bei der Ausführung aus Figur 7 im Wesentlichen rechteckig ist. Der jeweilige Querschnitt des Verbindungsbolzens 310 weicht damit von der Kreisform ab, sodass Zentrierstifte oder dergleichen, welche die Langträgerabschnitte 302.1 bzw. 302.3 gegen ein Verdrehen (um die x-Achse) gegenüber dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 sichern, entfallen können.

**[0072]** Die Ausnehmungen 311 werden bereits beim Gießen des jeweiligen Bauteils mit ausgeformt. Je nach mit dem verwendeten automatisierten Gießverfahren erzielbarer Genauigkeit kann gegebenenfalls sogar eine weitere Bearbeitung ihrer Passflächen entfallen, sodass sich eine besonders einfache Fertigung ergibt. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch vorgesehen sein kann, dass die Ausnehmungen 311 erst gänzlich nach dem Gießen (z. B. durch

Fräsen etc.) hergestellt werden.

**[0073]** Eine Besonderheit der Ausführung aus Figur 6 besteht in einer zentralen Bohrung 312 des jeweiligen Verbindungsbolzens 310, in der ein - nicht näher dargestellter - Ultraschallkopf einer zerstörungsfreien Materialprüfeinrichtung aufgenommen ist. Über diesen Ultraschallkopf kann in Verbindung mit einer entsprechenden Messlogik in regelmäßigen Abständen eine Überprüfung der Integrität der Verbindung zwischen den Langträgerabschnitten 302.1 bzw. 302.3 und dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 erfolgen.

**[0074]** Bei der Ausführung aus Figur 8 sind jeweils vier separate zylindrische Verbindungsbolzen 313 vorgesehen, die mit Presspassung in entsprechende Ausnehmungen 314 im vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 und im mittleren Langträgerabschnitt 302.2 eingesetzt sind. Es versteht sich jedoch, dass die Verbindung auch auf beliebige andere geeignete Weise erfolgen kann. So kann eine beliebige Verbindung mit Kraftschluss, Formschluss oder Stoffschluss oder beliebige Kombinationen hieraus entsprechend den zu erwartenden Lastsituationen am Drehgestell gewählt werden.

**[0075]** Bei der Ausführung aus Figur 9 sind jeweils sechs separate Zuganker 315 vorgesehen, die in entsprechende Bohrungen 316 im vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 und im mittleren Langträgerabschnitt 302.2 eingesetzt sind und über die der vordere bzw. hintere Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 mit dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 verspannt sind.

#### Zehntes und elftes Ausführungsbeispiel (nicht erfindungsgemäß)

**[0076]** Die Figuren 10 und 11 zeigen - teilweise in Explosionsdarstellung - schematische perspektivische Darstellungen weiterer nicht erfindungsgemäßer Fahrwerkrahmens, die jeweils einfache Varianten des Drehgestellrahmens 301 aus Figur 5 darstellen. Der einzige wesentliche Unterschied zum Drehgestellrahmen 301 aus Figur 5 besteht auch hier in der Gestaltung der Verbindung des vorderen Langträgerabschnitts 302.1 und des hinteren Langträgerabschnitts 302.3 mit dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2.

**[0077]** Bei der Ausführung aus Figur 10 ist jeweils ein separater Verbindungsbolzen 317 vorgesehen, der mit leichter Presspassung in Querrichtung (y-Richtung) des Rahmenkörpers 301 in entsprechende Ausnehmungen 318 im vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 und Ausnehmungen 319 im mittleren Langträgerabschnitt 302.2 eingesetzt ist. Die Ausnehmungen 319 sind dabei in jeweils zwei in Längsrichtung (x-Richtung) des Rahmenkörpers 301 vorspringenden seitlichen Laschen 302.9 des mittleren Langträgerabschnitts 302.2 ausgebildet. Es versteht sich jedoch, dass die Verbindung auch auf beliebige andere geeignete Weise erfolgen kann. So kann eine beliebige Verbindung

mit Kraftschluss, Formschluss oder Stoffschluss oder beliebige Kombinationen hieraus entsprechend den zu erwartenden Lastsituationen am Drehgestell gewählt werden.

**[0078]** Der Verbindungsbolzen 317 ist im Bereich des unter statischer Belastung zugbeanspruchten unteren Abschnitts des jeweiligen Langträgers 302 angeordnet. Durch seine Ausrichtung in Querrichtung (y-Richtung) des Rahmenkörpers 301 ist er zudem bei statischer Belastung des Rahmenkörpers hauptsächlich auf Scherung beansprucht.

**[0079]** Die Anordnung in dem unter statischer Belastung zugbeanspruchten Abschnitt des Rahmenkörpers 301 bietet den Vorteil, dass die Abstützung von Drehmomenten in dem darüber liegenden unter statischer Belastung druckbelasteten Bereich einfach über Anschlagflächen 302.10, 302.11 an dem vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 und dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 erfolgen kann.

**[0080]** Zudem besteht hierbei der Vorteil, dass in der Regel zumindest für einen Großteil der im Fahrbetrieb zu erwartenden dynamischen Belastungen aufgrund des hohen Gewichts eines Schienenfahrzeugs im unter statischer Belastung druckbelasteten Bereich stets eine gewisse Druckbelastung wirkt, sodass gegebenenfalls von einer permanenten Vorspannung zwischen den vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitten 302.1 bzw. 302.3 und dem jeweiligen mittleren Langträgerabschnitt 302.2 auszugehen ist. Somit kann die Verbindung gegebenenfalls sogar ohne zusätzliche Verbindungselemente erfolgen. Im vorliegenden Beispiel ist jedoch als einfache Abhebesicherung im unter statischer Belastung druckbelasteten Bereich eine die Fügestelle 302.7 überbrückende Lasche 320 vorgesehen, die mit Bolzen 321 am vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 und dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 befestigt ist und so auch in Extremfällen ein Verschwenken der vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 um den Verbindungsbolzen 317 verhindern.

**[0081]** Bei der Ausführung aus Figur 11 sind jeweils drei separate Verbindungsbolzen 322 mit leichter Presspassung in Querrichtung (y-Richtung) des Rahmenkörpers 301 in entsprechende Ausnehmungen 323 im vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 und Ausnehmungen 324 im mittleren Langträgerabschnitt 302.2 eingesetzt. Die Ausnehmungen 3 sind dabei im Bereich der Abkröpfung 302.8 in jeweils zwei in Höhenrichtung (z-Richtung) des Rahmenkörpers 301 vorspringenden seitlichen Laschen 302.12 des mittleren Langträgerabschnitts 302.2 ausgebildet. Es versteht sich jedoch, dass die Verbindung auch auf beliebige andere geeignete Weise erfolgen kann. So kann eine beliebige Verbindung mit Kraftschluss, Formschluss oder Stoffschluss oder beliebige Kombinationen hieraus entsprechend den zu erwartenden Lastsituationen am Drehgestell gewählt werden.

**[0082]** Durch ihre Ausrichtung in Querrichtung (y-Rich-

tung) des Rahmenkörpers 301 sind auch die Verbindungsbolzen 322 wiederum bei statischer Belastung des Rahmenkörpers 301 hauptsächlich auf Scherung beansprucht.

**[0083]** Die primär erfolgende Scherbelastung des Verbindungsbolzens 317 (Figur 10) bzw. der Verbindungsbolzen 322 (Figur 11) bringt den letztlich den Vorteil, dass der Verbindungsbolzen 317 bzw. 322 im Betrieb hauptsächlich in einer Richtung quer zu seiner Füge- bzw. Montagerichtung belastet wird. Die Festigkeit der Verbindung zwischen dem vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 und dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 wird dadurch zumindest weitgehend unabhängig von der Qualität des Fügevorgangs des Verbindungsbolzens 317 bzw. 322, sondern hängt nurmehr von den Eigenschaften (z. B. der Scherfestigkeit etc.) des Verbindungsbolzens 317 bzw. 322 ab. Gegebenenfalls reicht eine einfache Lagesicherung des Verbindungsbolzens 317 (z. B. über Sicherungsringe etc.), um eine dauerhafte und zuverlässige Verbindung des vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitts 302.1 bzw. 302.3 mit dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 zu gewährleisten.

**[0084]** Die seitlichen Laschen 302.9 (Figur 10) bzw. 302.12 (Figur 11) und die Ausnehmungen 318, 319 (Figur 10) bzw. 323, 324 (Figur 11) werden bereits beim Gießen des jeweiligen Bauteils mit ausgeformt. Je nach mit dem verwendeten automatisierten Gießverfahren erzielbarer Genauigkeit kann gegebenenfalls sogar eine weitere Bearbeitung ihrer Passflächen entfallen, sodass sich eine besonders einfache Fertigung ergibt. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch vorgesehen sein kann, dass die seitlichen Laschen 302.9 (Figur 10) bzw. 302.12 (Figur 11) und die Ausnehmungen 318, 319 (Figur 10) bzw. 323, 324 (Figur 11) erst gänzlich nach dem Gießen (z. B. durch Fräsen, Bohren etc.) hergestellt werden.

#### Zwölftes Ausführungsbeispiel (nicht erfindungsgemäß)

**[0085]** Die Figur 12 zeigt - teilweise in Explosionsdarstellung - eine schematische perspektivische Darstellung eines weiteren nicht erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens, die ebenfalls eine einfache Variante des Drehgestellrahmens 301 aus Figur 5 darstellt. Der einzige wesentliche Unterschied zum Drehgestellrahmen 301 aus Figur 5 besteht auch hier in der Gestaltung der Verbindung des vorderen Langträgerabschnitts 302.1 und des hinteren Langträgerabschnitts 302.3 mit dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2.

**[0086]** Bei der Ausführung aus Figur 12 ist auf der Oberseite und der Unterseite des Langträgers 302 des jeweils eine separate, die Fügestelle 302.7 überbrückende Lasche 325 bzw. 326 vorgesehen, die mittels mehrerer Bolzen 327 am vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 und dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 befestigt ist. Es versteht sich jedoch, dass die Verbindung auch auf beliebige andere geeignete

nete Weise erfolgen kann. So kann eine beliebige Verbindung mit Kraftschluss, Formschluss oder Stoffschluss oder beliebige Kombinationen hieraus entsprechend den zu erwartenden Lastsituationen am Drehgestell gewählt werden.

#### Dreizehntes Ausführungsbeispiel

**[0087]** Die Figur 13 zeigt - teilweise in Explosionsdarstellung - eine schematische perspektivische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens, die eine Variante des Drehgestellrahmens 301 aus Figur 10 darstellt. Der wesentliche Unterschied zum Drehgestellrahmen 301 aus Figur 10 besteht in der Gestaltung der Verbindung des vorderen Langträgerabschnitts 302.1 und des hinteren Langträgerabschnitts 302.3 mit dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2.

**[0088]** Bei der Ausführung aus Figur 13 ist wiederum ein separater Verbindungsbolzen 317 vorgesehen, der mit leichter Presspassung in Querrichtung (y-Richtung) des Rahmenkörpers 301 in entsprechende Ausnehmungen 318 im vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 und Ausnehmungen 319 im mittleren Langträgerabschnitt 302.2 eingesetzt ist. Die Ausnehmungen 319 sind dabei in jeweils zwei in Längsrichtung (x-Richtung) des Rahmenkörpers 301 vorspringenden seitlichen Laschen 302.9 des mittleren Langträgerabschnitts 302.2 ausgebildet. Es versteht sich jedoch, dass die Verbindung auch auf beliebige andere geeignete Weise erfolgen kann. So kann eine beliebige Verbindung mit Kraftschluss, Formschluss oder Stoffschluss oder beliebige Kombinationen hieraus entsprechend den zu erwartenden Lastsituationen am Drehgestell gewählt werden.

**[0089]** Der Verbindungsbolzen 317 ist wiederum im Bereich des unter statischer Belastung zugbeanspruchten unteren Abschnitts des jeweiligen Langträgers 302 angeordnet. Durch seine Ausrichtung in Querrichtung (y-Richtung) des Rahmenkörpers 301 ist er zudem bei statischer Belastung des Rahmenkörpers hauptsächlich auf Scherung beansprucht.

**[0090]** Die Anordnung in dem unter statischer Belastung zugbeanspruchten Abschnitt des Rahmenkörpers 301 bietet den Vorteil, dass die Abstützung von Drehmomenten in dem darüber liegenden unter statischer Belastung druckbelasteten Bereich einfach über Anschlagflächen 302.10, 302.11 an dem vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 und dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 erfolgen kann.

**[0091]** Zudem besteht hierbei der Vorteil, dass in der Regel zumindest für einen Großteil der im Fahrbetrieb zu erwartenden dynamischen Belastungen aufgrund des hohen Gewichts eines Schienenfahrzeugs im unter statischer Belastung druckbelasteten Bereich stets eine gewisse Druckbelastung wirkt, sodass gegebenenfalls von einer permanenten Vorspannung zwischen den vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitten 302.1 bzw.

302.3 und dem jeweiligen mittleren Langträgerabschnitt 302.2 auszugehen ist. Somit kann die Verbindung gegebenenfalls sogar ohne zusätzliche Verbindungselemente erfolgen.

**[0092]** Der wesentliche Unterschied zur Ausführung aus Figur 10 besteht darin, dass im oberen, unter statischer Belastung druckbeanspruchten Abschnitt des Rahmenkörpers 301 ist an der Fügestelle zwischen den vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitten 302.1 bzw. 302.3 und dem jeweiligen mittleren Langträgerabschnitt 302.2 in jeweils ein elastisches Druckelement 328 angeordnet ist. Dieses Druckelement 328 liegt somit zwischen den Anschlagflächen 302.10, 302.11 an dem vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 und dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2.

**[0093]** Das Druckelement 328 hat zum einen den Vorteil, dass es Fertigungstoleranzen zwischen den Fügepartnern, insbesondere im Bereich der Anschlagflächen 302.10 und 302.11 sowie der Ausnehmungen 319, in einfacher Weise ausgleichen kann, sodass für die Herstellung des Drehgestellrahmens 301 deutlich weniger Aufwand zu betreiben ist.

**[0094]** Weiterhin ist das Druckelement 328 so gestaltet, dass es ausreichende Federungseigenschaften aufweist, um die Primärfederung des den Drehgestellrahmen 301 umfassenden Fahrwerks zu bilden. Es versteht sich hierbei, dass in diesem Fall im Betrieb des Drehgestellrahmens 301 eine entsprechende Relativbewegung zwischen dem vorderen bzw. hinteren Langträgerabschnitt 302.1 bzw. 302.3 und dem mittleren Langträgerabschnitt 302.2 möglich sein muss.

**[0095]** Im vorliegenden Beispiel fehlt eine Abhebesicherung ähnlich der Lasche 320 aus Figur 10. Es versteht sich jedoch, was bei anderen Varianten der Erfindung eine entsprechende Abhebesicherung vorgesehen sein kann. Diese kann gegebenenfalls auch über eine geeignete Verbindung zwischen dem Druckelement und dem jeweiligen Langträgerabschnitt erfolgen.

**[0096]** Es versteht sich im Übrigen, dass der in den Figuren 5 bis 13 gezeigte Querträger 303 bei anderen Varianten der Erfindung auch nicht aus einem Graugussmaterial sondern beispielsweise in herkömmlicher Weise als Schweißkonstruktion aus Stahlblech und/oder als Gusskonstruktion aus Stahlguss ausgebildet sein kann. Ebenso kann natürlich auch umgekehrt der Querträger aus Graugussmaterial bestehen, während die vorderen und hinteren Langträgerabschnitte ganz oder teilweise als Schweißkonstruktion aus Stahlblech und/oder als Gusskonstruktion aus Stahlguss ausgebildet sind.

**[0097]** Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend ausschließlich anhand von Beispielen für zweiachsige Drehgestelle beschrieben. Es versteht sich jedoch, dass die Erfindung auch in Verbindung mit beliebigen anderen Fahrwerken anderer Achszahl zum Einsatz kommen kann.

## Patentansprüche

1. Fahrwerksrahmen für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs mit

- einem Rahmenkörper (301), der dazu ausgebildet ist, sich auf wenigstens einer Radeinheit des Fahrwerks abzustützen,

wobei

- der Rahmenkörper (301) im Wesentlichen H-förmig ausgebildet ist und einen vorderen Abschnitt mit zwei vorderen Langträgerabschnitten (302.1), einen mittleren Abschnitt mit zwei mittleren Langträgerabschnitten (302.2) und einen hinteren Abschnitt mit hinteren Langträgerabschnitten (302.3) aufweist,

- der mittlere Abschnitt wenigstens einen in Querrichtung des Fahrwerks verlaufenden Querträger (303) umfasst,

- der mittlere Abschnitt (302.2, 303) den vorderen Abschnitt (302.1) und den hinteren Abschnitt (302.3) verbindet,

- die vorderen Langträgerabschnitte (302.1) dazu ausgebildet sind, sich auf einer vorlaufenden Radeinheit des Fahrwerks abzustützen, und

- die hinteren Langträgerabschnitte (302.3) dazu ausgebildet sind, sich auf einer nachlaufenden Radeinheit des Fahrwerks abzustützen,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

- zumindest der mittlere Abschnitt (302.2, 303) des Rahmenkörpers (301) einstückig aus einem Graugussmaterial hergestellt ist,

- die vorderen Langträgerabschnitte (302.1) des vorderen Abschnitts und/oder die hinteren vorderen Langträgerabschnitte (302.3) des hinteren Abschnitts jeweils im Bereich einer Fügestelle (302.7) mit dem jeweiligen mittleren Langträgerabschnitt (302.2), insbesondere lösbar, derart um eine Querachse drehbeweglich verbunden sind, dass ein im Bereich der jeweiligen Fügestelle (302.7) zwischen dem jeweiligen Langträgerabschnitt (302.1, 302.3) und dem jeweiligen mittleren Langträgerabschnitt (302.2) angeordnetes elastisches Druckelement (328) die Funktion einer Primärfederung des Fahrwerks übernimmt.

2. Fahrwerksrahmen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest der mittlere Abschnitt (302.2) des Rahmenkörpers (101; 201; 301) aus einem globularen Graugussmaterial, insbesondere GGG40.3 bzw. GJS-400-18U LT, hergestellt ist.

3. Fahrwerksrahmen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der jeweiligen Fügestelle (302.7) wenigstens ein Verbindungselement (317) vorgesehen ist, welches mit dem jeweiligen Langträgerabschnitt (302.1, 302.3) und dem jeweiligen mittleren Langträgerabschnitt (302.2) verbunden ist.

4. Fahrwerksrahmen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der im Bereich der Fügestelle (302.7) zusammenwirkenden Komponenten zumindest teilweise mit einer Reibkorrosion verhindernden Beschichtung, insbesondere einer Molybdän (Mo) umfassenden Beschichtung, versehen ist.

5. Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug mit einem Fahrwerksrahmen (102; 202; 302) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

6. Verfahren zur Herstellung eines Fahrwerksrahmens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

## Claims

1. Running gear frame for a running gear of a rail vehicle with

- a frame body (301), which is configured to be supported on at least one wheel unit of said running gear,

wherein

- said frame body (101; 201; 301) is configured to be substantially H-shaped and has a forward section with two forward longitudinal beam sections (302.1), a middle section with two middle longitudinal beam sections (302.2), and a rear section with two rear longitudinal beam sections (302.3),

- said middle section comprises least one transverse beam (303) extending in a transverse direction of said running gear,

- said middle section (302.2, 303), connects said forward section (302.1) and said rear section (302.3),

- said forward longitudinal beam sections (302.1) are configured to be supported on a leading wheel unit of said running gear, and

- said rear longitudinal beam sections (302.3) are configured to be supported on a trailing wheel unit of said running gear,

**characterized in that**

- at least said middle section (302.2, 303) of said

frame body (301) is monolithically formed of a grey cast iron material,

- said forward longitudinal beam sections (302.1) of said forward section and/or said rear longitudinal beam sections (302.3) of said rear section are respectively connected, in particular disengageably connected, to said respective middle longitudinal beam section (302.2) in the region of a joint location (302.7) in a manner rotatable about a transverse axis such that a compression element (328) disposed between said respective longitudinal beam section (302.1, 302.3) and said middle longitudinal beam section (302.2) in the region of said joint location (302.7) takes the function of a primary suspension of said running gear.

2. Running gear frame according to claim 1, **characterized in that** at least said middle section (302.2) of said frame body (101; 201; 301) is made of a globular grey cast iron material, in particular GGG40.3 or GJS-400-18U LT, respectively.
3. Running gear frame according to any one of the preceding claims, **characterized in that**, in the region of said respective joint location (104.3; 302.7), at least one connection element (317) is provided, which is connected to said respective longitudinal beam section (302.1, 302.3) and said middle longitudinal beam section (302.2).
4. Running gear frame according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one of said components interacting in the region of said joint location (302.7) is at least partially provided with a coating which prevents friction corrosion, in particular with a coating comprising molybdenum (Mo).
5. Running gear for a rail vehicle with a running gear frame (102; 202; 302) according to any one of the preceding claims.
6. Method for producing a running gear frame according to any one of the preceding claims.

## Revendications

1. Cadre de train de roulement pour un train de roulement d'un véhicule sur rails avec
  - un corps de cadre (301), qui est conçu pour être supporté sur au moins une unité de roue du train de roulement,
 dans lequel

- ledit corps de cadre (301) est formé sensiblement en forme de H et comprend une partie avant avec deux sections de longeron avant (302.1), une partie médiane avec deux sections de longeron médiane (302.2) et une partie arrière avec deux sections de longeron arrière (302.3),

- ladite partie médiane comprend au moins une poutre transversale (303) s'étendant dans la direction transversale du train de roulement,

- ladite partie médiane (302.2, 303) relie ladite partie avant (302.1) et ladite section arrière (302.3),

- lesdites sections de longeron avant (302.1) sont adaptées pour être supportées sur une unité de roue avant dudit train de roulement, et  
- lesdites sections de longeron arrière (302.3) sont adaptées pour être supportées sur une unité de roue arrière dudit train de roulement,

## caractérisé en ce que

- au moins ladite partie médiane (302.2, 303) dudit corps de cadre (301) est formé de manière monolithique en un matériau en fonte grise,

- lesdites sections de longeron avant (302.1) de ladite partie avant et/ou lesdites sections de longeron arrière (302.3) de ladite partie arrière chacune sont reliées, en particulier de manière amovible, au niveau d'un endroit de joint (302.7) à ladite section de longeron médiane (302.2) respective d'une manière mobile autour d'un axe de rotation transversale qu'un élément de pression (328) disposé entre ladite section de longeron (302.1, 302.3) et ladite section de longeron médiane (302.2) au niveau dudit endroit de joint (302.7) respectif prend la fonction d'une suspension primaire dudit train de roulement.

2. Cadre de train de roulement selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins ladite partie médiane (302.2) dudit corps de cadre (101; 201; 301) est réalisé en un matériau en fonte grise globulaire, en particulier GGG40.3 ou GJS-400-18U LT, respectivement.
3. Cadre de train de roulement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, au niveau dudit endroit de joint (302.7) respectif, au moins un élément de liaison (317) est prévu, qui est relié à ladite section de longeron (302.1, 302.3) et ladite section de longeron médiane (302.2).
4. Cadre de train de roulement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins l'un des composants qui interagissent au niveau dudit endroit de joint (302.7) au moins en partie est prévu avec un revêtement empêchant la

corrosion par frottement, en particulier avec un revêtement comprenant du molybdène (Mo).

5. Train de roulement pour véhicule ferroviaire avec un cadre de train de roulement (102; 202; 302) selon l'une quelconque des revendications précédentes. 5
6. Procédé pour la fabrication d'un cadre de train de roulement selon l'une quelconque des revendications précédentes. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

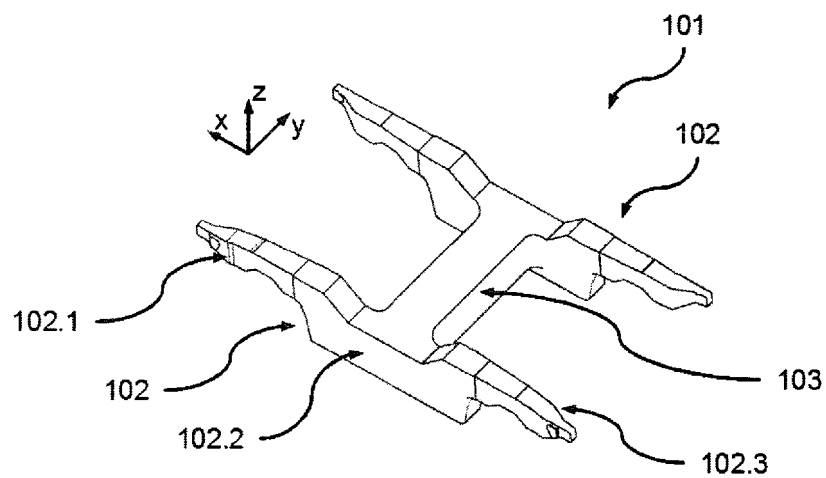


Fig. 1

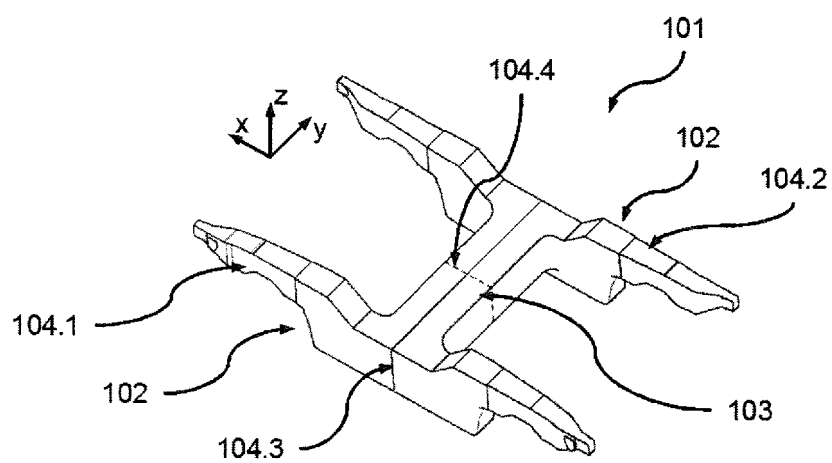


Fig. 2

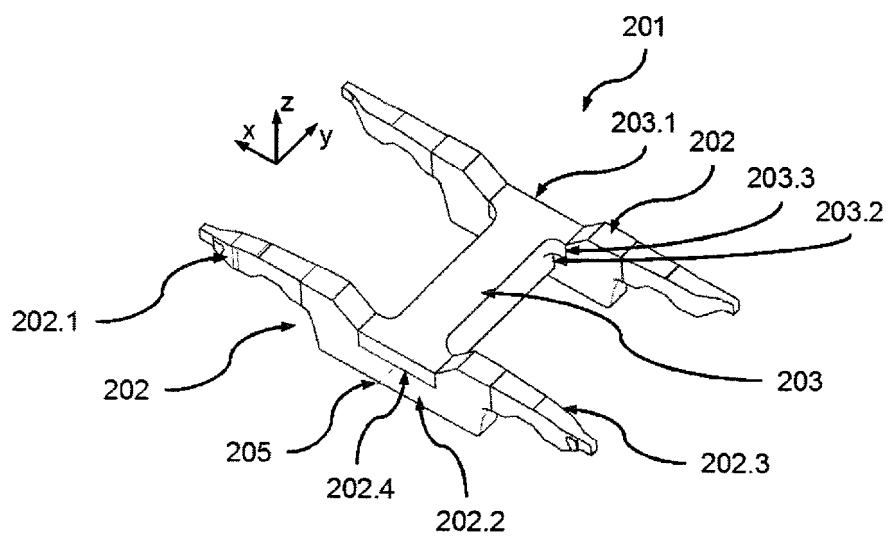


Fig. 3

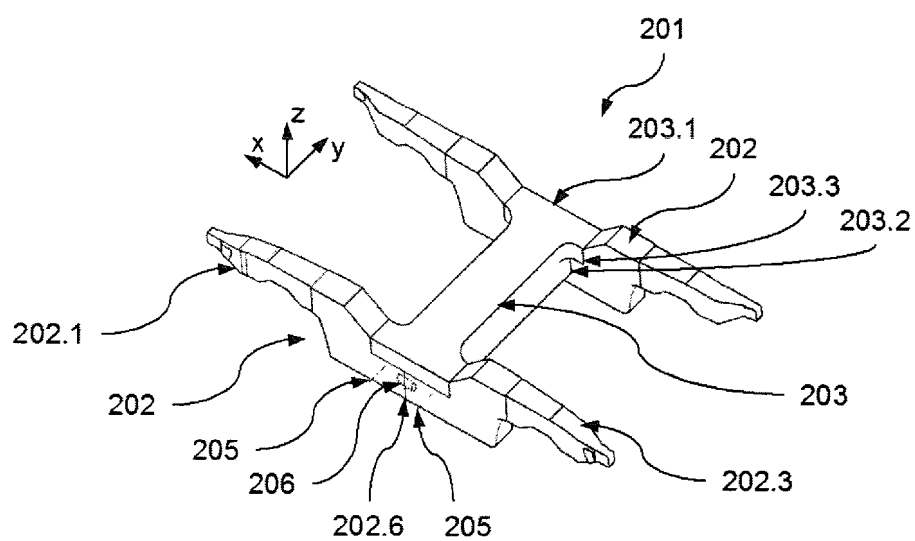


Fig. 4

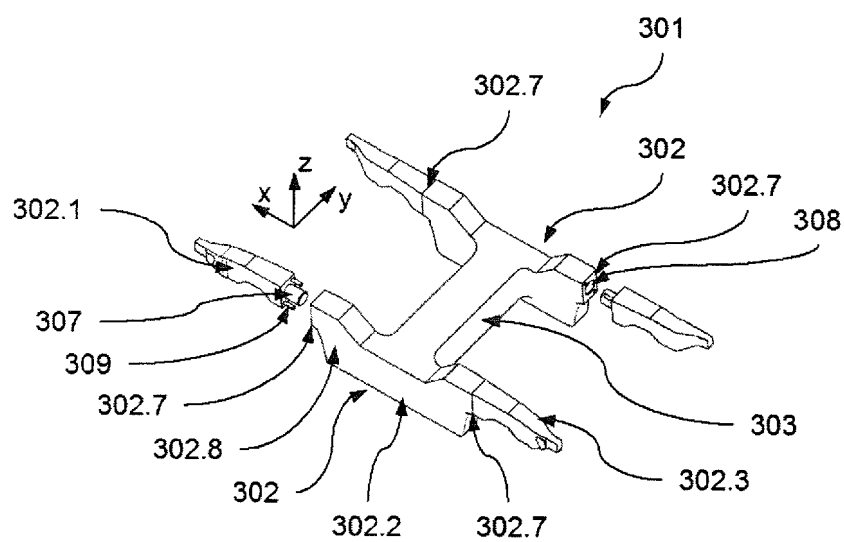


Fig. 5

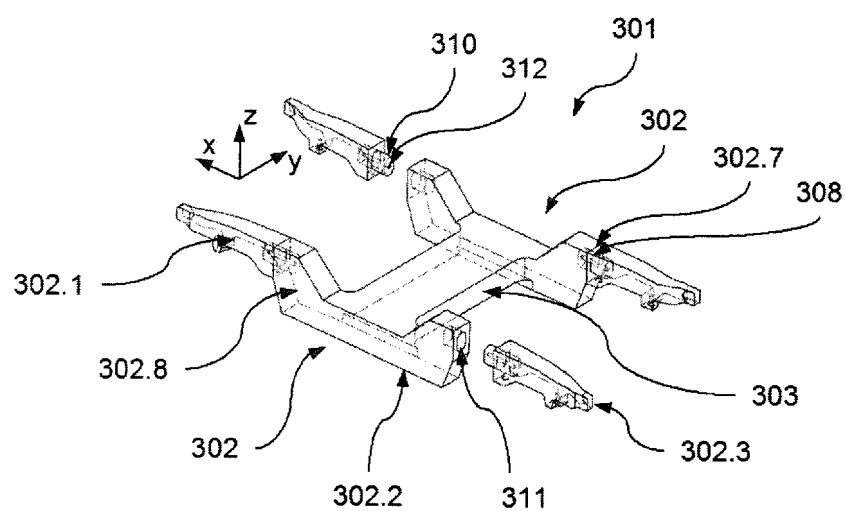


Fig. 6



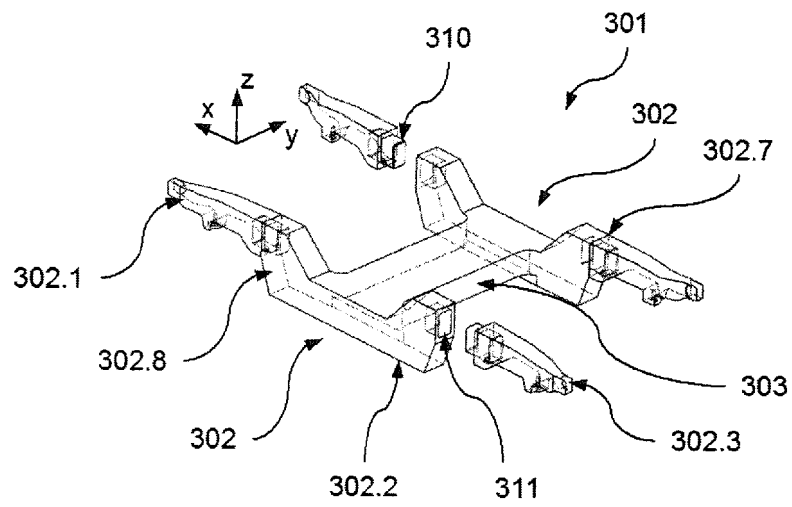


Fig. 7

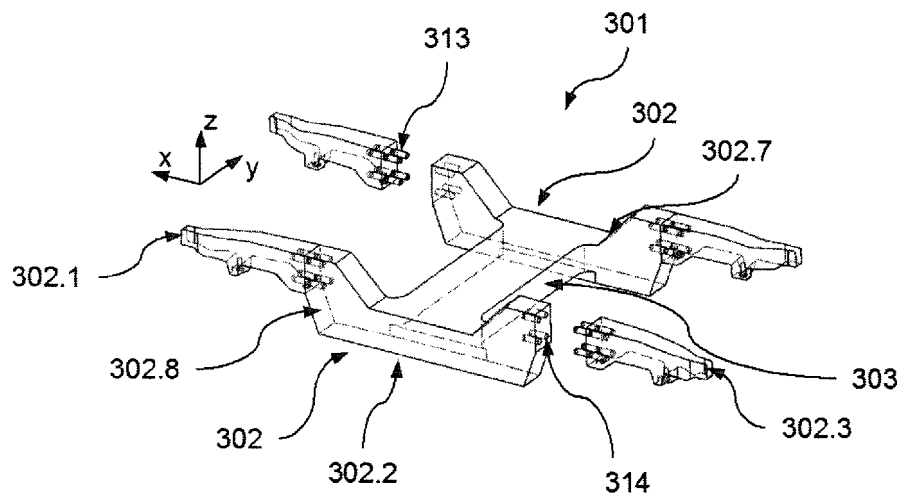


Fig. 8

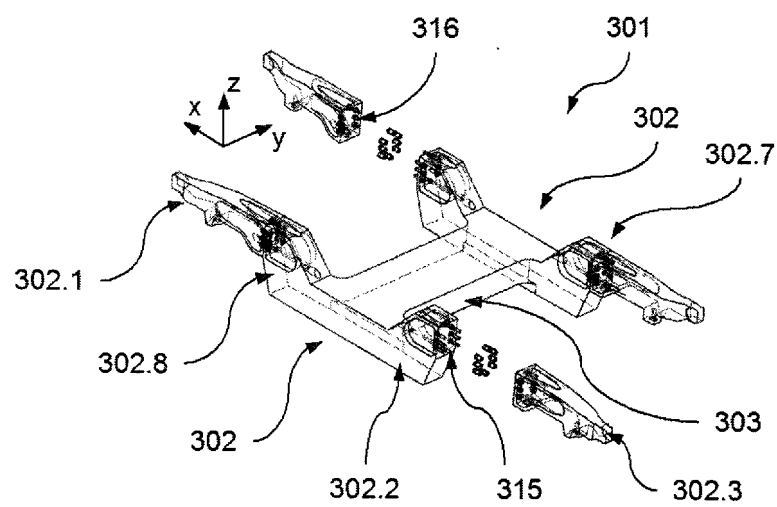


Fig. 9

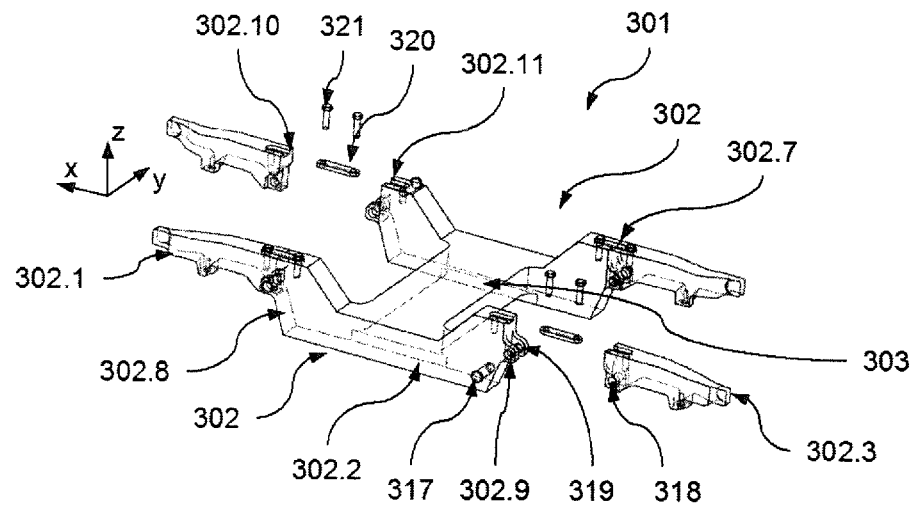


Fig. 10

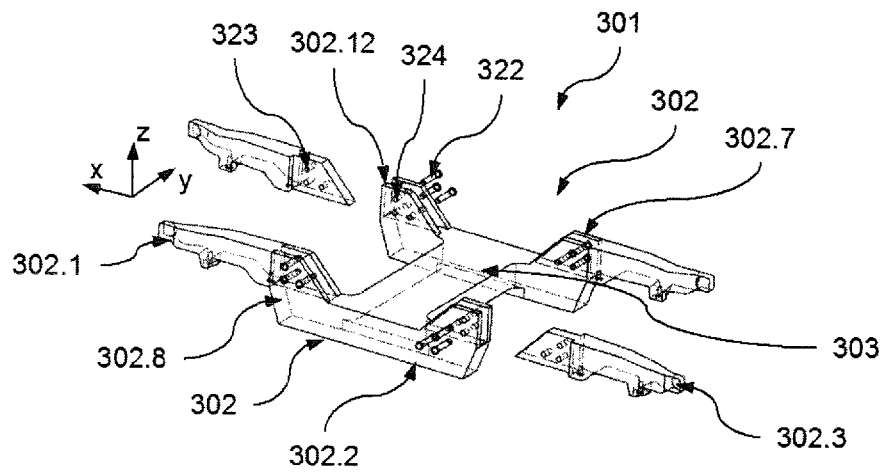


Fig. 11

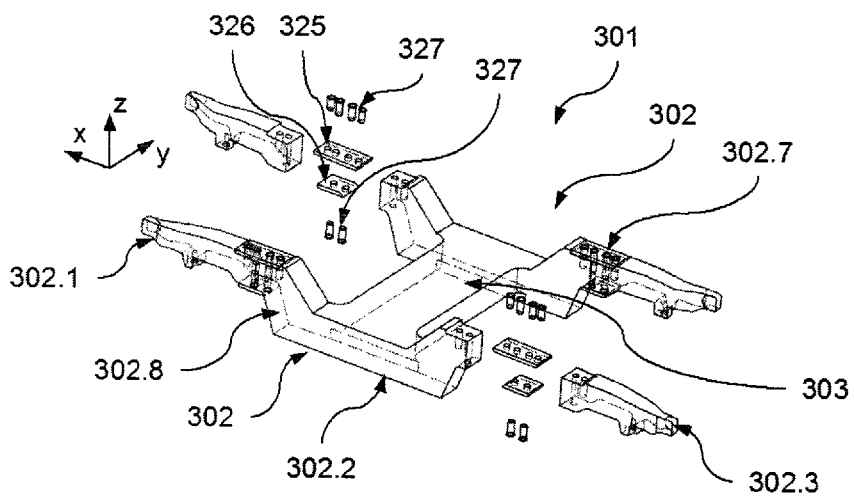


Fig. 12

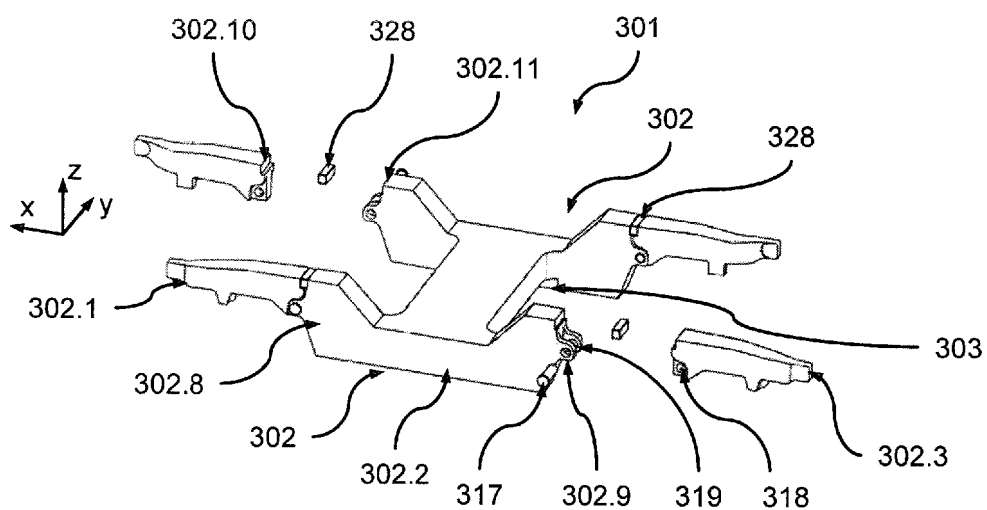


Fig. 13

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- GB 1209389 A [0003]
- US 6622776 B2 [0003]