(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 692 607 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2014 Patentblatt 2014/06

(21) Anmeldenummer: **13178789.7**

(22) Anmeldetag: **31.07.2013**

(51) Int Cl.:
B61C 9/38 *(2006.01)* ***B61F 3/04*** *(2006.01)*
B61F 3/16 *(2006.01)* ***B61F 5/38*** *(2006.01)*

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **01.08.2012 DE 102012213617**

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

(72) Erfinder:
- **Newesely, Gerald**
  1090 Wien (AT)
- **Fischer, Michael**
  1210 Wien (AT)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Bressel und Partner mbB**
Potsdamer Platz 10
10785 Berlin (DE)

(54) Fahrwerk für Schienenfahrzeug mit lösbarer starrer Verbindung zwischen den Rädern

(57) Die Erfindung betrifft ein Fahrwerk (1) eines Schienenfahrzeugs, aufweisend quer zur Fahrtrichtung einander paarweise gegenüberliegende Räder (2,3), quer zur Fahrtrichtung einander paarweise gegenüberliegende Motoren (4,5), welche die Räder (2,3) antreiben, aufweisend einen Rotor, wobei eine mechanisch lösbare, starre Verbindung (20) vorgesehen ist, die zwischen den beiden Rädern (2,3) angeordnet ist, insbesondere eine mechanisch unterbrechbare Radsatzachse oder Radsatzwelle oder ein mechanisch unterbrechbarer Träger.

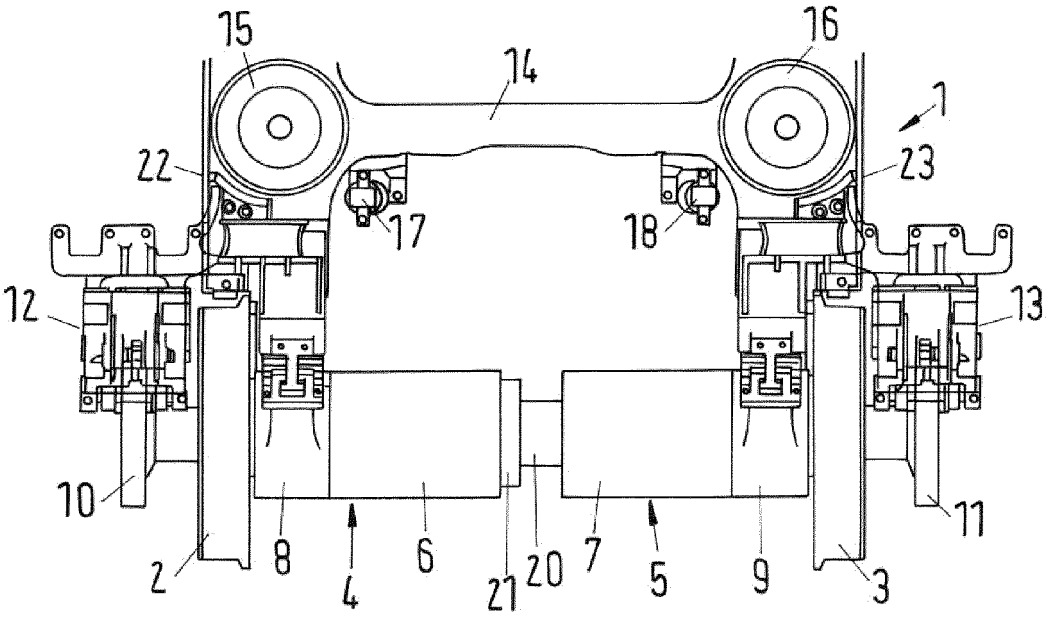


Fig.2b

EP 2 692 607 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein angetriebenes Fahrwerk für Schienenfahrzeuge, insbesondere Niederflurstraßenbahnen.

[0002] Bei Schienenfahrzeugen wird die Kopplung von linken und rechten Rädern üblicherweise mittels einer Radsatzachse oder Radsatzwelle durchgeführt. Dadurch stellt sich der bekannte Sinuslauf eines Drehgestells oder Fahrwerks ein. Dies ist ein gewünschter Effekt, der in der Geradeaussinusfahrt den einseitigen Radverschleiß reduziert, der allerdings auch in Kurvenfahrten unter bestimmten Voraussetzungen unerwünschte direkte Längs- und indirekte Querschlupfe erzeugt. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung für dieses Problem anzugeben.

[0003] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Fahrwerk gemäß der vorliegenden Erfindung, insbesondere durch ein Fahrwerk nach Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0004] Nach einer grundlegenden Idee der Erfindung wird zwischen paarweise gegenüberliegenden Rädern, von denen eines auf der rechten Seite des Fahrzeugs angeordnet ist und eines auf der linken Seite des Fahrzeugs angeordnet ist, eine mechanisch lösbare d.h. unterbrechbare, starre Verbindung geschaffen. Die Verbindung verläuft quer zur Fahrtrichtung oder im Wesentlichen quer zur Fahrtrichtung. Durch die Unterbrechung kann das Fahrverhalten des Fahrwerks beeinflusst und gezielt geändert werden. Durch die Unterbrechung, oder die Aufhebung der Unterbrechung, kann das Fahrverhalten des Fahrwerks je nach Situation angepasst werden, wie nachfolgend noch erläutert. Die starre Verbindung kann somit während des Fahrbetriebs, d.h. während der Fahrt des Schienenfahrzeugs, gelöst bzw. unterbrochen sein oder nicht gelöst bzw. nicht unterbrochen sein. Das Fahrwerk und speziell die mechanisch lösbare, starre Verbindung sind so ausgestaltet, dass die Verbindung während des Fahrbetriebs gelöst sein kann oder nicht gelöst sein kann. Im Ergebnis kann der Fahrbetrieb entweder bei nicht gelöster Verbindung oder bei gelöster Verbindung stattfinden und das Fahrzeug ist in beiden Fällen fahrbereit. Insbesondere ist eine nachfolgend noch beschriebene mechanisch unterbrechbare Radsatzachse oder Radsatzwelle oder ein nachfolgend noch beschriebener mechanisch unterbrechbarer Träger so ausgestaltet, dass sie/er während des Fahrbetriebs unterbrochen sein kann oder nicht unterbrochen sein kann. Das Lösen, oder das Wiederherstellen, der Verbindung kann während der Fahrt erfolgen oder während des Stillstands des Fahrzeugs.

[0005] Eine Idee dieser Erfindung ist, dass die Verbindung zwischen den Rädern in Blickrichtung von oben oder von unten auf das Fahrwerk zwischen den Rädern, insbesondere zwischen den Radscheiben, angeordnet ist. Vorzugsweise ist die Verbindung auch in Blickrichtung von vorn oder von hinten (Blickrichtung in Richtung der Fahrzeuglängsachse) zwischen den Rädern, insbesondere zwischen den Radscheiben, angeordnet.

[0006] Die Verbindung kann drehende Elemente beider Räder miteinander verbinden und mit den Rädern mitdrehen. Die Verbindung kann zur Übertragung eines Drehmoments eingerichtet sein oder kein Drehmoment übertragen. Die Verbindung kann sich ferner mit den Rädern mitdrehen oder nicht. Die Verbindung kann ganz oder teilweise feststehend oder ganz oder teilweise mit den Rädern mitdrehend ausgestaltet sein. In die Verbindung können bekannte Fahrwerks- oder Drehgestellelemente, wie Achsen, Lager, (Achs)Schwingen, Träger, Motorengehäuse und dergleichen mit einbezogen sein. Die Verbindung ist so ausgestaltet, dass sie an einer Stelle oder an mehreren Stellen mechanisch unterbrochen werden kann, beispielsweise durch eine oder mehrere Kupplungen. All die genannten Merkmale sind in beliebiger Kombination miteinander kombinierbar.

[0007] Angegeben wird insbesondere ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeuges, aufweisend quer zur Fahrtrichtung einander paarweise gegenüber liegende Räder, quer zur Fahrtrichtung einander paarweise gegenüber liegende Motoren, welche die Räder antreiben und jeweils einen Rotor und vorzugsweise jeweils ein Gehäuse aufweisen, wobei das Fahrwerk außerdem eine mechanisch lösbare, starre Verbindung aufweist, die zwischen den beiden Rädern angeordnet ist, insbesondere eine mechanisch unterbrechbare Radsatzachse oder Radsatzwelle oder einen mechanisch unterbrechbaren Träger, insbesondere einen Querträger.

[0008] Durch die mechanisch lösbare Verbindung oder spezielle Ausführungsformen, die weiter unten detailliert beschrieben werden, werden insbesondere die folgenden Vorteile erzielt:

- Ist die zwischen beiden Rädern angeordnete starre Verbindung geschlossen, kann das Verhalten einer Achse bzw. die Wirkung einer Achse, insbesondere einer Portalachse, bei den Fahreigenschaften erreicht werden, z.B. bezüglich Spurstabilität. Das Fahrverhalten eines Achsradsatzes bedeutet einen geringeren Rad- und Schienenverschleiß durch Sinuslaufverhalten insbesondere auf gerader Strecke sowie in großen Bögen, die bei Ausnutzung der Spurkranzkonizitäten schlupfreduziert befahren werden können. Dieser Vorteil wird dadurch erreicht, dass an der Achse kein Drehzahlunterschied für die Dauer der geschlossenen starren Verbindung auftreten kann und das Verhalten einer starren Radsatzachse oder -welle erreicht wird. Wird die Verbindung gelöst, so wird diese Wirkung aufgehoben, d.h. die starre Verbindung wird aufgehoben, so dass das Fahrverhalten des Fahrwerks je nach Situation angepasst werden kann. Drehzahlunterschiede der Räder sind bei gelöster Verbindung möglich und es kann beispielsweise ein geringer Rad- und Schienenverschleiß in engen Bögen erreicht werden.

- Ist die starre Verbindung beispielsweise eine Radsatzwelle oder eine Radsatzachse, so kann zwischen dem Verhalten eines Fahrwerks mit Radsatzachse oder Radsatzwelle (wenn die Verbindung hergestellt ist) oder dem Verhalten eines Losradfahrwerks (wenn die Verbindung gelöst ist) gewählt werden. Ein Vorteil eines Losradantriebes ist die Verringerung von Längs- in Kombination mit Querschlupfzuständen an der Rad-Schiene-Schnittstelle in engen Bögen, die zu Kurvenquietschen und Verschleiß führen.

[0009] Das Fahrwerk ist an verschiedenste Streckengegebenheiten und an ein gewünschtes Fahrverhalten anpassbar. Wie erwähnt, kann die Verbindung eine Radsatzachse oder eine Radsatzwelle sein. Ein weiteres Beispiel ist ein Träger, der quer zur Fahrtrichtung angeordnet ist, an dessen Enden die Räder angeordnet sind und der beispielsweise zwei Längsträger eines Fahrwerks verbindet. Ein solcher Träger wird auch als "Portalachse" bezeichnet. Die Räder können beispielsweise an Längsträgern oder in Längsrichtung von einem Drehgestell hervorstehenden Schwingen gelagert sein und die Portalachse kann die Räder miteinander verbinden.

[0010] Die starre Verbindung kann durch eine oder mehrere Kupplungen mechanisch unterbrechbar sein. Die Kupplung kann an verschiedenen Stellen angeordnet sein. Beispielsweise kann sie an einem oder beiden Enden einer Radsatzachse oder Radsatzwelle oder eines Trägers angeordnet sein. Eine Kupplung kann auch innerhalb einer Radsatzachse, einer Radsatzwelle, eines Trägers oder einer Portalachse angeordnet sein, wobei in diesem Fall die Achse, die Welle, der Träger oder die Portalachse aufgeteilt ist in Teilachsen, Teilwellen, Teilträger oder Teilportale.

[0011] Die mechanisch lösbare starre Verbindung kann auch als mechanisch unterbrechbares Verbindungselement bezeichnet werden. Die mechanische Unterbrechung kann in Bezug auf einen Kraftschluss, der bei Unterbrechung unterbrochen wird, steuer- und regelbar ausgeführt werden.

[0012] Unter einen Losrad wird in der vorliegenden Erfindung ein Rad verstanden, dessen Drehbewegung nicht an die Drehbewegung eines anderen Rades gekoppelt ist. Losräder können aber durch eine nicht-mitumlaufende Achse, d.h. eine nicht mit den Rädern mitdrehende Achse, verbunden sein.

[0013] Als Motor können alle aus dem Schienenfahrzeugbetrieb einsetzbaren Motoren Verwendung finden, insbesondere Motoren, die für Niederflurfahrzeuge eingesetzt werden. Einsetzbar sind beispielsweise elektrische Asynchronmotoren, die mit einem Getriebe und Kupplungselementen versehen sein können, um Kraft auf das angetriebene Rad zu übertragen. Bevorzugt ist der Einsatz eines elektrischen Motors mit hohem Stillstandsmoment und hohem Antriebsmoment, wobei ein elektrischer Synchronmotor, insbesondere ein permanent erregter Synchronmotor besonders bevorzugt ist. Solche Motoren sind aus dem Stand der Technik bekannt. Hohe Stillstands- und Antriebsmomente erlauben den Wegfall eines Getriebes und weiterer Kupplungselemente und die elektrische Maschine kann direkt mit dem Rad oder der Antriebsachse des Rades verbunden werden. Es kann somit auf den Einsatz eines Getriebes zur Steigerung oder Reduzierung des Antriebsmoments durch unterschiedliche Übersetzungen verzichtet werden. Der Wegfall eines solchen Getriebes bringt Vorteile durch Materialkosten- und Wartungs- und Erhaltungskosteneinsparung. Gegebenenfalls, aber nicht notwendigerweise, kann ein Getriebe zu einem anderen Zweck eingesetzt werden, um Abstände zwischen Motor und Antriebsachse zu überwinden. Die Bauweise optimierter elektrischer Maschinen mit hohen Stillstand- und Antriebsmomenten erlaubt auch einen kompakten Einbauraum, so dass der Antrieb keine Einschränkungen hinsichtlich der Bestuhlung oder der Durchgangsbreiten für den Passagierraum auferlegt.

[0014] Das Fahrwerk kann ein Drehgestell oder Teil eines Drehgestells sein oder es kann auf jede andere bekannte Weise am Untergestell oder Wagenkasten eines Schienenfahrzeugs befestigt sein.

[0015] In der Erfindung werden zwei spezielle Varianten vorgestellt, die nachfolgend beschrieben sind. Diese Varianten sind mit allen weiteren, danach noch beschriebenen Ausführungsformen kombinierbar.

[0016] In einer speziellen Variante (bezeichnet als Variante 1) der Erfindung weist das Fahrwerk zwei parallel oder im Wesentlichen parallel zur Fahrzeuglängsrichtung ausgerichtete Träger auf (auch bezeichnet als Längsträger), an denen die Führung und Lagerung der Räder realisiert ist.

[0017] Die Führung und Lagerung der Räder erfolgt vorzugsweise an Schwingen, die mit den Längsträgern verbunden sind. Eine Schwinge ist vorzugsweise an einem Längsträger schwenkbar angelenkt, insbesondere zumindest über eine horizontale und vorzugsweise quer zur Fahrzeuglängsrichtung verlaufende Achse schwenkbar angelenkt.

[0018] Die Längsträger, und gegebenenfalls die Schwingen, sind rechts und links der Fahrzeuglängsachse angeordnet. Die den Rädern zugeordneten Motoren sind in der Variante 1 auf der Innenseite der Träger oder der Schwingen platziert, d. h. in Richtung der Fahrzeuglängsachse bzw. in Richtung der Fahrzeugmitte mit Abtriebsachse normal zur Fahrzeuglängsachse.

[0019] Bei der Lagerung der Räder wird zwischen einer Innenlagerung und einer Außenlagerung unterschieden. Bei der Innenlagerung ist das Radlager von der Radscheibe aus betrachtet in Richtung der Innenseite, d.h. in Richtung Fahrzeuglängsachse angeordnet. Die Innenlagerung wird beispielsweise bei einer Normalspur angewandt. Bei der Außenlagerung ist das Radlager von der Radscheibe aus betrachtet in Richtung der Außenseite des Fahrzeugs angeordnet.

[0020] Je nach Art der Lagerung der Räder - Innenlagerung z.B. bei Normalspur oder Außenlagerung bei z.B.

Meterspur-muss die Momentenübertragung zwischen Motor und Rad sichergestellt werden. Bei Variante 1 und Innenlagerung, siehe beispielsweise Fig. 1, ist der Motor vorzugsweise fest mit der Schwinge verbunden. Das Radlager befindet sich vorzugsweise in der Schwinge. Bei Variante 1 und Außenlagerung, siehe beispielsweise Fig. 5, ist der Motor vorzugsweise auf der Abtriebswelle gelagert, an die auch momentenfest das Rad angebunden ist. Die Abtriebswelle ist vorzugsweise in der Schwinge gelagert. Der Motor, insbesondere dessen Gehäuse, ist dann vorzugsweise über eine Momentenstütze mit der Schwinge verbunden. Die bevorzugte Kinematische Lösung bei der Variante 1 und der Außenlagerung ist somit derart, dass die Motor-Abtriebswelle drehend das Rad antreibt, wobei diese Welle gleichzeitig die Radlagerung darstellt und in der Schwinge gelagert ist. Gleichzeitg wird der Motor mit der Schwinge momentenfest verbunden.

[0021] In einer weiteren Variante (bezeichnet als Variante 2) weist das Fahrwerk Längsträger auf, an die vorzugsweise Schwingen angebunden sind, wie oben angegeben. Im Unterschied zur Variante 1 sind die mit Motoren in die Träger oder in die Schwingen integriert. Die in die Träger oder Schwingen integrierten Motoren dienen gleichzeitig zur Führung und Lagerung des jeweils zugeordneten Rades. Insbesondere schließt in der Variante 2 der Motor mit der Oberfläche des Trägers oder der Oberfläche der Schwinge auf der dem Rad zugewandten Seite bündig ab oder im Wesentlichen bündig ab. Weiterhin bevorzugt schließt in der Variante 2 der Motor mit der Oberfläche des Trägers oder der Oberfläche der Schwinge auf der dem Rad abgewandten Seite bündig ab oder im Wesentlichen bündig ab.

[0022] Der Vorteil dieser beiden vorangehend beschriebenen Varianten 1 und 2 liegt darin, dass unabhängig von Außen- oder Innenlagerung der Räder im Träger oder in den Schwingen auf der Außenseite der Längsträger und der Schwingen jede gewünschte Anordnung und Zusammenstellung von Bremseinrichtungen und Rädern ermöglicht ist, da keine räumliche Beschränkung durch Anordnung von Fahrmotoren und/ oder Getrieben auf der Außenseite der Träger oder Schwingen erfolgt. Insbesondere können damit auch beliebig groß und breit bauende Räder, beispielsweise Räder mit gefederten Radreifen, Super-Resilient- oder Scheibenräder verwendet werden.

[0023] In beiden Varianten kann die Schwinge ferner zur primären Abfederung des Rades eingerichtet sein, wie bei Drehgestellen und Fahrwerken bekannt.

[0024] Das erfindungsgemäße Fahrwerk kann für Normal-, Breitspur- wie auch für Schmalspurfahrwerke zur Anwendung kommen, was durch eine geeignete Anordnung von Motoren und Rädern erreicht werden kann. Beispiele dafür sind in den Ausführungsbeispielen angegeben.

[0025] Nachfolgend werden weitere spezielle Ausführungsformen beschrieben, die mit den oben beschriebenen Varianten und Ausführungsformen kombinierbar sind.

[0026] In einer Ausführungsform der Erfindung verbindet die mechanisch lösbare starre Verbindung die Rotoren zweier Motoren, die quer zur Fahrtrichtung einander paarweise gegenüber liegen, miteinander. Insbesondere werden die Wellen bzw. Antriebsachsen der Motoren direkt oder indirekt, z.B. über weitere Wellenteile, miteinander verbunden. Die Verbindung kann eine Radsatzwelle sein, welche mindestens zwei Wellenteile aufweist, die mit einer Kupplung verbunden sind. Am Ort der Kupplung ist die Verbindung lösbar. Die Radsatzwelle kann aus zwei Halbwellen zusammengesetzt sein, die mittels der Kupplung aneinander gekoppelt sind. Die beiden Wellenteile bzw. die beiden Halbwellen können identisch sein mit den Rotorwellen der beiden Motoren. Es ist beispielsweise denkbar, die Rotorwellen beider Motoren nach innen, in Richtung Fahrzeugmitte, zu verlängern und sie vorzugsweise an ihren Stirnseiten über eine Kupplung aneinander zu kuppeln. Es ist auch möglich, eine Teilwelle zwischen den Rotorwellen beider Motoren anzuordnen und jedes stirnseitige Ende dieser Teilwelle jeweils über eine Kupplung mit der benachbarten Rotorwelle zu koppeln. Weitere Varianten, wie beispielsweise die Verlängerung nur einer Rotorwelle in Richtung der anderen Rotorwelle zur Überbrückung des Abstands zwischen den Motoren, sind denkbar. Die Rotorwellen der Motoren und gegebenenfalls weitere Wellenteile sind vorzugsweise axial fluchtend.

[0027] Durch eine gesteuerte oder geregelte direkte oder indirekte Verbindung der Rotorwelle eines Motors mit der Rotorwelle eines gegenüber liegenden Motors können gleiche oder unterschiedliche Antriebsmomente auf die Räder übertragen werden, je nach dem, ob die Verbindung unterbrochen bzw. gelöst ist oder nicht. Dieses kann durch eine Kupplung erreicht werden, die zwischen den Motoren zweier gegenüber liegender Räder eingesetzt wird. Das Fahrverhalten wird dadurch gezielt und situationsabhängig verändert. Bei geschlossener starrer Verbindung wird das Fahrverhalten eines Achsradsatzes erreicht, was geringeren Rad- und Schienenverschleiß durch Sinuslaufverhalten insbesondere auf gerader Strecke sowie in großen Bögen bedeutet, die bei Ausnutzung der Spurkranzkonizitäten schlupfreduziert befahren werden können. Dies wird dadurch erreicht, dass an der Achse kein Drehzahlunterschied für die Dauer der geschlossenen starren Verbindung auftreten kann und das Verhalten einer starren Radsatzachse oder -welle erreicht wird. Bei offener Koppelung wird das Fahrverhalten von Losrädern erreicht, was geringen Rad- und Schienenverschleiß in engen Bögen bedeutet. Ein Vorteil eines Losradantriebes ist die Verringerung von Längs- in Kombination mit Querschlupfzuständen an der Rad-Schiene-Schnittstelle in engen Bögen, die zu Kurvenquietschen und Verschleiß führen.

[0028] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist neben der mechanisch lösbaren starren Verbindung in Form einer mit den Rädern mitdrehenden (mitlaufenden) Verbindung auch eine nicht mit den Rädern

mitlaufende Verbindung beschrieben, welche die Motoren oder Teile davon miteinander verbindet. Vorzugsweise sind mit der Verbindung nicht umlaufende Teile beider Motoren, insbesondere die Gehäuse der Motoren, miteinander verbindbar. Anders ausgedrückt werden nicht umlaufende Teile, insbesondere Motorengehäuse, in die starre Verbindung einbezogen, wenn man diese Teile als Teil der starren Verbindung betrachtet. Die in die Verbindung einbezogenen Motorteile können als Teile einer mitdrehenden, oder - wenn sie nicht mitdrehend sind - als Teile einer nicht mitdrehenden Achse betrachtet werden.

[0029] Wenn Motorgehäuse in die Verbindung einbezogen sind, sind vorzugsweise die Motoren auf den Innenseiten der Räder in Richtung Fahrzeuglängsachse bzw. Fahrzeugmitte angeordnet, wie in der obigen Variante 1 beschrieben.

[0030] Durch die starre Verbindung der Gehäuse kann bezogen auf die einander gegenüber liegenden Räder das Fahrverhalten einer Portalachse erreicht werden. Die Maschinengehäuse können so ausgelegt werden, dass die gewünschten Steifigkeiten erzielt werden. In dieser Ausführungsform kann auf eine zusätzliche Portalachse verzichtet werden, wodurch zusätzlich zu der vorteilhaften technischen Wirkung auch Kosten-, Masse- und Lebenszykluskosteneinsparungen erzielt werden.

[0031] Im Allgemeinen ist es bei allen Ausführungsformen von mitdrehenden oder nicht-mitdrehenden Verbindungen bevorzugt, dass die mechanisch lösbare starre Verbindung axial fluchtend mit der Drehachse der Räder ist. Insbesondere ist diese Gestaltung bevorzugt, wenn Motoren, insbesondere Motorgehäuse, miteinander verbunden werden, oder wenn Rotoren von Motoren miteinander verbunden werden.

[0032] Bei einer direkten Montage eines Rades an einem Antriebsmotor wird die unabgefederte Masse dieser Einheit erhöht, was die an der Rad-Schiene-Schnittstelle herrschenden Kraft- und Momentenverhältnisse nachteilig beeinflussen kann und einen Nachteil in der Laufgüte bewirken kann. Daher werden in einer Ausführungsform der Erfindung Räder eingesetzt, die eine Radscheibe mit einem integrierten Federelement aufweisen. Beispiele hierfür sind Räder, in deren Radscheibe ein- oder mehrere federnde Elemente integriert sind, insbesondere aus Gummi. Beinhalten die Zusammensetzungen von Radscheibe zu Radreifen ein besonders hohes Maß von Gummielementen sowie vorzugsweise eine besonders vorteilhafte Geometrie und Anordnung dieser Gummielemente, spricht man von so genannten "Super-Resilient"-Rädern. Auch alle ansonsten üblichen, in sich gefederten Räder sind einsetzbar.

[0033] In einer Variante eines Fahrwerks weist das Fahrwerk zwei Räderpaare auf. Insbesondere ist das Fahrwerk ein Drehgestell mit zwei Räderpaaren.

[0034] Schließlich betrifft die Erfindung auch ein Schienenfahrzeug, insbesondere eine Niederflurstraßenbahn, die ein vorangehend beschriebenes Fahrwerk aufweist, wobei alle allgemeinen und speziellen Ausführungsformen der vorangehenden Beschreibung zum Einsatz kommen können.

[0035] Die Erfindung wird nachfolgend anhand spezieller Ausführungsbeispiele beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1	ein Teil eines Fahrwerks nach dem Stand der Technik in Normalspur mit Innenlagerung der Räder sowie Motoren, die auf der Innenseite von Längsträgern und Schwingen platziert sind;
Fig. 2a, 2b	ein erfindungsgemäßes Beispiel für ein Fahrwerk mit Innenlagerung der Räder in verschiedenen Perspektiven mit innenseitig der Längsträger und Schwingen angeordneten Motoren, wie in Fig. 1, wobei Gehäuse und/oder Rotoren der Motoren miteinander verbindbar sind;
Fig. 3	einen Ausschnitt aus einem Fahrwerk mit Innenlagerung der Räder nach dem Stand der Technik mit einer starren Radsatzachse oder Radsatzwelle, wobei Antriebsmotoren in Schwingen integriert sind;
Fig. 4a, 4b	erfindungsgemäße Fahrwerke mit Innenlagerung der Räder in verschiedenen Perspektiven, wobei eine unterbrechbare Radsatzwelle oder Radsatzachse zwischen den Rädern angeordnet ist und die Antriebsmotoren wie in Fig. 3 in Schwingen integriert sind;
Fig. 5	einen Ausschnitt aus einem Fahrwerk nach dem Stand der Technik in Außenlagerung der Räder, mit schmaler Spurweite, wobei die Motoren auf der Innenseite Schwingen platziert sind;
Fig. 6a, 6b	Ausschnitte aus einem erfindungsgemäßen Fahrwerk in verschiedenen Perspektiven in Außenlagerung/Schmalspur-Ausführung, wobei Motoren auf der Innenseite der Räder angeordnet sind, wobei Gehäuse und/oder Rotoren der Motoren miteinander verbindbar sind;
Fig. 7	einen Ausschnitt aus einem Fahrwerk nach dem Stand der Technik in Außenlagerung/Schmalspurbauweise mit einer starren Radsatzachse und in die Schwingen integrierten Antriebsmotoren; und
Fig. 8a, 8b	Ausschnitte aus einem erfindungsgemäßen Fahrwerk in verschiedenen Ansichten mit einer unterbrechbaren Radsatzachse, in Außenlagerung / Schmalspurausführung mit in die Schwingen integrierten Antriebsmotoren.

[0036] Die Fig. 1, 2a und 2b zeigen in weiten Teilen einen gleichen Aufbau, wobei die Fig. 1 den Stand der Technik und die Fig. 2a und 2b das erfindungsgemäße Beispiel darstellen. Die Fig. 1 zeigt einen Teil eines Drehgestells in einer Ansicht von oben. Die Fig. 2b zeigt die

gleiche Ansicht auf ein erfindungsgemäßes Beispiel und die Fig. 2a zeigt eine Ansicht von vorne. Gezeigt ist jeweils ein Fahrwerk 1, in diesem Fall ein Teil eines Drehgestells, mit quer zur Fahrtrichtung einander paarweise gegenüberliegenden Rädern 2, 3 und quer zur Fahrtrichtung einander paarweise gegenüberliegenden Motoren 4, 5. Innerhalb der Motoren 4, 5 ist nicht sichtbar jeweils ein Rotor angeordnet, der von je einem Gehäuse 6, 7 umschlossen ist. Weiterhin zeigen die Fahrwerke nach erfindungsgemäßen und nicht erfindungsgemäßen Ausführungsformen Längsträger 22, 23 und an die Längsträger angebrachte Schwingen 8, 9. Außenseitig der Räder sind Bremsscheiben 10, 11 mit Bremssätteln 12, 13 angeordnet. Ebenfalls abgebildet sind sowohl bei dem Fahrwerk nach dem Stand der Technik wie bei dem erfindungsgemäßen Fahrwerk jeweils ein Querträger 14, Auflagepunkte für Sekundärfedern 15, 16, und Dämpfer 17, 18. Die Merkmale 10 bis 18 sind auch Bestandteile bei weiteren nicht erfindungsgemäßen und erfindungsgemäßen Fahrwerken, die in den Fig. 3 bis 8 abgebildet sind, und sie werden dort nicht nochmals in Gänze benannt oder beschrieben.

[0037] Im Unterschied zum Fahrwerk nach dem Stand der Technik der Fig. 1 ist bei dem erfindungsgemäßen Fahrwerk der Fig. 2a und 2b eine mechanisch lösbare, starre Verbindung 20 vorgesehen. Die Verbindung 20 verbindet die Stirnseiten der Motorgehäuse 6, 7 miteinander. Die Verbindung 20 ist durch eine Kupplung 21 lösbar, sodass die Motorgehäuse 6, 7 wieder voneinander getrennt werden können, indem die Kupplung betätigt wird. In der gezeigten Ausführungsform der Fig. 2a, 2b drehen die Motorgehäuse 6, 7 nicht mit den Rädern 2, 3 mit und sind auf der Innenseite der Schwingen 8, 9 verschraubt oder anderweitig mit den Schwingen verbunden. Auch die starre Verbindung 20 ist eine nicht mit den Rädern 2, 3 mitdrehende Verbindung. Durch die Motorgehäuse 6, 7 und die starre Verbindung 20 wird eine nicht mitdrehende, starre Achse gebildet. Die Verbindung 20 kann als starre Portalachse oder als Teil einer starren Portalachse, wenn die Gehäuse 6, 7 einbezogen sind, betrachtet werden.

[0038] Alternativ kann es vorgesehen sein, dass die Verbindung 20 eine Verbindung ist, welche nicht nur Gehäuse 6, 7 von Motoren 4, 5 verbindet, sondern auch eine nicht gezeigte mitdrehende Verbindung inkludiert, welche die nicht gezeigten Rotoren der Motoren 4, 5 miteinander verbindet und die durch die Kupplung 21 diese Rotoren entkoppeln kann.

[0039] Die Fig. 3, 4a und 4b zeigen eine weitere Variante eines Fahrwerks aus dem Stand der Technik (Fig. 3) und eines erfindungsgemäßen (Fig. 4a, 4b) Fahrwerks. Bei diesen Fahrwerken sind die Motoren in die Schwingen 8, 9 integriert und daher in den Figuren nicht sichtbar. Es handelt sich um die in der allgemeinen Beschreibung genannte Variante 2 zur Motoranordnung, wogegen die Fig. 1, 2a und 2b die Variante 1 darstellen. In der Fig. 3 sind die Räder 2, 3 durch eine starre mitdrehende Achse 30 verbunden. Bei den erfindungsgemäßen Fahrwerken der Fig. 4a und 4b zeigt die Fig. 4a eine Ansicht von vorne und die Fig. 4b, wie Fig. 3, eine Ansicht von oben. Zwischen den Rädern 2, 3 ist eine Radsatzwelle 20 angeordnet, die die Rotoren (nicht gezeigt) der Motoren (integriert in die Schwingen 8, 9) miteinander verbindet. Die Radsatzwelle 20 stellt somit eine starre Verbindung zwischen den beiden Rädern 2, 3 dar, die Drehmoment überträgt, da sie die Rotoren der Motoren koppelt. Die Verbindung 20 kann mittels einer Kupplung 21 mechanisch unterbrochen werden. Die Kupplung 21 ist auf der Seite des Rades bzw. auf der Seite des in die Schwinge 8 integrierten Motors angeordnet. Es ist aber ebenso denkbar, die Kupplung 21 mittig anzuordnen und beidseitig der Kupplung, nach rechts und nach links, Wellenteile zu den Motoren zu führen, die wiederum mit den Rotoren der Motoren verbunden sind.

[0040] Die Fig. 5, 6a und 6b sind jeweils direkt mit den Fig. 1, 2a und 2b vergleichbar. Im Unterschied zu den Fig. 1 bis 2 sind bei den Fig. 5 bis 6 die Räder 2, 3 auf der Innenseite von Schwingen 8, 9 angeordnet, wodurch eine schmalere Spur mittels Außenlagerung ermöglicht wird. Die Motoren 4, 5 sind jeweils auf der Innenseite der Räder 2, 3 angeordnet und sind über Momentenstützen 24, 25 mit den Schwingen 8, 9 verbunden. Die Fig. 5 stellt den Stand der Technik dar und ist direkt mit der Fig. 1 vergleichbar und die Fig. 6a und 6b stellen ein erfindungsgemäßes Beispiel aus zwei verschiedenen Perspektiven (von vorne, von oben) eines erfindungsgemäßen Fahrwerks dar. Bei den Fig. 6a und 6b sind die Stirnseiten der Motorgehäuse 6, 7 durch eine Verbindung 20 verbindbar. Die Verbindung 20 ist mit einer Kupplung 21 unterbrechbar.

[0041] Die Fig. 7, 8a und 8b sind direkt mit den Fig. 3, 4a und 4b vergleichbar, wobei die Fig. 7, 8a und 8b ein Schmalspurfahrwerk in Außenlagerung darstellen, bei dem die Räder 2, 3 innenseitig von Schwingen 8, 9 angeordnet sind. In der Fig. 7 ist genauso wie in der Fig. 3 eine starre Radsatzachse 30 zwischen den Rädern 2, 3 angeordnet, wogegen in den erfindungsgemäßen Beispielen der Fig. 8a und 8b zwischen den Rädern 2, 3 eine mit einer Kupplung 21 lösbare Verbindung 20 angeordnet ist. Wie in den Fig. 4a und 4b ist die Verbindung 20 eine mit den Rädern 2, 3 mitdrehende steife Radsatzwelle, welche die Rotoren (nicht gezeigt) der Motoren (in Schwingen 8, 9 integriert, nicht gezeigt) verbindet.

Patentansprüche

1. Fahrwerk (1) eines Schienenfahrzeugs, aufweisend
   quer zur Fahrtrichtung einander paarweise gegenüberliegende Räder (2,3),
   quer zur Fahrtrichtung einander paarweise gegenüberliegende Motoren (4,5), welche die Räder (2,3) antreiben und jeweils einen Rotor aufweisen,
   gekennzeichnet durch
   eine mechanisch lösbare, starre Verbindung (20),

die zwischen den beiden Rädern (2,3) angeordnet ist, wobei die mechanisch lösbare, starre Verbindung eine mechanisch unterbrechbare Radsatzachse oder Radsatzwelle oder ein mechanisch unterbrechbarer Träger ist.

2. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung (20) die Rotoren der Motoren (4,5) miteinander verbindet und als Radsatzwelle ausgestaltet ist.

3. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung eine mit den Rädern mitlaufende oder nicht mit den Rädern (2,3) mitlaufende Radsatzachse (20) ist, welche die Motoren (4,5) oder Teile der Motoren (6,7) miteinander verbindet.

4. Fahrwerk nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung eine nicht mit den Rädern (2,3) mitlaufende Radsatzachse (20), oder ein Teil einer Radsatzachse ist, und die Verbindung Gehäuse (6,7) der Motoren miteinander verbindet.

5. Fahrwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung (20) mindestens zwei Verbindungselemente aufweist, die mit einer Kupplung (21) verbunden sind.

6. Fahrwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung (20) axial fluchtend mit der Drehachse der Räder ist.

7. Fahrwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Räder (2,3) eine Radscheibe mit einem integrierten Federelement aufweisen.

8. Fahrwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, das zwei Räderpaare aufweist.

9. Schienenfahrzeug, insbesondere Niederflurstraßenbahn, aufweisend ein Fahrwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche.

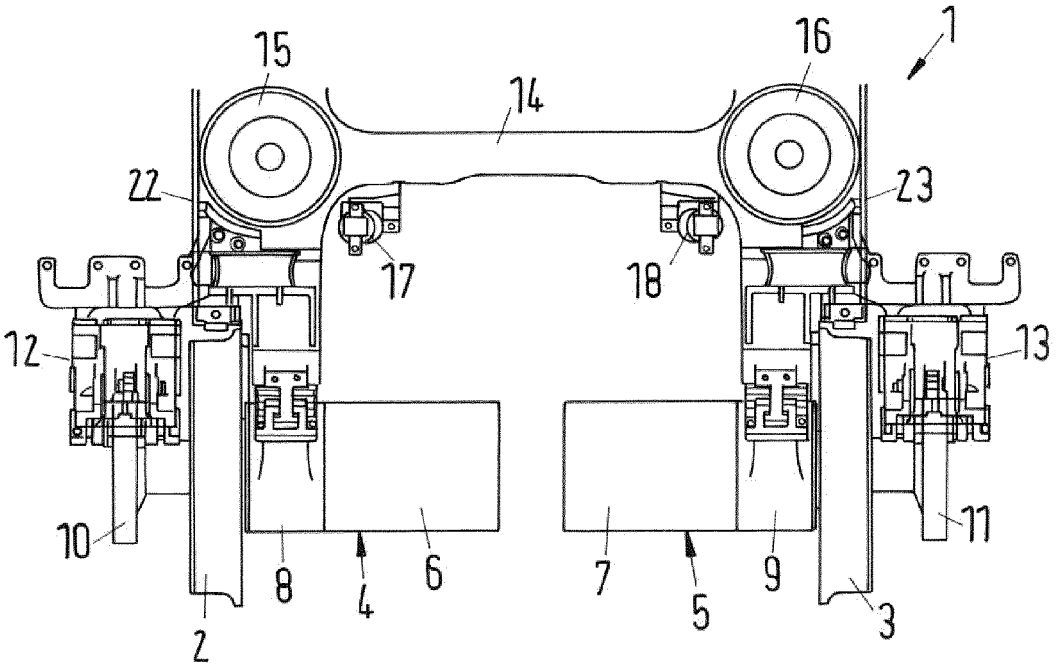

15
16
1
14
22
23
17
18
12
13
10
11
8
6
4
7
5
9
2
3

Fig.1

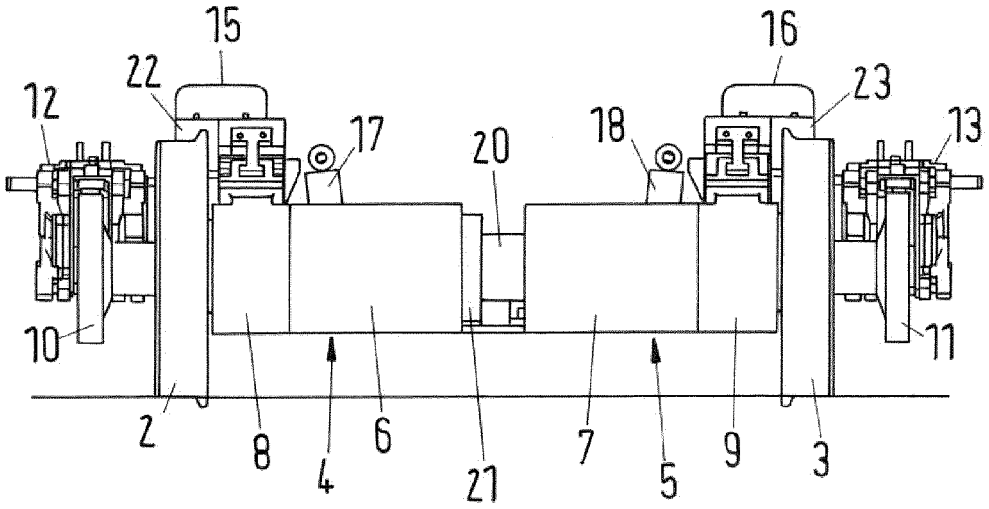

15
16
22
23
12
13
17
20
18
10
11
2
8
4
6
21
7
5
9
3

Fig.2a

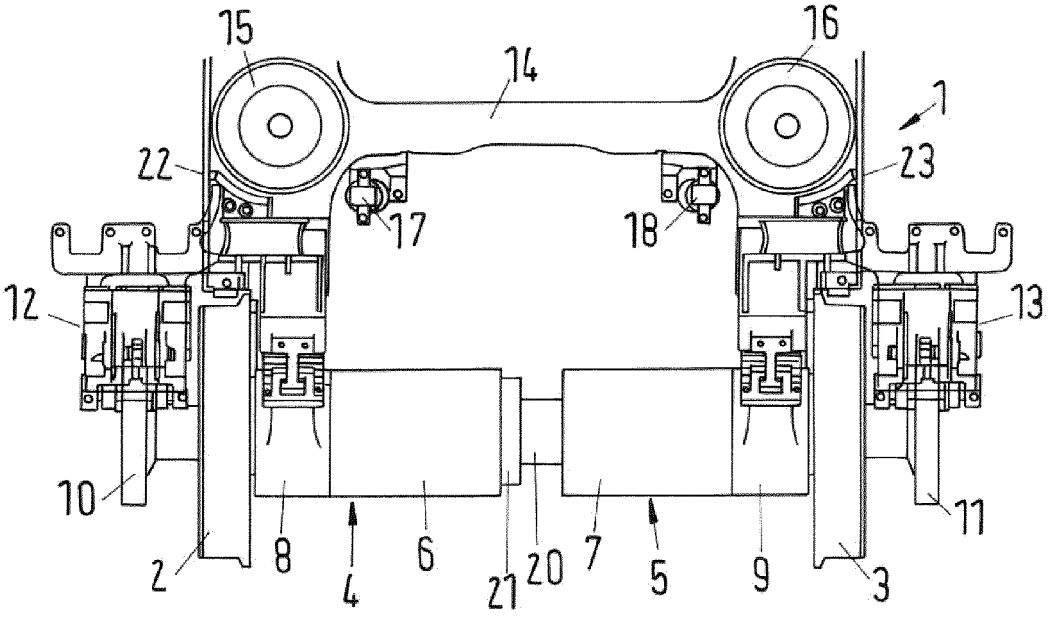

15
16
14
1
22
23
17
18
12
13
10
11
2
8
4
6
21
20
7
5
9
3

Fig.2b

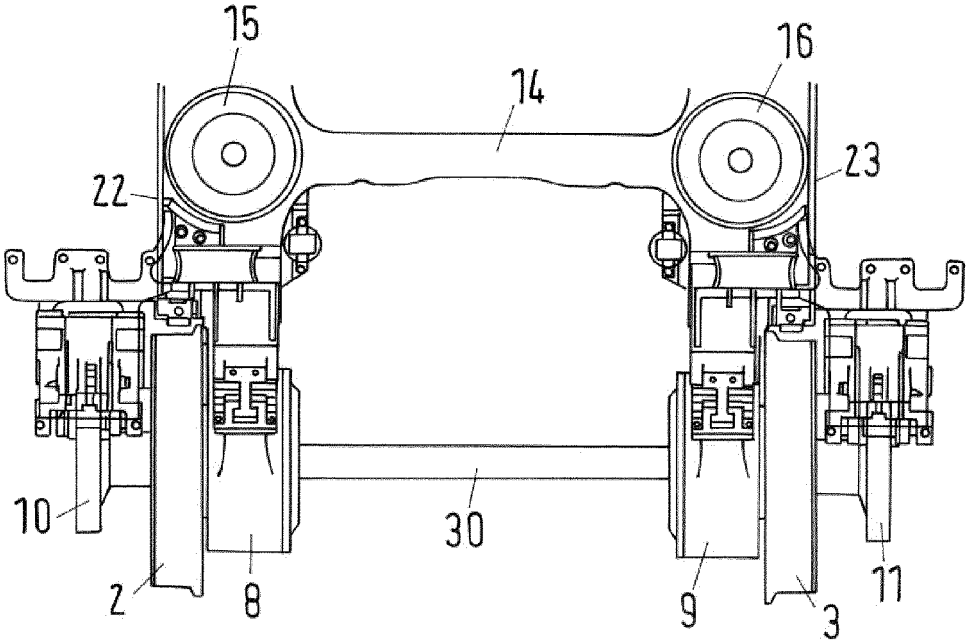

15
16
14
22
23
10
30
2
8
9
11
3

Fig.3

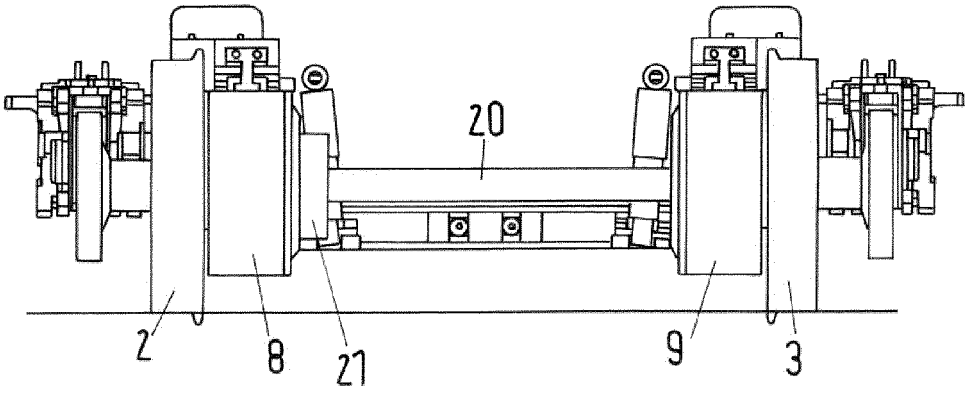


Fig.4a

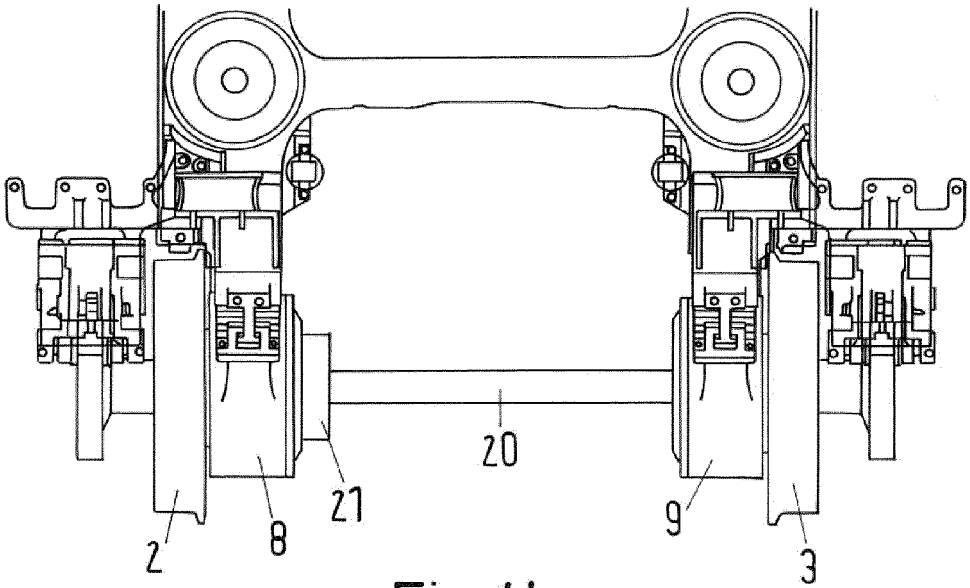


Fig.4b

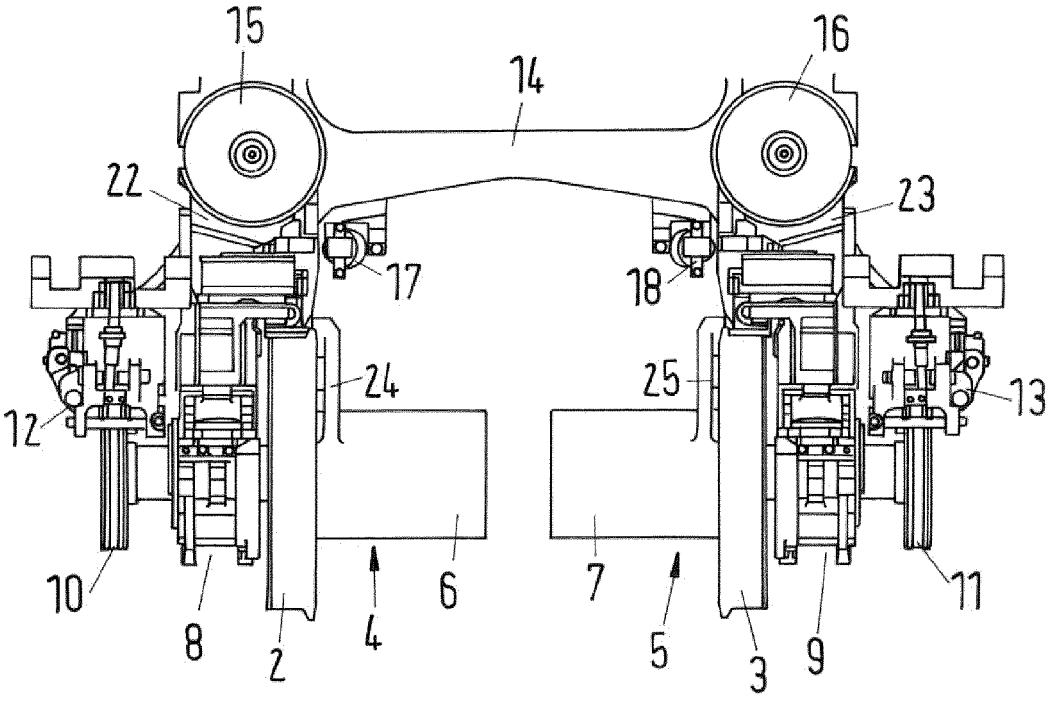

15
16
14
22
23
17
18
24
25
13
12
10
8
2
4
6
7
5
3
9
11

Fig.5

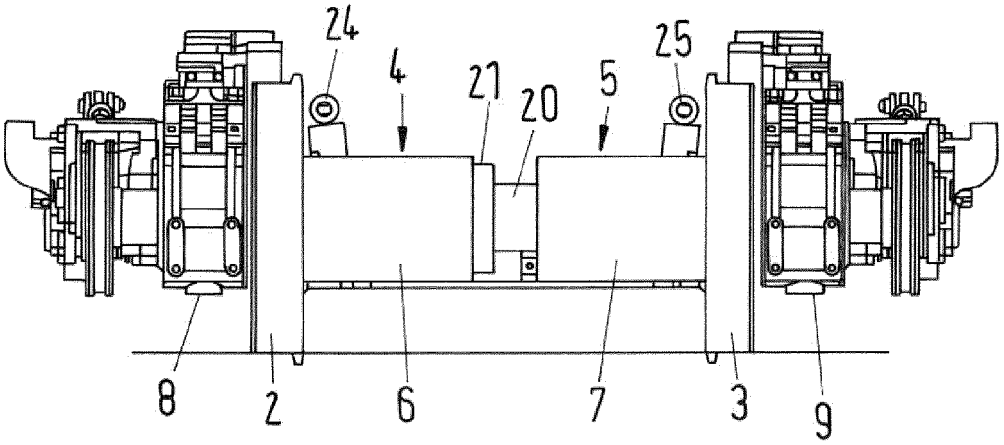

24
4
21
20
5
25
8
2
6
7
3
9

Fig.6a

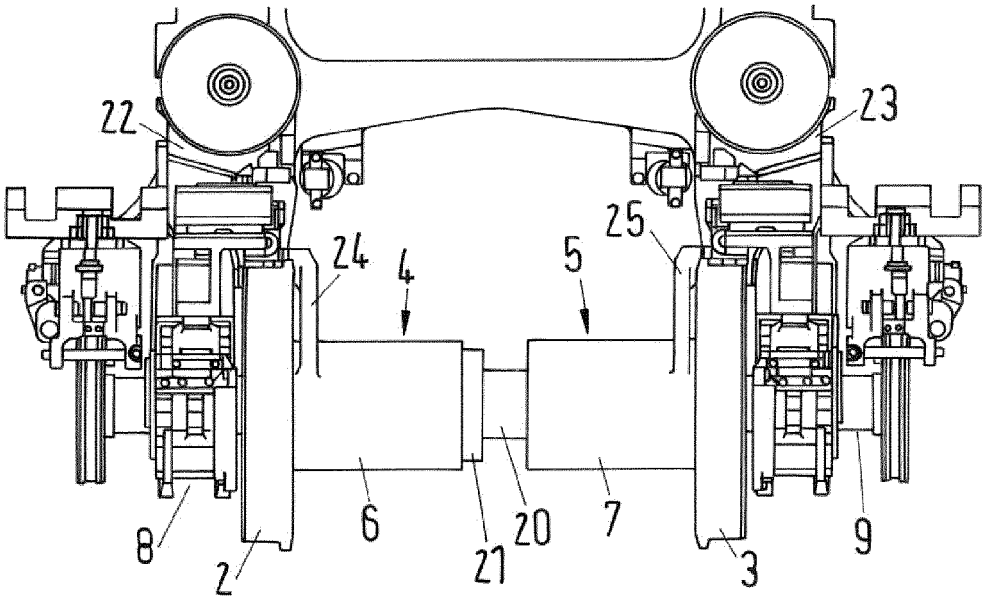


Fig.6b

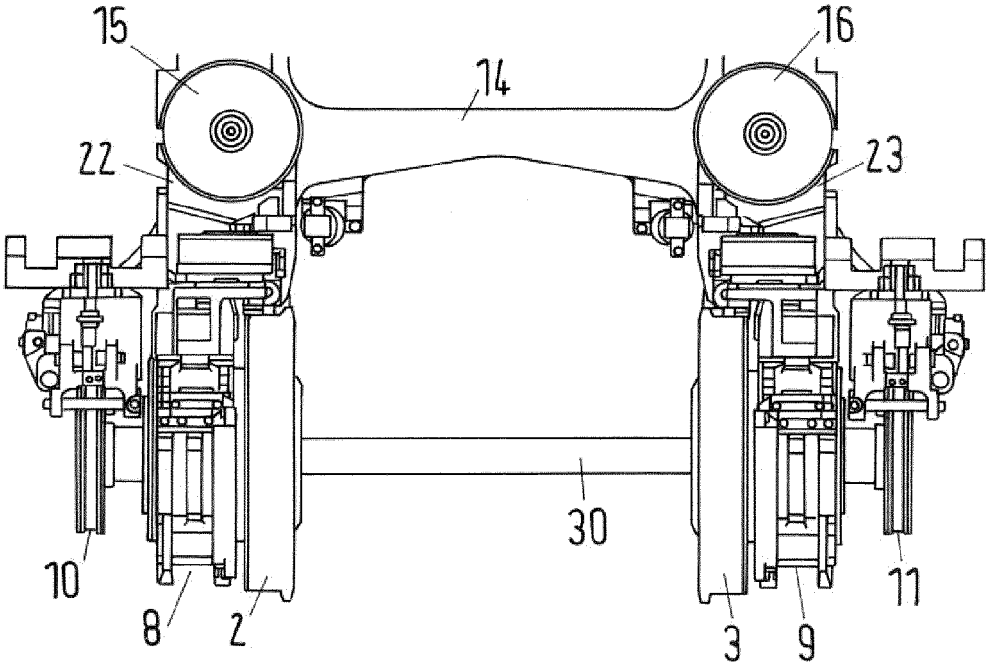


Fig.7

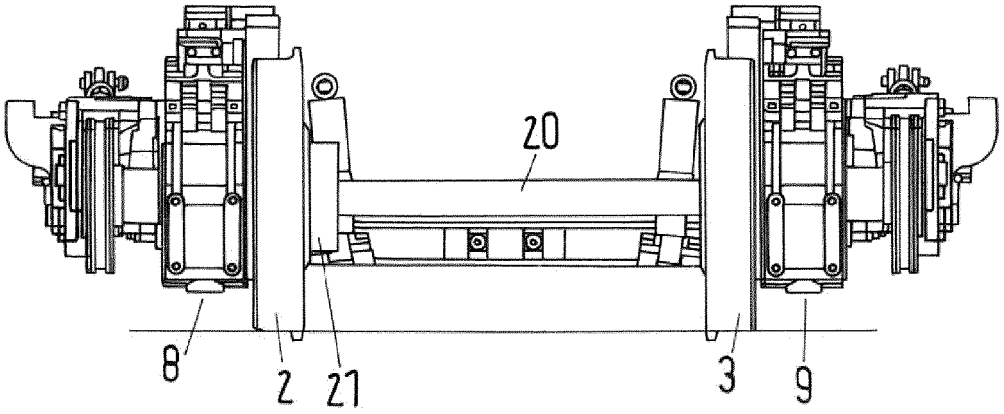


Fig.8a

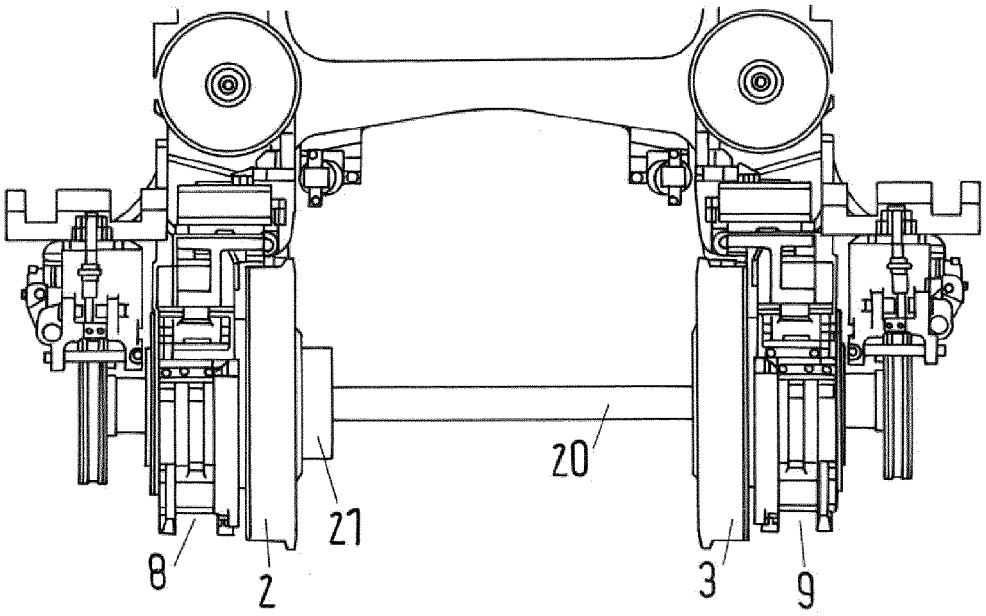


Fig.8b

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 17 8789

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 25 01 134 A1 (ACEC) 17. Juli 1975 (1975-07-17) * das ganze Dokument * -----	1,3,4, 6-9	INV. B61C9/38 B61F3/04 B61F3/16
X	DE 10 2008 029206 A1 (SBZ SCHOERLING BROCK ZWEIWEGET [DE]) 30. Juli 2009 (2009-07-30) * das ganze Dokument * -----	1,3,4, 6-9	B61F5/38
X	DE 10 2006 044613 A1 (SAMES GERHOLD [DE]) 27. März 2008 (2008-03-27) * das ganze Dokument * -----	1,3,4, 7-9	
X	EP 1 065 123 A2 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 3. Januar 2001 (2001-01-03) * das ganze Dokument * -----	1,7-9	
A	EP 0 568 079 A1 (ABB DAIMLER BENZ TRANSP [DE]) 3. November 1993 (1993-11-03) * das ganze Dokument * -----	1-9	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B61C
B61F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	31. Oktober 2013	Awad, Philippe

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 : nichtschriftliche 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

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 13 17 8789

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.

31-10-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2501134 A1	17-07-1975	BE 809690 A1	15-07-1974
		DE 2501134 A1	17-07-1975
		FR 2257477 A1	08-08-1975
		JP S50102006 A	13-08-1975
DE 102008029206 A1	30-07-2009	DE 102008029206 A1	30-07-2009
		DE 202008008246 U1	28-08-2008
DE 102006044613 A1	27-03-2008	KEINE	
EP 1065123 A2	03-01-2001	DE 60004736 D1	02-10-2003
		DE 60004736 T2	26-02-2004
		EP 1065123 A2	03-01-2001
EP 0568079 A1	03-11-1993	AT 142565 T	15-09-1996
		EP 0568079 A1	03-11-1993

EPO FORM P0461

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