



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.02.2018 Patentblatt 2018/07

(51) Int Cl.:
B61F 5/52 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17185349.2**

(22) Anmeldetag: **19.06.2007**

(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

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

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
15174656.7 / 3 009 323
07765491.1 / 2 038 157

(71) Anmelder: **Bombardier Transportation GmbH**
10785 Berlin (DE)

(72) Erfinder:
• **Bieker, Guido**
57399 Kirchhundem (DE)
• **Pieper, Reinhard**
57399 Kirchhundem (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- & Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 08-08-2017 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **FAHRWERKSRAHMEN EINES SCHIENENFAHRZEUGS**

(57) Fahrwerksrahmen für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs mit einem Rahmenkörper (101; 201; 301), der dazu ausgebildet ist, sich auf wenigstens einer Rad-

einheit des Fahrwerks abzustützen, wobei der Rahmenkörper (101; 201; 301) zumindest teilweise aus einem Graugussmaterial hergestellt ist.

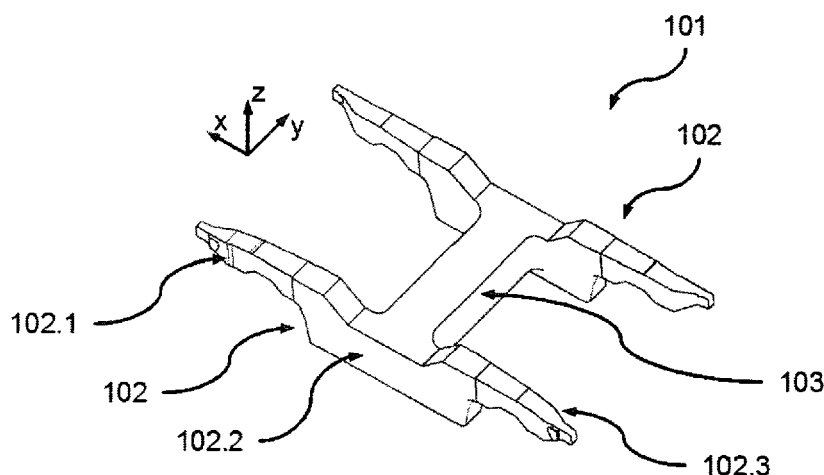


Fig. 1

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 kennzeichnen-

den Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale. Sie löst diese Aufgabe weiterhin ausgehend von einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 29 durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 29 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 globuläres 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 kann gegebenenfalls aus einem einzigen Gussteil bestehen. Wegen der Größe, welche solche Rahmenkörper üblicherweise aufweisen, kann es jedoch von Vorteil sein, den Rahmenkörper aufzuteilen, um eine hohe Prozesssicherheit zu erzielen. Bevorzugt umfasst der Rahmenkörper daher mindestens zwei Rahmenteile, die im Bereich wenigstens 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 Rahmentteile aus einem entsprechenden Graugussmaterial bestehen. Ebenso kann aber auch vorgesehen sein, dass einzelne Rahmentteile nicht aus einem Graugussmaterial bestehen. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass Teile des Rahmenkörpers, beispielsweise ein oder mehrere Querträger 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] Die Rahmentteile können grundsätzlich durch ein geeignetes Fügeverfahren unmittelbar miteinander zusammengefügt werde. Bevorzugt ist im Bereich der Fügestelle aber wenigstens ein Verbindungselement vorgesehen, welches mit den beiden Rahmentteilen verbunden ist. Das Verbindungselement kann dabei mit einem der beiden Rahmentteile einstückig ausgebildet sein. So kann es sich beispielsweise um einen Vorsprung, wie einen Zapfen oder dergleichen handeln, der beim Gießen oder nachträglich ausgeformt wird und gegebenenfalls noch mit den entsprechenden Passflächen versehen wird.

[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 und/oder eine stoffschlüssige 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] Bevorzugt erstreckt sich die Fügestelle zumindest abschnittsweise im Wesentlichen in einer Fügeebene und das Verbindungselement bildet wenigstens einen Vorsprung aus, der sich in Richtung der Flächennormalen der Fügeebene wenigstens in eine entsprechende Ausnehmung in einem der beiden Rahmentteile hinein erstreckt. Hierdurch kann eine einfach zu fügende Steckverbindung erzielt werden, bei der in Füge-richtung wenigstens eine der oben genannten form-, kraft- oder stoffschlüssigen Verbindungen zur Anwendung kommt, während quer zur Füge-richtung über den Vorsprung eine formschlüssige Verbindung erzielt wird, die je nach der Kontaktsituation, insbesondere je nach der Kontaktkraft zwischen den Rahmentteilen, an der Fügestelle und gegebenenfalls noch durch einen Kraftschluss ergänzt bzw. unterstützt wird.

[0017] 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.

[0018] Ebenso ist es möglich, dass das Verbindungselement zumindest abschnittsweise einen sich mit zunehmender Entfernung von der Fügeebene verjüngenden Querschnitt aufweist. Wegen der hiermit erzielbaren Selbstzentrierung der Fügepartner vereinfacht sich hierdurch der Fügevorgang, sodass er unter Umständen ebenfalls in einfacher Weise automatisiert erfolgen kann.

[0019] Der Querschnitt des Verbindungselements kann ebenfalls grundsätzlich in beliebiger geeigneter Weise ausgebildet sein. Bevorzugt weist das Verbindungselement zumindest abschnittsweise einen kreisförmigen Querschnitt und/oder zumindest abschnittsweise einen elliptischen Querschnitt und/oder zumindest abschnittsweise einen polygonalen Querschnitt auf.

[0020] Eine von der Kreisform abweichende Querschnittsform weist dabei natürlich den Vorteil einer zuverlässigen zusätzlichen Verdrehungssicherung und einer dem automatisierten Fügen entgegenkommenden Selbstjustierung um die Fügeachse auf. Zwar sind solche Verbindungselemente mit von der Kreisform abweichendem Querschnitt grundsätzlich aufwändiger in der Herstellung. Dies gilt jedoch nur, sofern eine entsprechend aufwändige Nachbearbeitung der Fügeflächen erforderlich ist. Dank des erfindungsgemäß verwendeten Graugussmaterials und dessen guter Fließigenschaften lassen sich die Fügeflächen jedoch gegebenenfalls auch in einem automatisierten Gießverfahren mit ausreichender Genauigkeit herstellen, sodass eine solche aufwändige Nachbearbeitung der Fügeflächen gegebenenfalls entfallen kann.

[0021] 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 Druckbelas-

tung wirkt, sodass gegebenenfalls von einer permanenten Vorspannung zwischen den zu verbindenden Rahmenteilten 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.

[0022] 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 Rahmenteilten 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 Rahmenteilte zu gewährleisten.

[0023] Bei besonders einfach zu fertigenden Varianten des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens ist wenigstens ein Verbindungselement als die Fügestelle überbrückendes, mit beiden Fügepartnern verbundenes Element ausgebildet. Dabei kann es insbesondere als in Richtung der Flächennormalen der Fügeebene wirkender Zuganker oder als die Fügestelle überbrückende Lasche ausgebildet sein.

[0024] Um eine einfache Überprüfung der Qualität der Verbindung zwischen den Rahmenteilten 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.

[0025] 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.

[0026] Der Fahrwerksrahmen kann grundsätzlich beliebig gestaltet sein. So kann er beispielsweise ein Fahrwerksrahmen für ein Einzelfahrwerk mit nur einer Radeinheit (z. B. einem Radsatz oder einem Radpaar). Besonders vorteilhaft lässt sie sich aber bei größer bauen-

den und damit aufwändiger herzustellenden Fahrwerken mit mehreren Radeinheiten (z. B. Radsätzen oder Radpaaren) einsetzen. Bevorzugt weist der Rahmenkörper 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.

[0027] Bei mehrteiligen Rahmenkörpern können die Fügstellen zwischen den Rahmenteilten grundsätzlich an beliebiger Stelle angeordnet sein und damit in vorteilhafter Weise abgestimmt auf das zur Verfügung stehende automatisierte Gießverfahren abgestimmt werden. Bei vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens ist vorgesehen, dass der Rahmenkörper mindestens zwei Rahmenteilte umfasst, die im Bereich wenigstens einer Fügestelle miteinander, insbesondere lösbar, verbunden sind. Dabei ist wenigstens eine Fügestelle im Bereich des mittleren Abschnitts angeordnet und/oder wenigstens eine Fügestelle im Bereich des vorderen Abschnitts angeordnet und/oder wenigstens eine Fügestelle im Bereich des hinteren Abschnitts angeordnet.

[0028] Ist beispielsweise im mittleren Abschnitt ein Querträger angeordnet, so kann die Fügestelle auch im Bereich des Querträgers verlaufen. Der Rahmenkörper kann dann gegebenenfalls aus zwei identischen Gussteilhälften zusammengesetzt sein, wodurch sich die Fertigung natürlich deutlich vereinfacht.

[0029] Der Fahrwerksrahmen kann grundsätzlich beliebig gestaltet sein. Besonders vorteilhaft lässt sich die vorliegende Erfindung allerdings im Zusammenhang mit Fahrwerksrahmen einsetzen, bei denen der Rahmenkörper als Rahmen ausgebildet ist, der zwei in Längsrichtung des Fahrwerks verlaufende Langträger und wenigstens einen in Querrichtung des Fahrwerks verlaufenden Querträger umfasst, der die beiden Langträger miteinander verbindet. Insbesondere kann der Rahmenkörper hierbei als im Wesentlichen H-förmiger Rahmen ausgebildet sein.

[0030] Ein hoher Automatisierungsgrad der Fertigung mit hoher Prozesssicherheit kann dabei erzielt werden, wenn der Rahmenkörper in möglichst wenige unterschiedliche Rahmenteilte 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.

[0031] Bei vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens ist der Langträger einteilig ausgebildet und im Bereich der Fügestelle mit dem we-

nigstens einen Querträger verbunden. Die Fügerichtung 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.

[0032] Bevorzugt ist vorgesehen, dass sich die Fügestelle - zusätzlich oder alternativ - 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. Hiermit kann der Querträger dann beispielsweise einfach von oben auf den Langträger aufgesetzt werden. Der Querträger muss dabei wegen des üblicherweise hohen Gewichts der auf dem Querträger abgestützten Fahrzeugkomponenten gegebenenfalls nur gegen ein nur unter extremen Betriebsbedingungen oder im Wartungsfall mögliches Abheben von dem Langträger gesichert werden.

[0033] Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen 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.

[0034] Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens umfasst wenigstens einer der Langträger einen vorderen Langträgerabschnitt, einen mittleren Langträgerabschnitt und einen hinteren Langträgerabschnitt, wobei der mittlere Langträgerabschnitt mit dem wenigstens einen Querträger verbunden ist. Bevorzugt ist der mittlere Langträgerabschnitt dann einstückig mit dem wenigstens einen Querträger ausgebildet, 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens ist vorgesehen, dass im Bereich wenigstens einer der Fügestellen ein Druckelement zwischen dem vorderen Langträgerabschnitt bzw. dem hinteren Langträgerabschnitt und dem mittleren Langträgerabschnitt angeordnet ist. Dieses Druckelement kann zum einen in vorteilhafter Weise dazu dienen, Fertigungstoleranzen zwischen den Fügepartnern auf einfache Weise auszugleichen. Gegebenenfalls kann es aber auch so ausgebildet sein, dass es die Funktion der Primärfederung des Fahrwerks übernehmen kann.

[0039] 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.

[0040] Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens ist wenigstens ein 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. Der mittlere Langträgerabschnitt und/oder der Querträger können dann ebenfalls aus dem Graugussmaterial oder aber auch in herkömmlicher Weise als Schweißkonstruktion und/oder als Gusskonstruktion aus Stahlguss ausgebildet sein.

[0041] 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.

[0042] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines Fahrwerksrahmens für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs mit einem Rahmenkörper, der dazu ausgebildet ist, sich auf wenigstens einer Radeinheit des Fahrwerks abzustützen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Rahmenkörper aus einem Graugussmaterial hergestellt wird. 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.

[0043] Bei vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Rahmenkörper in einem einzigen Schritt gegossen. Bei anderen vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst der Rahmenkörper mindestens zwei Rahmenteile, die mindestens zwei Rahmenteile werden als separate Bauteile aus einem Graugussmaterial gegossen und dann im Bereich wenigstens einer Fügestelle miteinander, insbesondere lösbar, verbunden.

[0044] Wie erwähnt kann ein Teil des Rahmenkörpers erfindungsgemäßen 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 zwei Rahmenteile umfasst. Mindestens einer der mindestens zwei Rahmenteile wird dann aus einem Graugussmaterial gegossen, während mindestens einer der mindestens zwei Rahmenteile aus Stahl hergestellt wird. Die mindestens zwei Rahmenteile

werden dann im Bereich wenigstens einer Fügestelle miteinander, insbesondere lösbar, verbunden.

[0045] 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

Figur 1 eine schematische perspektivische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens;

Figur 2 eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens;

Figur 3 eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens;

Figur 4 eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens;

Figur 5 eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens;

Figur 6 eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens;

Figur 7 eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens;

Figur 8 eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens;

Figur 9 eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens;

Figur 10 eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerksrahmens;

Figur 11 eine schematische perspektivische Darstel-

lung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens;

Figur 12 eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens;

Figur 13 eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens.

Erstes Ausführungsbeispiel

[0046] Im Folgenden wird zunächst unter Bezugnahme auf die Figur 1 eine ersten bevorzugte Ausführungsform des 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.

[0047] 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.

[0048] 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 den 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

[0049] Figur 2 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des 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.

[0050] 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 versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch eine abweichende Geometrie für die beiden Hälften vorgesehen sein kann.

[0051] 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.

[0052] 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.

[0053] 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

[0054] Figur 3 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens 201, der dieselbe äußere Geometrie wie der Drehgestell-

rahmen 101 aufweist. Der Drehgestellrahmen 201 ist hierbei dreiteilig gestaltet, indem die beiden im Wesentlichen parallelen seitliche Langträger 202 und der diese verbindende, mittig angeordnete Querträger 203 als separate Bauteile aus Grauguss (GGG40.3 bzw. GJS-400-18U LT) ausgeführt sind.

[0055] 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.

[0056] 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.

[0057] 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.

[0058] 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

[0059] Figur 4 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des 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.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] 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.

[0063] 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

[0064] Figur 5 zeigt - teilweise in Explosionsdarstellung - eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerkrahmens 301, der dieselbe äußere Geometrie wie der Drehgestellrahmen 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.

[0065] 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.

[0066] 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.

[0067] 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.

[0068] 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.

[0069] 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.

[0070] 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.

[0071] 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.

[0072] 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.

[0073] 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.

[0074] 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.

[0075] Die im Bereich der Fügestelle 302.7 zusammenwirkenden Komponenten können mit einer Reibkorrosion verindernden Beschichtung, insbesondere einer Molybdän (Mo) umfassenden Beschichtung, versehen sein, um eine noch höhere Beanspruchbarkeit der Verbindung zu erreichen.

Sechstes bis neuntes Ausführungsbeispiel

[0076] Die Figuren 6 bis 9 zeigen - teilweise in Explosionsdarstellung - schematische perspektivische Darstellungen weiterer bevorzugter Ausführungsformen des erfindungsgemäßen 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.

[0077] 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.

[0078] 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.

[0079] Die Ausnehmungen 311 werden bereits beim Gießen des jeweiligen Bauteils mit ausgeformt. Je nach mit dem verwendeten automatisierten Gießverfahren erzielter 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.

[0080] 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.

[0081] 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.

[0082] 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

[0083] Die Figuren 10 und 11 zeigen - teilweise in Explosionsdarstellung - schematische perspektivische Darstellungen weiterer bevorzugter Ausführungsformen des erfindungsgemäßen 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.

[0084] 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.

[0085] 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.

[0086] 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.

[0087] 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.

[0088] 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 Langträger-

abschnitt 302.2 eingesetzt. Die Ausnehmungen 3 sind dabei im Bereich der Abkrüpfung 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.

[0089] Durch ihre Ausrichtung in Querrichtung (y-Richtung) des Rahmenkörpers 301 sind auch die Verbindungsbolzen 322 wiederum bei statischer Belastung des Rahmenkörpers 301 hauptsächlich auf Scherung beansprucht.

[0090] 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.

[0091] 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

[0092] Die Figur 12 zeigt - teilweise in Explosionsdarstellung - eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des 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.

[0093] 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 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

[0094] Die Figur 13 zeigt - teilweise in Explosionsdarstellung - eine schematische perspektivische Darstellung einer weiteren 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.

[0095] 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.

[0096] 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.

[0097] 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 Be-

lastung 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.

[0098] 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.

[0099] 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.

[0100] 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.

[0101] Weiterhin ist es möglich, das Druckelement 328 so zu gestalten, 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.

[0102] 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.

[0103] 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.

[0104] 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.

[0105] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin Gegenstände, wie sie in den nachfolgenden Sätzen definiert werden:

1. Fahrwerksrahmen für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs mit einem Rahmenkörper (101; 201; 301), der dazu ausgebildet ist, sich auf wenigstens einer Radeinheit des Fahrwerks abzustützen, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmenkörper (101; 201; 301) zumindest teilweise aus einem Graugussmaterial hergestellt ist.

2. Fahrwerksrahmen nach Satz 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmenkörper (101; 201; 301) zumindest teilweise aus einem globularen Graugussmaterial, insbesondere GGG40.3 bzw. GJS-400-18U LT, hergestellt ist.

3. Fahrwerksrahmen nach Satz 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmenkörper (101; 201; 301) mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) umfasst, die im Bereich wenigstens einer Fügestelle (104.3; 202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) miteinander, insbesondere lösbar, verbunden sind.

4. Fahrwerksrahmen nach Satz 3, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Fügestelle (104.3; 202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) wenigstens ein Verbindungselement (205, 206; 309; 310; 313; 315; 317; 322; 325) vorgesehen ist, welches mit den beiden Rahmenteil (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) verbunden ist.

5. Fahrwerksrahmen nach Satz 4, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Verbindungselement (307) mit einem der beiden Rahmenteile (302.1, 302.3) einstückig ausgebildet ist und/oder
- das Verbindungselement (205, 206; 309; 310; 313; 315; 317; 322; 325) mit wenigstens einem der beiden Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) über eine kraftschlüssige Verbin-

dung und/oder eine formschlüssige Verbindung und/oder eine stoffschlüssige Verbindung verbunden ist.

6. Fahrwerksrahmen nach Satz 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass

- sich die Fügestelle (104.3; 202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) zumindest abschnittsweise im Wesentlichen in einer Fügeebene erstreckt und
- das Verbindungselement (205, 206; 309; 310; 313; 315; 317; 322; 325) wenigstens einen Vorsprung ausbildet, der sich in Richtung der Flächennormalen der Fügeebene wenigstens in eine entsprechende Ausnehmung (308; 311; 314; 316; 318, 319; 323, 324) in einem der beiden Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) hinein erstreckt.

7. Fahrwerksrahmen nach Satz 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (205, 206; 309; 310; 313; 315; 317; 322) nach Art eines Zapfens oder Bolzens ausgebildet ist

8. Fahrwerksrahmen nach Satz 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (205, 206; 309; 310; 313; 315; 317; 322; 325, 326)

- zumindest abschnittsweise einen sich mit zunehmender Entfernung von der Fügeebene verjüngenden Querschnitt aufweist und/oder
- zumindest abschnittsweise einen kreisförmigen Querschnitt und/oder zumindest abschnittsweise einen elliptischen Querschnitt und/oder zumindest abschnittsweise einen polygonalen Querschnitt aufweist.

9. Fahrwerksrahmen nach einem der Sätze 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (317; 322)

- im Bereich eines unter statischer Belastung Zugbeanspruchten Abschnitts des Rahmenkörpers (101; 201; 301) angeordnet ist und/oder
- derart angeordnet ist, dass es durch die statische Belastung des Rahmenkörpers (101; 201; 301) auf Scherung beansprucht ist.

10. Fahrwerksrahmen nach einem der Sätze 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Verbindungselement (205, 206; 309; 310; 313; 315; 317; 322; 325, 326) als die Fügestelle überbrücken-

des Element, mit beiden Fügepartnern verbundenes Element ausgebildet ist, insbesondere

- als in Richtung der Flächennormalen der Fügeebene wirkender Zuganker (315) oder
- als die Fügestelle überbrückende Lasche (325, 326) ausgebildet ist.

5

11. Fahrwerksrahmen nach einem der Sätze 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (310) wenigstens eine Ausnehmung (312) zur Aufnahme einer Komponente einer zerstörungsfrei arbeitenden Materialprüfeinrichtung, insbesondere einer mit Ultraschall arbeitenden Materialprüfeinrichtung, aufweist.

10

12. Fahrwerksrahmen nach einem der Sätze 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der im Bereich der Fügestelle (104.3; 202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) zusammenwirkenden Komponenten zumindest teilweise mit einer Reibkorrosion verhindernden Beschichtung, insbesondere einer Molybdän (Mo) umfassenden Beschichtung, versehen ist.

20

25

13. Fahrwerksrahmen nach einem der vorhergehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Rahmenkörper (101; 201; 301) einen vorderen Abschnitt, einen mittleren Abschnitt und einen hinteren Abschnitt aufweist, 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.

30

35

40

14. Fahrwerksrahmen nach Satz 13, dadurch gekennzeichnet, dass

45

- der Rahmenkörper (101; 201; 301) mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) umfasst, die im Bereich wenigstens einer Fügestelle (104.3; 202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) miteinander, insbesondere lösbar, verbunden sind, wobei
- wenigstens eine Fügestelle (104.3) im Bereich des mittleren Abschnitts angeordnet ist und/oder.

50

55

- wenigstens eine Fügestelle (202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) im Bereich des vorderen Abschnitts angeordnet ist und/oder.

- wenigstens eine Fügestelle (202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) im Bereich des hinteren Abschnitts angeordnet ist.

15. Fahrwerksrahmen nach einem der vorhergehenden Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmenkörper (101; 201; 301) als, insbesondere im Wesentlichen H-förmiger, Rahmen ausgebildet ist, der zwei in Längsrichtung des Fahrwerks verlaufende Langträger (102; 202; 302) und wenigstens einen in Querrichtung des Fahrwerks verlaufenden Querträger (103; 203; 303) umfasst, der die beiden Langträger (102; 202; 302) miteinander verbindet.

16. Fahrwerksrahmen nach Satz 15, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Langträger (102; 202; 302) wenigstens einen Langträgerabschnitt (202.1, 202.2, 202.3; 302.1, 302.2) aufweist, der im Bereich wenigstens einer Fügestelle (202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7), insbesondere lösbar, mit dem wenigstens einen Querträger (203) oder einem weiteren Langträgerabschnitt (302.2) des Langträgers (302) verbunden ist.

17. Fahrwerksrahmen nach Satz 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Langträger (202) einteilig ausgebildet ist und im Bereich der Fügestelle (202.4, 202.6, 203.2, 203.3) mit dem wenigstens einen Querträger (203) verbunden ist.

18. Fahrwerksrahmen nach Satz 17, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Fügestelle (202.4) 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.

19. Fahrwerksrahmen nach Satz 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Langträger (202) zwei Langträgerabschnitte (202.1, 202.3) umfasst, die im Bereich der jeweils einer Fügestelle (202.4, 202.6, 203.2, 203.3) mit dem wenigstens einen Querträger (203) verbunden sind.

20. Fahrwerksrahmen nach Satz 19, dadurch gekennzeichnet, dass sich wenigstens eine der Fügstellen (202.4, 202.6, 203.2, 203.3) zumindest abschnittsweise im Wesentlichen in einer Fügeebene erstreckt, deren Flächennormale

- zumindest eine Komponente in Richtung der Hochachse des Fahrwerks aufweist, insbeson-

- dere im Wesentlichen parallel zur Hochachse des Fahrwerks ist, und/oder
- zumindest eine Komponente in Richtung der Querachse des Fahrwerks aufweist, insbesondere im Wesentlichen parallel zur Querachse des Fahrwerks ist. 5
21. Fahrwerksrahmen nach einem der Sätze 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass 10
- wenigstens einer der Langträger (102; 202; 302) einen vorderen Langträgerabschnitt (102.1; 202.1; 302.1), einen mittleren Langträgerabschnitt (102.2; 202.2; 302.2) und einen hinteren Langträgerabschnitt (102.3; 202.3; 302.3) umfasst, wobei 15
 - der mittlere Langträgerabschnitt (102.2; 202.2; 302.2) mit dem wenigstens einen Querträger (103; 203; 303) verbunden ist, insbesondere einstückig mit dem wenigstens einen Querträger (103; 303) ausgebildet ist. 20
22. Fahrwerksrahmen nach Satz 21, dadurch gekennzeichnet, dass der vordere Langträgerabschnitt (202.1; 302.1) und/oder der hintere Langträgerabschnitt (202.3; 302.3) im Bereich einer Fügestelle (202.6; 302.7) mit dem mittleren Langträgerabschnitt (202.2; 302.2) verbunden ist. 25
23. Fahrwerksrahmen nach Satz 22, dadurch gekennzeichnet, dass sich wenigstens eine der Fügstellen (202.6; 302.7) zumindest abschnittsweise im Wesentlichen in einer Fügeebene erstreckt, deren Flächennormale 30
- zumindest eine Komponente in Richtung der Längsachse des Fahrwerks aufweist, insbesondere im Wesentlichen parallel zur Längsachse des Fahrwerks ist, oder 35
 - zumindest eine Komponente in Richtung der Querachse des Fahrwerks aufweist, insbesondere im Wesentlichen parallel zur Querachse des Fahrwerks ist. 40
 - zumindest eine Komponente in Richtung der Querachse des Fahrwerks aufweist, insbesondere im Wesentlichen parallel zur Querachse des Fahrwerks ist. 45
 - zumindest eine Komponente in Richtung der Hochachse des Fahrwerks aufweist, insbesondere im Wesentlichen parallel zur Hochachse des Fahrwerks ist. 50
24. Fahrwerksrahmen nach einem der Sätze 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich wenigstens einer der Fügstellen in ein Druckelement 55
- (328) zwischen dem vorderen Langträgerabschnitt (302.1) und/oder dem hinteren Langträgerabschnitt (302.3) und dem mittleren Langträgerabschnitt (302.2) angeordnet ist.
25. Fahrwerksrahmen nach einem der Sätze 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass
- wenigstens einer der Langträger (102; 202; 302) zwischen den Langträgerenden und der Langträgermitte jeweils eine Abkröpfung (302.8) nach unten aufweist und
 - wenigstens eine der Fügstellen (302.7) im Bereich der Abkröpfung (302.8) angeordnet ist oder auf der der Langträgermitte abgewandten Seite der Abkröpfung (302.8), insbesondere nahe der Abkröpfung (302.8), angeordnet ist.
26. Fahrwerksrahmen nach einem der Sätze 15 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil wenigstens eines der Langträger (102; 202; 302) aus dem Graugussmaterial hergestellt ist.
27. Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug mit einem Fahrwerksrahmen (102; 202; 302) nach einem der vorhergehenden Sätze.
28. Fahrwerk nach Satz 27, dadurch gekennzeichnet, dass es als Drehgestell ausgebildet ist.
29. Verfahren zur Herstellung eines Fahrwerksrahmens für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs mit einem Rahmenkörper (102; 202; 302), der dazu ausgebildet ist, sich auf wenigstens einer Radeinheit des Fahrwerks abzustützen, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmenkörper (102; 202; 302) zumindest teilweise aus einem Graugussmaterial hergestellt wird.
30. Verfahren nach Satz 29, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmenkörper (102; 202; 302) in einem einzigen Schritt gegossen wird.
31. Verfahren nach Satz 29, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Rahmenkörper (102; 202; 302) mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) umfasst,
 - die mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) als separate Bauteile aus einem Graugussmaterial gegossen werden und
 - die mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2;

202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) im Bereich wenigstens einer Fügestelle (104.3; 202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) miteinander, insbesondere lösbar, verbunden werden.

5

32. Verfahren nach Satz 29, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Rahmenkörper (102; 202; 302) mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) umfasst, 10
- mindestens einer der mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) aus einem Graugussmaterial gegossen wird und 15
- mindestens einer der mindestens zwei Rahmenteile (202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) aus Stahl hergestellt wird und 20
- die mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) im Bereich wenigstens einer Fügestelle (104.3; 202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) miteinander, insbesondere lösbar, verbunden werden. 25 30

Patentansprüche

1. Fahrwerksrahmen für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs mit einem Rahmenkörper (101; 201; 301), der dazu ausgebildet ist, sich auf wenigstens einer Radeinheit des Fahrwerks abzustützen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rahmenkörper (101; 201; 301) zumindest teilweise aus einem Graugussmaterial hergestellt ist. 35 40
2. Fahrwerksrahmen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rahmenkörper (101; 201; 301) zumindest teilweise aus einem globularen Graugussmaterial, insbesondere GGG40.3 bzw. GJS-400-18U LT, hergestellt ist. 45
3. Fahrwerksrahmen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rahmenkörper (101; 201; 301) mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) umfasst, die im Bereich wenigstens einer Fügestelle (104.3; 202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) miteinander, insbesondere lösbar, verbunden sind. 50 55
4. Fahrwerksrahmen nach Anspruch 3, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass im Bereich der Fügestelle (104.3; 202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) wenigstens ein Verbindungselement (205, 206; 309; 310; 313; 315; 317; 322; 325) vorgesehen ist, welches mit den beiden Rahmenteilern (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) verbunden ist.

5. Fahrwerksrahmen nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der im Bereich der Fügestelle (104.3; 202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) zusammenwirkenden Komponenten zumindest teilweise mit einer Reibkorrosion verhindernden Beschichtung, insbesondere einer Molybdän (Mo) umfassenden Beschichtung, versehen ist.
6. Fahrwerksrahmen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Rahmenkörper (101; 201; 301) einen vorderen Abschnitt, einen mittleren Abschnitt und einen hinteren Abschnitt aufweist, 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.

7. Fahrwerksrahmen nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Rahmenkörper (101; 201; 301) mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) umfasst, die im Bereich wenigstens einer Fügestelle (104.3; 202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) miteinander, insbesondere lösbar, verbunden sind, wobei
- wenigstens eine Fügestelle (104.3) im Bereich des mittleren Abschnitts angeordnet ist und/oder.
- wenigstens eine Fügestelle (202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) im Bereich des vorderen Abschnitts angeordnet ist und/oder.
- wenigstens eine Fügestelle (202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) im Bereich des hinteren Abschnitts angeordnet ist.

8. Fahrwerksrahmen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rahmenkörper (101; 201; 301) als, insbesondere im Wesentlichen H-förmiger, Rahmen ausgebildet ist, der zwei in Längsrichtung des Fahrwerks verlaufen-

de Langträger (102; 202; 302) und wenigstens einen in Querrichtung des Fahrwerks verlaufenden Querträger (103; 203; 303) umfasst, der die beiden Langträger (102; 202; 302) miteinander verbindet.

9. Fahrwerksrahmen nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der Langträger (102; 202; 302) wenigstens einen Langträgerabschnitt (202.1, 202.2, 202.3; 302.1, 302.2) aufweist, der im Bereich wenigstens einer Fügestelle (202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7), insbesondere lösbar, mit dem wenigstens einen Querträger (203) oder einem weiteren Langträgerabschnitt (302.2) des Langträgers (302) verbunden ist.

10. Fahrwerksrahmen nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- wenigstens einer der Langträger (102; 202; 302) einen vorderen Langträgerabschnitt (102.1; 202.1; 302.1), einen mittleren Langträgerabschnitt (102.2; 202.2; 302.2) und einen hinteren Langträgerabschnitt (102.3; 202.3; 302.3) umfasst, wobei
- der mittlere Langträgerabschnitt (102.2; 202.2; 302.2) mit dem wenigstens einen Querträger (103; 203; 303) verbunden ist, insbesondere einstückig mit dem wenigstens einen Querträger (103; 303) ausgebildet ist.

11. Fahrwerksrahmen nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich wenigstens einer der Fügestelle in ein Druckelement (328) zwischen dem vorderen Langträgerabschnitt (302.1) und/oder dem hinteren Langträgerabschnitt (302.3) und dem mittleren Langträgerabschnitt (302.2) angeordnet ist.

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

13. Verfahren zur Herstellung eines Fahrwerksrahmens für ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs mit einem Rahmenkörper (102; 202; 302), der dazu ausgebildet ist, sich auf wenigstens einer Radeinheit des Fahrwerks abzustützen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rahmenkörper (102; 202; 302) zumindest teilweise aus einem Graugussmaterial hergestellt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Rahmenkörper (102; 202; 302) mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) umfasst,

- die mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) als separate Bauteile aus einem Graugussmaterial gegossen werden und
- die mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) im Bereich wenigstens einer Fügestelle (104.3; 202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) miteinander, insbesondere lösbar, verbunden werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Rahmenkörper (102; 202; 302) mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) umfasst,
- mindestens einer der mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) aus einem Graugussmaterial gegossen wird und
- mindestens einer der mindestens zwei Rahmenteile (202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) aus Stahl hergestellt wird und
- die mindestens zwei Rahmenteile (104.1, 104.2; 202, 203, 202.1, 202.2, 202.3; 302, 303, 302.1, 302.2, 302.3) im Bereich wenigstens einer Fügestelle (104.3; 202.4, 202.6, 203.2, 203.3; 302.7) miteinander, insbesondere lösbar, verbunden werden.

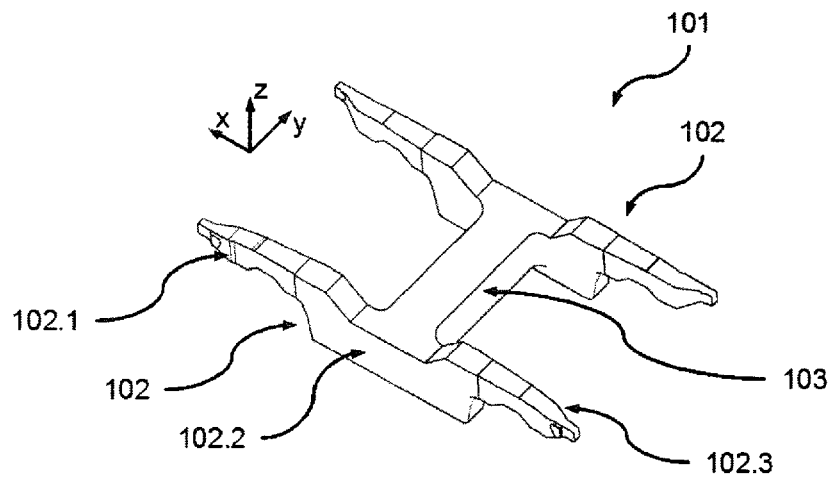


Fig. 1

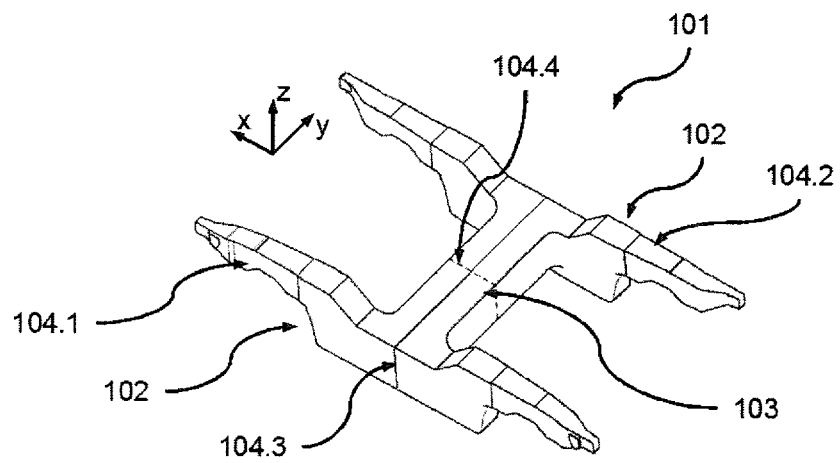


Fig. 2

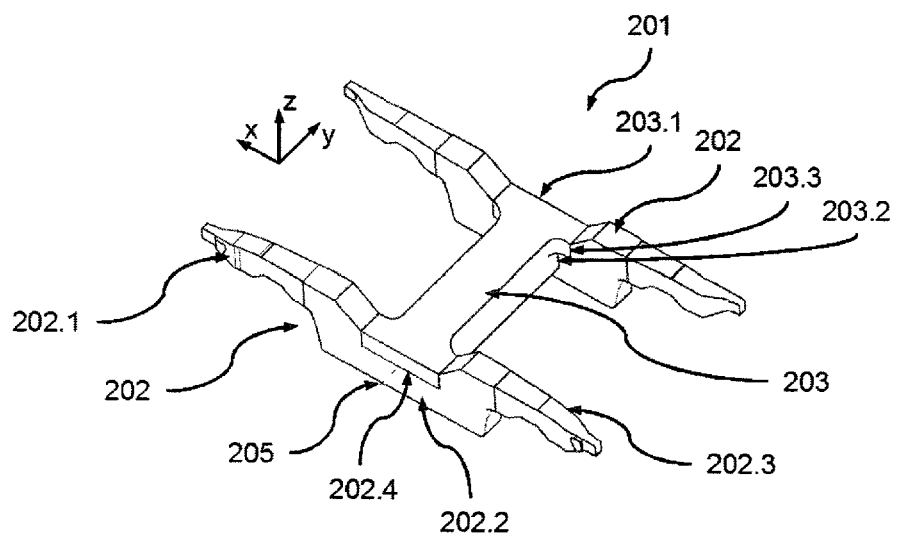


Fig. 3

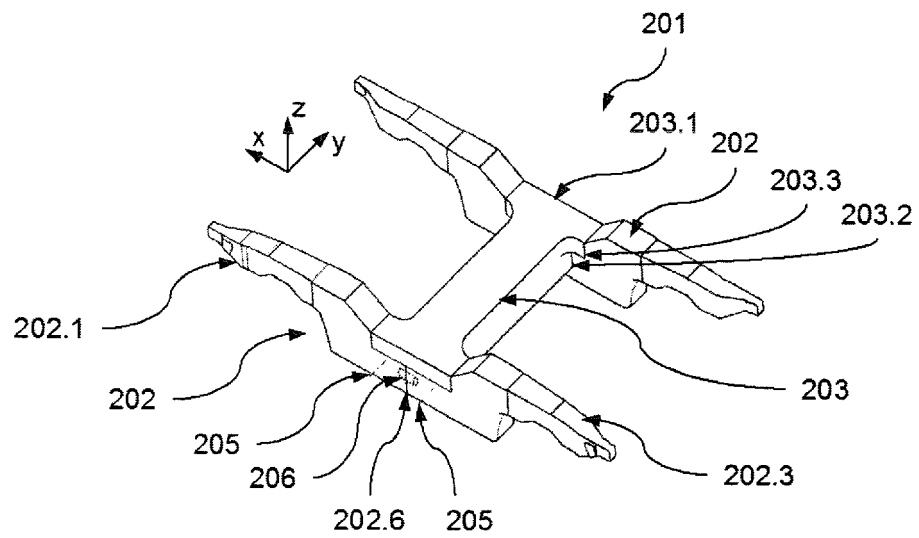


Fig. 4

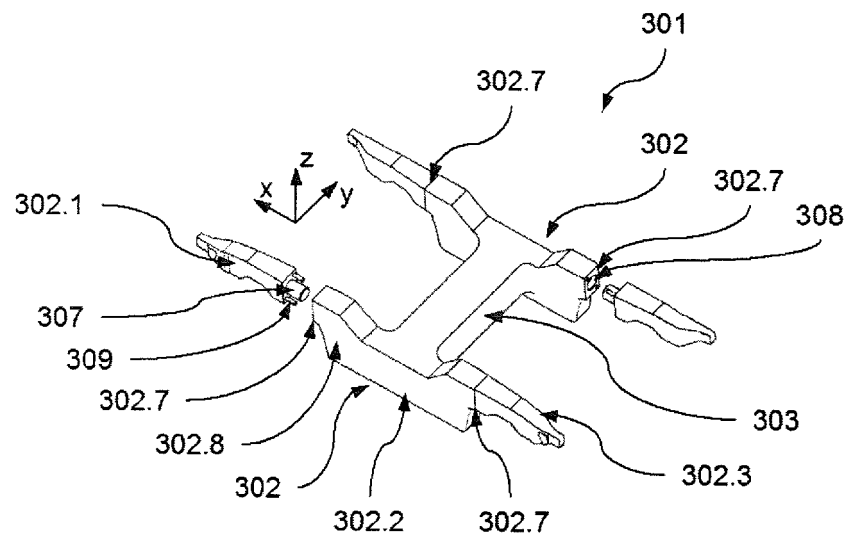


Fig. 5

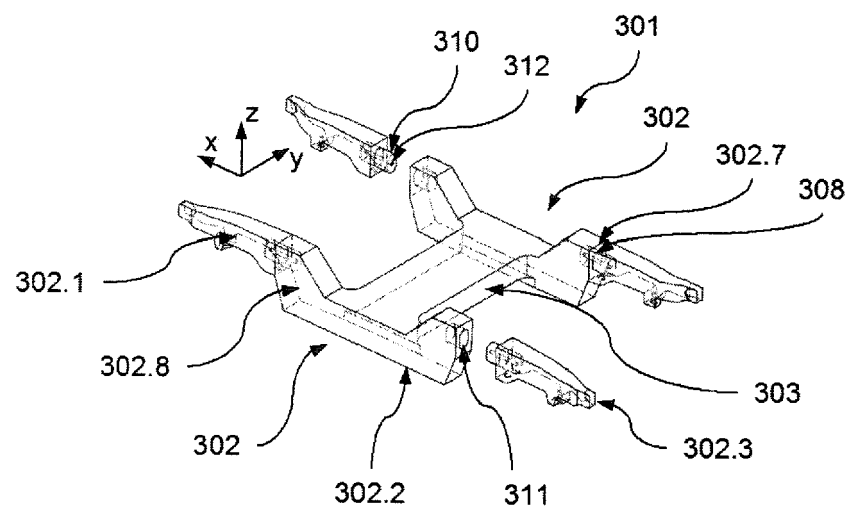


Fig. 6

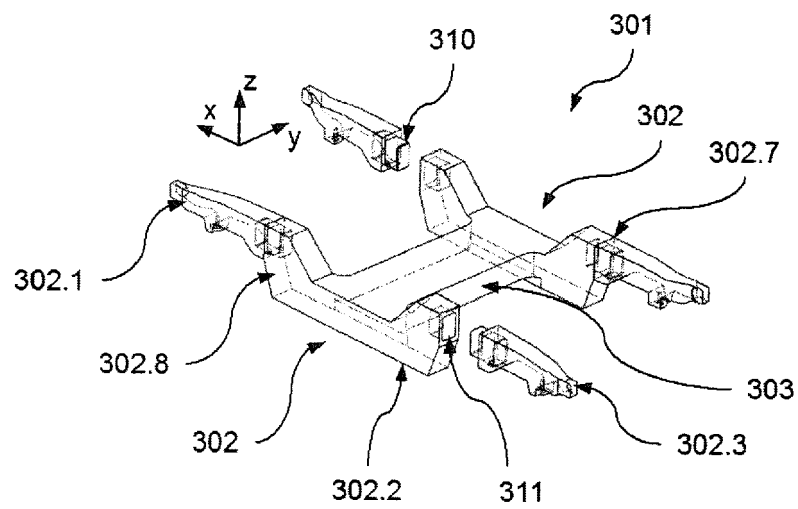


Fig. 7

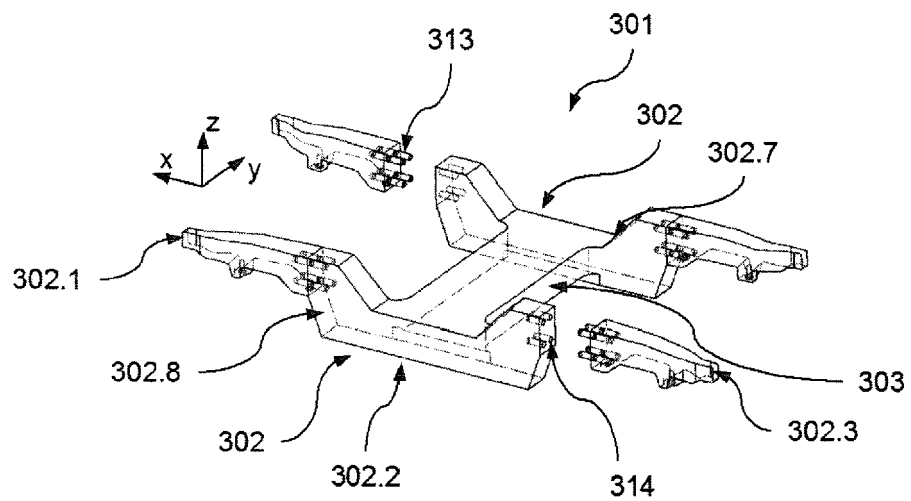


Fig. 8

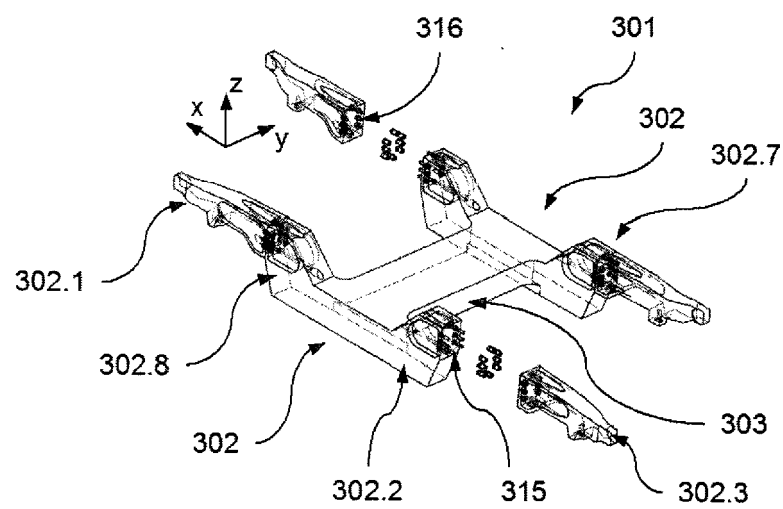


Fig. 9

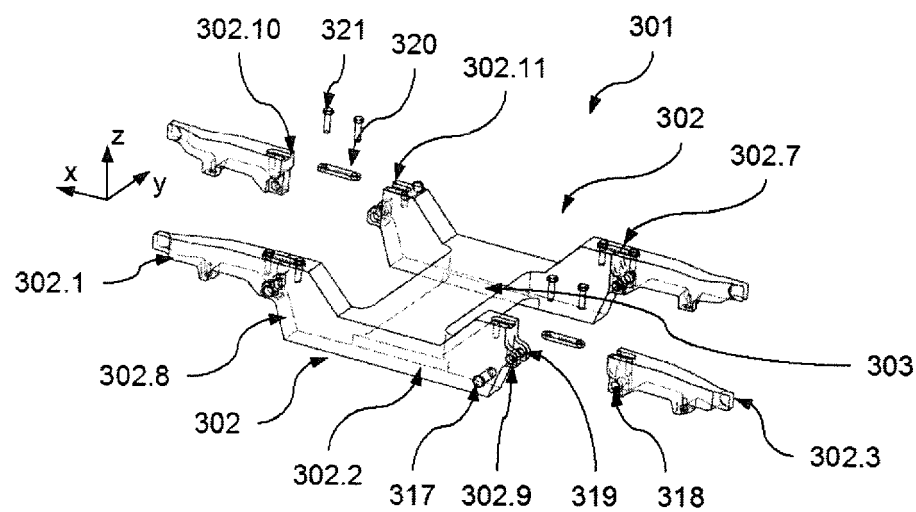


Fig. 10

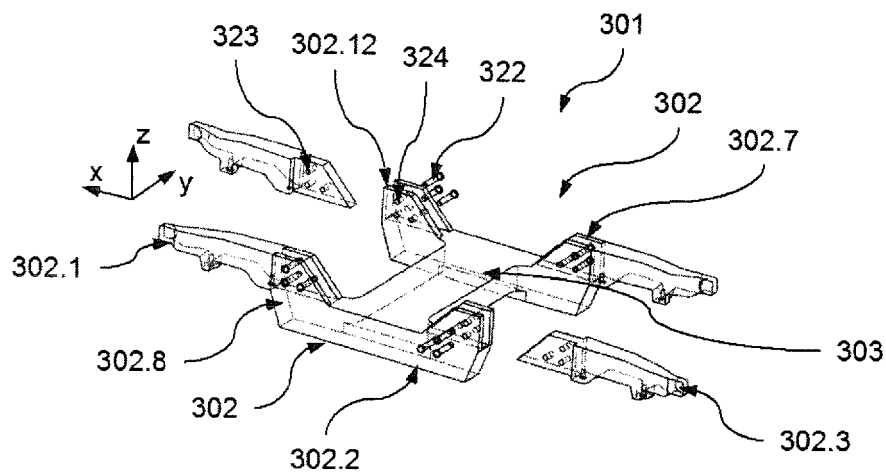


Fig. 11

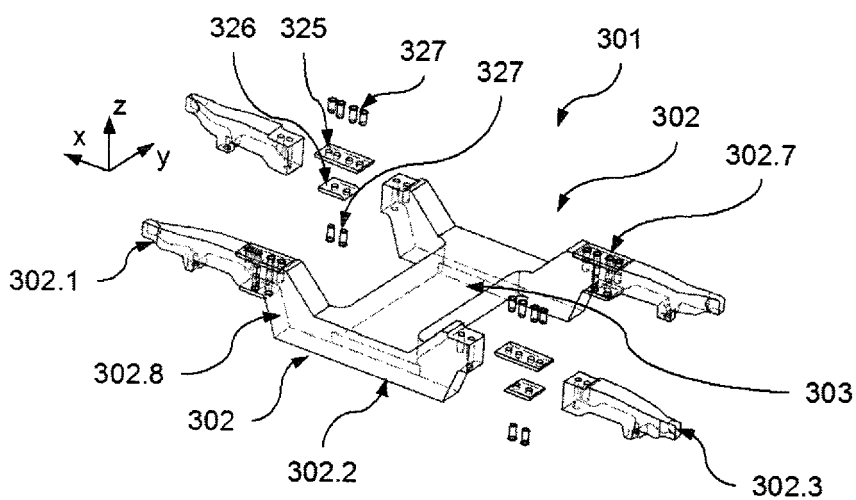


Fig. 12

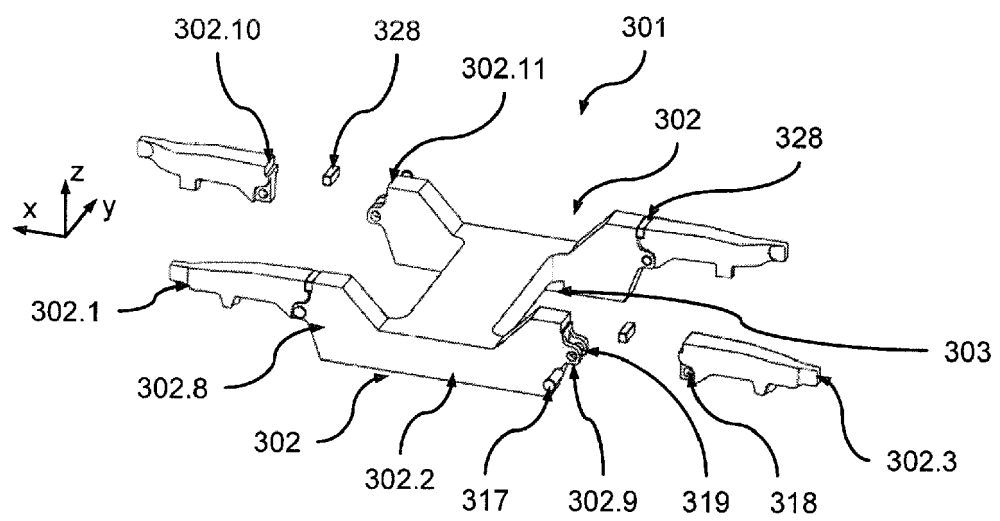


Fig. 13



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 18 5349

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 43 09 004 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 22. September 1994 (1994-09-22)	1-7, 13-15	INV. B61F5/52
Y	* das ganze Dokument *	8-12	
Y	EP 0 345 708 A1 (ALSTHOM CREUSOT RAIL [FR]) 13. Dezember 1989 (1989-12-13) * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 48; Abbildungen 1-4 *	8-12	
A	EP 0 564 423 A (FIAT FERROVIARIA SPA [IT]) 6. Oktober 1993 (1993-10-06) * das ganze Dokument *	9-11	
A	DE 41 34 597 C1 (KRUPP BRUNINGHAUS GMBH) 10. Dezember 1992 (1992-12-10) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	1-15	
A	DE 103 01 913 A1 (VOITH TURBO KG [DE]) 5. August 2004 (2004-08-05) * das ganze Dokument *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B60G B62D B61F
A	JP 3 262135 B2 (SUMITOMO METAL IND LTD) 4. März 2002 (2002-03-04) * das ganze Dokument *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Dezember 2017	Prüfer Wojski, Guadalupe
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 18 5349

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-12-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4309004 A1	22-09-1994	KEINE	
EP 0345708 A1	13-12-1989	CA 1331719 C DE 68902689 D1 DE 68902689 T2 EP 0345708 A1 ES 2034504 T3 FR 2632594 A1	30-08-1994 08-10-1992 25-03-1993 13-12-1989 01-04-1993 15-12-1989
EP 0564423 A	06-10-1993		
DE 4134597 C1	10-12-1992	DE 4134597 C1 US 5295444 A	10-12-1992 22-03-1994
DE 10301913 A1	05-08-2004	KEINE	
JP 3262135 B2	04-03-2002	JP 3262135 B2 JP H05262225 A	04-03-2002 12-10-1993

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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]