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

(11) **EP 3 411 278 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.05.2023 Patentblatt 2023/22

(21) Anmeldenummer: **17702570.7**

(22) Anmeldetag: **26.01.2017**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61C 9/50 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61C 9/50

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/051591

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/133954 (10.08.2017 Gazette 2017/32)

(54) **FAHRWERK FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG**

BOGIE FOR A RAIL VEHICLE

BOGIE POUR UN VÉHICULE FERROVIAIRE

(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

(30) Priorität: **01.02.2016 AT 500542016**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.12.2018 Patentblatt 2018/50

(73) Patentinhaber: **Siemens Mobility Austria GmbH**
1210 Wien (AT)

(72) Erfinder:
- **FALKENSTEIN, Marko**
  97355 Wiesenbronn (DE)
- **KÜTER, Christian**
  8046 Stattegg (AT)
- **MONTESI-HEIMERL, Klaus**
  47800 Krefeld (DE)
- **TEICHMANN, Martin**
  8045 Graz (AT)
- **WEILGUNI, Gerhard**
  8051 Graz (AT)
- **ZIERLER, Stefan**
  8141 Zettling (AT)
- **GONZALEZ LARRACHE, Xabier**
  8010 Graz (AT)
- **SEIFRIED, Radovan**
  2000 Maribor (SI)

(74) Vertreter: **Siemens Patent Attorneys**
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2014/135416
CN-A- 102 332 769
DE-A1- 2 826 155
DE-A1- 2 925 836
DE-A1-102010 010 786
DE-U1-202008 007 471

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

EP 3 411 278 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug, insbesondere mit innengelagerten Radsätzen, mit zumindest einem Getriebe, zumindest einem quer liegend gelagerten Antriebsmotor, sowie mit zumindest einem Fahrwerksrahmen, der zumindest einen Querträger, zumindest einen ersten Längsträger und einen zweiten Längsträger umfasst, wobei zumindest ein erstes elastisches Lager, ein zweites elastisches Lager und ein drittes elastisches Lager zwischen dem Antriebsmotor und dem Fahrwerksrahmen angeordnet sind.

[0002] Fahrwerke für Schienenfahrzeuge müssen entgleisungssicher sein. Entgleisungssicherheit kann dadurch erzielt werden, dass das Fahrwerk nachgiebig auf Gleisverwindungen reagiert. Nachgiebigkeit in Bezug auf Gleisverwindungen wird üblicherweise in erster Linie über eine entsprechende Ausgestaltung einer Primärfederung realisiert. Darüber hinaus trägt die Eigenschaft einer geringen Verwindesteifigkeit des Fahrwerksrahmens zu Nachgiebigkeit und damit zu einem Ausgleich von Gleisverwindungen bei.

[0003] Entgleisungssicherheit auf der einen sowie Anforderungen aus der Einschränkungsberechnung z.B. nach dem Merkblatt 505-1 der Union internationale des chemins de fer (UIC) oder der Europäischen Norm (EN) 15273 auf der anderen Seite führen häufig zu Auslegungskonflikten, die einen größeren Anteil des Fahrwerksrahmens selbst am Ausgleich von Gleisverwindungen wünschenswert werden lassen. Dies lässt sich beispielsweise durch einen Querträger mit einer geringen Torsionssteifigkeit oder durch eine gelenkige Verbindung des Querträgers mit einem ersten Längsträger und einem zweiten Längsträger des Fahrwerksrahmens realisieren.

[0004] Ein Querträger mit einer geringen Torsionssteifigkeit bedarf einer nachgiebigen Struktur mit offenen Profilen. Im Fall einer herkömmlichen Aufhängung eines Antriebsmotors an einem Querträger, beispielsweise über Konsolen, werden Drehmomente in die Struktur eingeleitet. Deshalb muss der Querträger torsionssteif ausgeführt werden und man verwendet daher üblicherweise geschlossene Profile.

[0005] Nach dem Stand der Technik ist in diesem Zusammenhang z.B. das Siemens-Fahrwerk SF7000 bekannt, bei dem ein Antriebsmotor über Konsolen an einem Querträger mit geschlossenen Profilen und daher einer hohen Torsionssteifigkeit aufgehängt ist.

[0006] Weiterhin sind drei Konstruktionen bekannt, die einen Querträger mit einer geringen Torsionssteifigkeit ermöglichen.

[0007] So beschreibt das US 4,046,080 das Prinzip des "Wegmann-Fahrwerks", bei dem ein Antriebsmotor in einem Schubmittelpunkt eines Querträgers aufgehängt ist. Über eine Taumelscheibe erfolgt eine Teilabstützung des Antriebsmotors an einem Getriebe. Zwischen dem Antriebsmotor, dem Getriebe und dem Querträger befindet sich ein Stützlenker.

[0008] Außerdem wird ein Fahrwerk von Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles (CAF) erwähnt, wie es in Fahrzeugen der Istanbuler Metro auf der Linie M4 zum Einsatz kommt. Hier erfolgt eine Aufhängung eines Antriebsmotors an einem Längsträger. Über eine Taumelscheibe erfolgt eine Teilabstützung des Antriebsmotors an einem Getriebe. Das Getriebe ist über einen Lenker mit einem Querträger verbunden.

[0009] Aus der WO 2012/123438 A1 ist eine Konstruktion bekannt, bei der sich ein Antriebsmotor an einem ersten Längsträger und einem zweiten Längsträger eines Fahrwerks sowie über eine Taumelscheibe an einem Getriebe abstützt.

[0010] Die genannten Ansätze weisen in den bekannten Formen den Nachteil einer gemeinsamen Aufhängung eines Antriebsmotors und eines Getriebes an einem Fahrwerksrahmen eines Fahrwerks auf.

[0011] Dadurch wird ein Teil der Gewichtskraft des Antriebsmotors auf das Getriebe übertragen und es werden folglich nicht abgefederte Massen des Fahrwerks erhöht.

[0012] Darüber hinaus ist aufgrund einer zwischen dem Antriebsmotor und dem Getriebe angeordneten Taumelscheibe eine getrennte Demontierbarkeit des Antriebsmotors und des Getriebes zu Instandhaltungszwecken für die genannten Ansätze nicht gegeben.

[0013] Ferner würde ein Tausch des Antriebsmotors gegen ein nicht schnittstellengleiches Modell eines Antriebsmotors eine Änderung der Schnittstellen zwischen dem Antriebsmotor und dem Fahrwerksrahmen erfordern.

[0014] Darüber hinaus offenbart die DE 28 26 155 A1 ein Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug mit Tatzlagerantrieb, bei dem ein Antriebsmotor über einen mit einem Querträger verbundenen Träger mit einem Fahrwerksrahmen verbunden ist. Der Motor ist gegen eine Radsatzwelle gelagert, die Radsatzwelle wiederum über Radsatzlager mit dem Fahrwerksrahmen gekoppelt.

[0015] Die WO 2014/135416 A1 beschreibt ein innengelagertes Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug, bei dem eine Antriebseinheit über eine erste Federvorrichtung auf einem ersten Radsatzlagergehäuse und über eine zweite Federvorrichtung auf einem zweiten Radsatzlagergehäuse gelagert ist und über eine Lasche sowie ein Lager mit einem Fahrwerksrahmen verbunden ist.

[0016] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Fahrwerk anzugeben.

[0017] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst mit einem Fahrwerk der eingangs genannten Art, bei dem auf zumindest einem der Längsträger je eines der elastischen Lager angeordnet ist, wobei zwischen dem Antriebsmotor und dem Fahrwerksrahmen zumindest ein erstes Befestigungsmodul, das mit dem Antriebsmotor und mit dem Fahrwerksrahmen lösbar verbunden ist, wobei alle Verbindungen zwischen dem zumindest ersten Befestigungsmodul, dem Antriebsmotor sowie dem zumindest ersten elastischen Lager und dem zweiten elastischen Lager oder dem dritten elastischen Lager kraft-

schlüssig und lösbar sind, angeordnet ist oder der Antriebsmotor über das erste elastische Lager, das zweite elastische Lager und das dritte elastische Lager unmittelbar mit dem Fahrwerksrahmen verbunden ist.

[0018] Diese Anordnung von Lagerstellen zwischen dem Antriebsmotor und dem Fahrwerksrahmen ergibt eine Reduktion der Einleitung von aus dem Antriebsmotor stammenden Drehmomenten in den Fahrwerksrahmen. Es werden hauptsächlich Kräfte eingeleitet. Die Belastung des Fahrwerksrahmens durch Drehmomente sinkt. Dadurch können für Querträger offene Profile eingesetzt werden. Folglich verringert sich die Verwindesteifigkeit des Fahrwerksrahmens und neben einer Primärfederung trägt der Fahrwerksrahmen selbst zum Ausgleich von Gleisverwindungen bei. Durch einen Einsatz von offenen Profilen kann ferner ein Gewichtsvorteil erzielt werden.

[0019] Weiterhin ergibt sich durch die Erfindung eine vorteilhafte, getrennte Aufhängung des Antriebsmotors und eines Getriebes. Auf das Getriebe übertragene Anteile der Gewichtskraft des Antriebsmotors verringern sich. Somit können nicht abgefederte Massen des Fahrwerks reduziert werden, was sich u.a. kostensenkend auf die Gleisinstandhaltung auswirkt. Außerdem wird dadurch der Einsatz einer herkömmlichen und in Anschaffung und Instandhaltung kostengünstigen Bogenzahnkupplung ermöglicht. Die Bogenzahnkupplung ist ferner kompakt in ihren Abmessungen und erlaubt daher eine Baubreitenmaximierung des Antriebsmotors. Im Fall eines eigenbelüfteten Antriebsmotors bleibt die getriebeseitige Motorfront für die Luftführung frei zugänglich. Darüber hinaus sind der Antriebsmotor und das Getriebe in der Instandhaltung separat demontierbar.

[0020] Weiterhin wird über zumindest das erste elastische Lager, das zweite elastische Lager und das dritte elastische Lager eine mechanische Entkopplung zwischen dem Antriebsmotor und dem Fahrwerksrahmen erzielt.

[0021] Der Einsatz zumindest des ersten Befestigungsmoduls hat den Vorteil einheitlicher und kostengünstiger Schnittstellen auf dem Fahrwerksrahmen und dem Antriebsmotor. Somit können ohne Schnittstellenänderung auf dem Fahrwerksrahmen unterschiedliche Antriebsmotoren eingesetzt werden.

[0022] Darüber hinaus ergibt sich aus dem Einsatz lösbarer Verbindungen der Vorteil einer einfachen und raschen Montier- und Demontierbarkeit des Antriebsmotors und des zumindest ersten Befestigungsmoduls.

[0023] Eine bevorzugte Lösung ergibt sich, wenn das erste Befestigungsmodul lösbar mit dem Getriebe verbunden ist.

[0024] Durch diese Maßnahme wird erreicht, dass das erste Befestigungsmodul neben seiner Funktion der Anbindung des Antriebsmotors an den Fahrwerksrahmen auch als Drehmomentenstütze des Getriebes fungiert und somit auf zusätzliche Komponenten verzichtet werden kann.

[0025] Weiterhin können durch die Anordnung des ersten Befestigungsmoduls unterschiedliche Getriebe ohne Schnittstellenänderungen auf dem Fahrwerksrahmen eingesetzt werden.

[0026] Darüber hinaus ergibt sich aus dem Einsatz lösbarer Verbindungen der Vorteil einer einfachen und raschen Montier- und Demontierbarkeit des Getriebes und des Befestigungsmoduls.

[0027] Eine vorteilhafte Ausgestaltung erhält man, wenn der Querträger offene Profile aufweist.

[0028] Dadurch wird eine geringe Torsionssteifigkeit des Querträgers und somit ein teilweiser Ausgleich von Gleisverwindungen durch den Fahrwerksrahmens selbst erzielt.

[0029] Eine bevorzugte Lösung ergibt sich, wenn für die Verbindung des Antriebsmotors mit dem Fahrwerksrahmen vorgesehene Bohrungen in den Stegen der offenen Profile in der Weise angeordnet sind, dass in die offenen Profile eingeleitete Vertikalkräfte nahe den Schubmittelpunkten der offenen Profile verlaufen.

[0030] Diese Maßnahme ergibt einfache und kostengünstige Schnittstellen für die Anordnung des Antriebsmotors auf dem Fahrwerksrahmen.

[0031] Ferner wird durch die Maßnahme eine Reduktion der Torsionsbelastungen auf die offenen Profile erzielt.

[0032] Eine vorteilhafte Ausgestaltung erhält man, wenn an jedem Ende des ersten Längsträgers ein erster Primärfedertopf und ein zweiter Primärfedertopf vorgesehen sind und zwischen dem ersten Primärfedertopf und dem zweiten Primärfedertopf das dritte elastische Lager angeordnet ist.

[0033] Durch diese Maßnahme ergibt sich eine Konzentration der Krafteinleitung in den ersten Längsträger und in den zweiten Längsträger im Bereich des ersten Primärfedertopfes und des zweiten Primärfedertopfes und somit eine Reduktion der Belastung des ersten Längsträgers und des zweiten Längsträgers durch Drehmomente.

[0034] Günstig ist es, wenn das erste elastische Lager, das zweite elastische Lager und das dritte elastische Lager in der Weise angeordnet sind, dass sie Eckpunkte eines Dreiecks in einer Horizontalebene bilden, und wenn der Antriebsmotor in der Weise angeordnet ist, dass sich die horizontale Schwerpunktlage des Antriebsmotors innerhalb des Dreiecks befindet.

[0035] Diese Maßnahme führt zu einer Homogenisierung der Belastung auf das erste elastische Lager, das zweite elastische Lager und das dritte elastische Lager.

[0036] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0037] Es zeigen beispielhaft:

Fig. 1: Eine Draufsicht auf ein Seitenteil eines ersten, beispielhaften Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Fahrwerks mit innengelagerten Radsätzen, einem Antriebsmotor und einem Getriebe, mit einem ersten Primärfedertopf und einem zweiten Primärfedertopf, wobei der Antriebsmotor über ein erstes Befesti-

gungsmodul mit einem Querträger und über ein zweites Befestigungsmodul mit einem ersten Längsträger verbunden ist,

Fig. 2: Eine Draufsicht auf ein Seitenteil eines zweiten, beispielhaften Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Fahrwerks mit innengelagerten Radsätzen, einem Antriebsmotor und einem Getriebe, mit einem ersten Primärfedertopf und einem zweiten Primärfedertopf, wobei der Antriebsmotor über ein erstes Befestigungsmodul mit einem Querträger und über ein zweites Befestigungsmodul mit einem zweiten Längsträger verbunden ist,

Fig. 3: Eine Draufsicht auf eine dritte, beispielhafte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fahrwerks, wobei ein Antriebsmotor mit einem ersten Längsträger und einem zweiten Längsträger sowie mit einem Querträger verbunden ist,

Fig. 4: Eine Draufsicht auf eine vierte, beispielhafte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fahrwerks, wobei ein Antriebsmotor mit einem ersten Längsträger und einem zweiten Längsträger sowie mit einem Querträger verbunden ist und zwischen dem Antriebsmotor und dem ersten Längsträger sowie dem zweiten Längsträger ein Befestigungsmodul angeordnet ist,

Fig. 5: Eine Detaildarstellung eines Schnitts durch einen ersten Längsträger, wobei rechts unten ein in einem Steg des ersten Längsträgers angeordnetes, drittes elastisches Lager dargestellt ist und links oben ein in einem Querträger angeordnetes, erstes elastisches Lager gezeigt wird,

Fig. 6: Eine Detaildarstellung eines Schnitts durch einen Querträger, wobei in einem Steg eines offenen Profils des Querträgers ein erstes elastisches Lager angeordnet ist,

Fig. 7: Eine Detaildarstellung einer Draufsicht auf ein Seitenteil eines fünften, beispielhaften Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Fahrwerks mit innengelagerten Radsätzen, einem Antriebsmotor und einem Getriebe, mit einem ersten Primärfedertopf, wobei der Antriebsmotor über ein erstes Befestigungsmodul mit einem Querträger und über ein zweites Befestigungsmodul mit einem ersten Längsträger verbunden ist, und

Fig. 8: Eine Draufsicht auf ein Seitenteil eines sechsten, beispielhaften Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Fahrwerks mit innengelagerten Radsätzen, einem Antriebsmotor und einem Getriebe, mit einem ersten Primärfedertopf und einem zweiten Primärfedertopf, wobei ein erstes Befestigungsmodul den Antriebsmotor mit einem Querträger und dem Getriebe sowie ein zweites Befestigungsmodul den Antriebsmotor mit einem ersten Längsträger verbindet.

[0038] Ein in Fig. 1 in Draufsicht dargestellter Ausschnitt einer ersten, beispielhaften Variante eines erfindungsgemäßen Fahrwerks umfasst einen Fahrwerksrahmen 1, einen quer liegenden Antriebsmotor 2, ein Getriebe 3, einen Querträger 4, einen ersten Längsträger 5, einen zweiten Längsträger 6, sowie einen ersten Primärfedertopf 7, einen zweiten Primärfedertopf 8, einen dritten Primärfedertopf 9 und einen vierten Primärfedertopf 10. In vorteilhafter Ausführung ist der Querträger 4 aus offenen Profilen hergestellt. Der erste Längsträger 5 und der zweite Längsträger 6 sind beispielsweise mit dem Querträger 4 verschweißt.

[0039] Der Antriebsmotor 2 ist über ein erstes Befestigungsmodul 11, auf dem ein erstes elastisches Lager 13 und ein zweites elastisches Lager 14 angeordnet sind, mit dem Querträger 4 verbunden.

[0040] Über ein zweites Befestigungsmodul 12 und einem darauf angeordneten, dritten elastischen Lager 15 ist der Antriebmotor 2 mit dem ersten Längsträger 5 verbunden.

[0041] Dadurch ergibt sich eine besonders vorteilhafte Dreipunktaufhängung und es erfolgt keine Einleitung von aus dem Antriebsmotor 2 stammenden Drehmomenten in den Fahrwerksrahmen 1. Folglich können für den Querträger 4 offene Profile eingesetzt werden. Hierdurch verringert sich die Verwindesteifigkeit des Fahrwerksrahmens 1 und neben der Primärfederung trägt der Fahrwerksrahmen 1 selbst zum Ausgleich von Gleisverwindungen bei. Durch den Einsatz von offenen Profilen kann im Vergleich zu geschlossenen Profilen ferner ein Gewichtsvorteil erzielt werden.

[0042] Weiterhin führt die Dreipunktaufhängung zu einer getrennten Lagerung des Antriebsmotors 2 und des Getriebes 3 im Fahrwerk, wodurch sich ein in das Getriebe 3 eingeleiteter Anteil der Gewichtskraft des Antriebsmotors 2 und somit nicht abgefederte Massen des Fahrwerks verringern.

[0043] Der vorteilhafte Einsatz des ersten Befestigungsmoduls 11 und des zweiten Befestigungsmoduls 12 ergibt, dass unter Einsatz einheitlicher Schnittstellen auf dem Fahrwerksrahmen 1 unterschiedliche Antriebsmotoren 2, in Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 7 und Fig. 8 sind beispielhafte Varianten dargestellt, eingesetzt werden können.

[0044] An den Enden des ersten Befestigungsmoduls 11 sind das erste elastische Lager 13 und das zweite elastische Lager 14 angeordnet. Im Bereich zwischen dem ersten elastischen Lager 13 und dem zweiten elastischen Lager 14 ist der Antriebsmotor 2 mit dem ersten

Befestigungsmodul 11 verbunden.

[0045] Die Längsachsen des ersten elastischen Lagers 13 und des zweiten elastischen Lagers 14 verlaufen horizontal und in Längsrichtung des Fahrwerks.

[0046] Das erste elastische Lager 13 und das zweite elastische Lager 14 sind in auf dem Querträger 4 angeordnete Bohrungen eingesetzt. Eine beispielhafte Ausführungsvariante einer ersten Bohrung 16 ist in Fig. 6 dargestellt.

[0047] Das erste elastische Lager 13 und das zweite elastische Lager 14 sind über eine erste Schraubenverbindung 18 und eine zweite Schraubenverbindung 19, deren Längsachsen koaxial zu den Längsachsen des ersten elastischen Lagers 13 und des zweiten elastischen Lagers 14 verlaufen, mit dem ersten Befestigungsmodul 11 und dem Querträger 4 verspannt. Sie sind beispielsweise als Gummi-Metall-Elemente bekannter Bauform ausgeführt und ermöglichen eine Relativbewegung zwischen dem ersten Befestigungsmodul 11 und dem Querträger 4 in horizontaler und in vertikaler Richtung.

[0048] Alle Verbindungen zwischen dem ersten Befestigungsmodul 11, dem Antriebsmotor 2 sowie dem ersten elastischen Lager 13 und dem zweiten elastischen Lager 14 sind in vorteilhafter Ausführung kraftschlüssig und lösbar, wodurch sich eine rasche Montier- und Demontierbarkeit des Antriebsmotors 2 und des ersten Befestigungsmoduls 11 ergibt.

[0049] Zwischen dem Antriebsmotor 2 und dem ersten Längsträger 5 ist das zweite Befestigungsmodul 12 angeordnet, wobei ein Ende des zweiten Befestigungsmoduls 12 mit dem ersten Längsträger 5 und ein anderes Ende des zweiten Befestigungsmoduls 12 mit dem Antriebsmotor 2 verbunden ist.

[0050] Das dritte elastische Lager 15 ist in beispielhafter Weise als elastische Buchse bekannter Bauform ausgeführt, ist zwischen dem zweiten Befestigungsmodul 12 und dem ersten Längsträger 5 angeordnet und ermöglicht eine Relativbewegung zwischen dem zweiten Befestigungsmodul 12 und dem ersten Längsträger 5 in horizontaler und vertikaler Richtung.

[0051] Die Längsachse des dritten elastischen Lagers 15 verläuft horizontal und in Querrichtung des Fahrwerks.

[0052] Das dritte elastische Lager 15 ist in eine auf dem ersten Längsträger 5 angeordnete, zweite Bohrung 17 eingesetzt und über einen ersten Dorn 20 mit dem ersten Längsträger 5 verspannt. Die Längsachse des ersten Dorns 20 verläuft koaxial zu der Längsachse des dritten elastischen Lagers 15. Eine beispielhafte Ausführungsvariante der zweiten Bohrung 17 ist in Fig. 5 dargestellt.

[0053] Die zweite Bohrung 17 für die Aufnahme des dritten elastischen Lagers 15 ist zwischen dem ersten Primärfedertopf 7 und dem zweiten Primärfedertopf 8 angeordnet. Durch diese Eigenschaft sinkt die Drehmomentenbelastung auf den ersten Längsträger 5.

[0054] Alle Verbindungen zwischen dem zweiten Befestigungsmodul 12, dem Antriebsmotor 2 sowie dem dritten elastischen Lager 15 sind in vorteilhafter Ausführung kraftschlüssig und lösbar, wodurch sich eine rasche Montier- und Demontierbarkeit des Antriebsmotors 2 und des zweiten Befestigungsmoduls 12 ergibt.

[0055] Im Unterschied zu Fig. 1 zeigt Fig. 2 eine zweite, beispielhafte Ausführungsvariante, bei der ein zweites Befestigungsmodul 12 mit einem Antriebsmotor 2 und über ein drittes elastisches Lager 15 mit einem zweiten Längsträger 6 verbunden ist. Ansonsten entspricht das in Fig. 2 gezeigte Prinzip jener Ausführungsvariante, die in Fig. 1 dargestellt ist.

[0056] Fig. 3 zeigt die Draufsicht einer dritten, beispielhaften Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Fahrwerks mit einem Fahrwerksrahmen 1, bei der zwischen einem Antriebsmotor 2 und einem Querträger 4 ein erstes elastisches Lager 13, zwischen dem Antriebsmotor 2 und einem ersten Längsträger 5 ein zweites elastisches Lager 14 sowie zwischen dem Antriebsmotor 2 und einem zweiten Längsträger 6 ein drittes elastisches Lager 15 angeordnet sind. Die Längsachse des ersten elastischen Lagers 13 verläuft horizontal und in Längsrichtung des Fahrwerks. Die Längsachsen des zweiten elastischen Lagers 14 und des dritten elastischen Lagers 15 verlaufen horizontal und in Querrichtung des Fahrwerks.

[0057] Das erste elastische Lager 13 ist beispielsweise als Gummi-Metall-Element ausgeführt und über eine erste Schraubenverbindung 18 mit dem Querträger 4 verspannt.

[0058] Das zweite elastische Lager 14 und das dritte elastische Lager 15 sind beispielsweise als elastische Buchsen ausgeführt.

[0059] Das zweite elastische Lager 14 ist zwischen einem ersten Primärfedertopf 7 und einem zweiten Primärfedertopf 8 über einen ersten Dorn 20 mit dem ersten Längsträger 5 verbunden. Zwischen einem dritten Primärfedertopf 9 und einem vierten Primärfedertopf 10 ist das dritte elastische Lager 15 über einen zweiten Dorn 21 auf dem zweiten Längsträger 6 angeordnet.

[0060] Auf ein erstes Befestigungsmodul 11 und ein zweites Befestigungsmodul 12, wie in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt, wird in dieser Ausführungsvariante verzichtet. Der Antriebsmotor 2 ist über das erste elastische Lager 13, das zweite elastische Lager 14 und das dritte elastische Lager 15 unmittelbar mit dem Fahrwerksrahmen 1 verbunden.

[0061] Ansonsten entspricht das in Fig. 3 gezeigte Prinzip jenen Ausführungsvarianten, die in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt sind.

[0062] Fig. 4 zeigt die Draufsicht einer vierten, beispielhaften Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Fahrwerks mit einem Fahrwerksrahmen 1, bei der zwischen einem Antriebsmotor 2 und einem Querträger 4 ein erstes elastisches Lager 13, zwischen dem Antriebsmotor 2 und einem ersten Längsträger 5 ein zweites elastisches Lager 14 sowie zwischen dem Antriebsmotor 2 und einem zweiten Längsträger 6 ein drittes elastisches Lager 15 angeordnet sind.

[0063] Im Unterschied zu der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsvariante ist zwischen dem Antriebsmotor 2 sowie dem zweiten elastischen Lager 14 und dem dritten elastischen Lager 15 ein zweites Befestigungsmodul 12 vorgesehen. An den Enden des zweiten Befestigungsmoduls 12 sind das zweite elastische Lager 14 und das dritte elastische Lager 15 angeordnet. Zwischen dem zweiten elastischen Lager 14 und dem dritten elastischen Lager 15 ist der Antriebsmotor 2 mit dem zweiten Befestigungsmodul 12 verbunden.

[0064] Ansonsten entspricht das in Fig. 4 gezeigte Prinzip jenen Ausführungsvarianten, die in Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt sind.

[0065] Fig. 5 zeigt eine Detaildarstellung eines Schnitts durch einen ersten Längsträger 5. Außerdem ist ein Teil eines Querträgers 4 abgebildet.

[0066] In eine, in einem Steg des ersten Längsträgers 5 angeordnete, zweite Bohrung 17 ist ein drittes elastisches Lager 15 mit einem ersten Dorn 20 eingesetzt.

[0067] Der Querträger 4 weist eine erste Bohrung 16 auf, in der ein erstes elastisches Lager 13 mit einer ersten Schraubenverbindung 18 angeordnet ist.

[0068] Fig. 6 zeigt eine Detaildarstellung eines Schnitts durch einen Querträger 4.

[0069] Außerdem ist auch ein Teil eines ersten Längsträgers 5 dargestellt.

[0070] In einem Steg eines offenen Profils des Querträgers 4 ist in einer ersten Bohrung 16 ein erstes elastisches Lager 13 mit einer ersten Schraubenverbindung 18 angeordnet.

[0071] Fig. 7 zeigt eine Detaildarstellung einer Draufsicht auf eine fünfte, beispielhafte Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Fahrwerks. Ein Antriebsmotor 2 ist über ein zweites Befestigungsmodul 12 und ein drittes elastisches Lager 15 mit einem, an seinem Ende einen ersten Primärfedertopf 7 umfassenden, ersten Längsträger 5 verbunden. Das dritte elastische Lager 15 ist annähernd angrenzend an den ersten Primärfedertopf 7 angeordnet. Dadurch wird eine Reduktion der Drehmomentenbelastung auf den ersten Längsträger 5 erzielt.

[0072] Bis auf die Ausführung der Primärfederung entspricht das in Fig. 7 gezeigte Prinzip jener Ausführungsvariante, die in Fig. 1 dargestellt ist.

[0073] Im Unterschied zu Fig. 1 zeigt Fig. 8 eine sechste, beispielhafte Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Fahrwerks, bei der ein erstes Befestigungsmodul 11 neben einer Verbindung mit einem Antriebsmotor 2 auch eine Verbindung mit einem Getriebe 3 aufweist.

[0074] Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass das erste Befestigungsmodul 11 neben seiner Funktion der Anbindung des Antriebsmotors 2 an einen Fahrwerksrahmen 1 auch als Drehmomentenstütze des Getriebes 3 fungiert und somit auf zusätzliche Komponenten verzichtet werden kann.

[0075] Ansonsten entspricht das in Fig. 8 gezeigte Prinzip jener Ausführungsvariante, die in Fig. 1 dargestellt ist.

Liste der Bezeichnungen

[0076]

1	Fahrwerksrahmen
2	Antriebsmotor
3	Getriebe
4	Querträger
5	Erster Längsträger
6	Zweiter Längsträger
7	Erster Primärfedertopf
8	Zweiter Primärfedertopf
9	Dritter Primärfedertopf
10	Vierter Primärfedertopf
11	Erstes Befestigungsmodul
12	Zweites Befestigungsmodul
13	Erstes elastisches Lager
14	Zweites elastisches Lager
15	Drittes elastisches Lager
16	Erste Bohrung
17	Zweite Bohrung
18	Erste Schraubenverbindung
19	Zweite Schraubenverbindung
20	Erster Dorn
21	Zweiter Dorn

Patentansprüche

1. Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug, insbesondere mit innengelagerten Radsätzen, mit zumindest einem Getriebe, zumindest einem quer liegend gelagerten Antriebsmotor, sowie mit zumindest einem Fahrwerksrahmen, der zumindest einen Querträger, zumindest einen ersten Längsträger und einen zweiten Längsträger umfasst, wobei zumindest ein erstes elastisches Lager (13), ein zweites elastisches Lager (14) und ein drittes elastisches Lager (15) zwischen dem Antriebsmotor (2) und dem Fahrwerksrahmen (1) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf zumindest einem der Längsträger (5, 6) je eines der elastischen Lager (13, 14, 15) angeordnet ist, wobei zwischen dem Antriebsmotor (2) und dem Fahrwerksrahmen (1) zumindest ein erstes Befestigungsmodul (11), das mit dem Antriebsmotor (2) und mit dem Fahrwerksrahmen (1) lösbar verbunden ist, wobei alle Verbindungen zwischen dem zumindest ersten Befestigungsmodul (11), dem Antriebsmotor (2) sowie dem zumindest ersten elastischen Lager (13) und dem zweiten elastischen Lager (14) oder dem dritten elastischen Lager (15) kraftschlüssig und lösbar sind, angeordnet ist oder der Antriebsmotor (2) über das erste elastische Lager (13), das zweite elastische Lager (14) und das dritte elastische Lager (15) unmittelbar mit dem Fahrwerksrahmen (1) verbunden ist.

2. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste elastische Lager (13) und das zweite elastische Lager (14) zwischen dem Antriebsmotor (2) und dem Querträger (4) sowie das dritte elastisches Lager (15) zwischen dem Antriebsmotor (2) und dem ersten Längsträger (5) angeordnet sind.

3. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste elastische Lager (13) und das zweite elastische Lager (14) zwischen dem Antriebsmotor (2) und dem Querträger (4) sowie das dritte elastische Lager (15) zwischen dem Antriebsmotor (2) und dem zweiten Längsträger (6) angeordnet sind.

4. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste elastische Lager (13) zwischen dem Antriebsmotor (2) und dem Querträger (4), das zweite elastische Lager (14) zwischen dem Antriebsmotor (2) und dem ersten Längsträger (5) und das dritte elastische Lager (15) zwischen dem Antriebsmotor (2) und dem zweiten Längsträger (6) angeordnet sind.

5. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Befestigungsmodul (11) lösbar mit dem Getriebe (3) verbunden ist.

6. Fahrwerk nach einem der Ansprüche 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querträger (4) offene Profile aufweist.

7. Fahrwerk nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Verbindung des Antriebsmotors (2) mit dem Fahrwerksrahmen (1) vorgesehene Bohrungen in den Stegen der offenen Profile in der Weise angeordnet sind, dass in die offenen Profile eingeleitete Vertikalkräfte nahe den Schubmittelpunkten der offenen Profile verlaufen.

8. Fahrwerk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an jedem Ende des ersten Längsträgers (5) ein erster Primärfedertopf (7) und ein zweiter Primärfedertopf (8) vorgesehen sind und zwischen dem ersten Primärfedertopf (7) und dem zweiten Primärfedertopf (8) das dritte elastische Lager (15) angeordnet ist.

9. Fahrwerk nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** an jedem Ende des zweiten Längsträgers (6) ein dritter Primärfedertopf (9) und ein vierter Primärfedertopf (10) vorgesehen sind und zwischen dem dritten Primärfedertopf (9) und dem vierten Primärfedertopf (10) das dritte elastische Lager (15) angeordnet ist.

10. Fahrwerk nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** an jedem Ende des ersten Längsträgers (5) ein erster Primärfedertopf (7) und ein zweiter Primärfedertopf (8) sowie an jedem Ende des zweiten Längsträgers (6) ein dritter Primärfedertopf (9) und ein vierter Primärfedertopf (10) vorgesehen sind und zwischen dem ersten Primärfedertopf (7) und dem zweiten Primärfedertopf (8) das zweite elastische Lager (14) sowie zwischen dem dritten Primärfedertopf (9) und dem vierten Primärfedertopf (10) das dritte elastische Lager (15) angeordnet ist.

11. Fahrwerk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an jedem Ende des ersten Längsträgers (5) ein erster Primärfedertopf (7) vorgesehen ist und annähernd angrenzend an den ersten Primärfedertopf (7) das dritte elastische Lager (15) angeordnet ist.

12. Fahrwerk nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** an jedem Ende des zweiten Längsträgers (6) ein dritter Primärfedertopf (9) vorgesehen ist und annähernd angrenzend an den dritten Primärfedertopf (9) das dritte elastische Lager (15) angeordnet ist.

13. Fahrwerk nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** an jedem Ende des ersten Längsträgers (5) ein erster Primärfedertopf (7) sowie an jedem Ende des zweiten Längsträgers (6) ein dritter Primärfedertopf (9) vorgesehen sind und annähernd angrenzend an den ersten Primärfedertopf (7) das zweite elastische Lager (14) sowie annähernd angrenzend an den dritten Primärfedertopf (9) das dritte elastische Lager (15) angeordnet ist.

14. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste elastische Lager (13), das zweite elastische Lager (14) und das dritte elastische Lager (15) in der Weise angeordnet sind, dass sie Eckpunkte eines Dreiecks in einer Horizontalebene bilden, und
dass der Antriebsmotor (2) in der Weise angeordnet ist, dass sich die horizontale Schwerpunktlage des Antriebsmotors (2) innerhalb des Dreiecks befindet.

Claims

1. Chassis for a rail vehicle, in particular with inboard wheel sets, with at least one transmission, at least one transversely mounted drive motor, and with at least one chassis frame, which comprises at least one crossmember, at least one first longitudinal carrier and a second longitudinal carrier, wherein at least one first elastic bearing (13), a second elastic bearing (14) and a third elastic bearing (15) are arranged between the drive motor (2) and the chassis frame (1), **characterised in that** one of the elastic

bearings (13, 14, 15) is in each case arranged on at least one of the longitudinal carriers (5, 6), wherein at least one first attachment module (11), which is connected in a releasable manner to the drive motor (2) and the chassis frame (1), is arranged between the drive motor (2) and the chassis frame (1), wherein all connections between the at least first attachment module (11), the drive motor (2) and the at least first elastic bearing (13) and the second elastic bearing (14) or the third elastic bearing (15) are force-fitted and releasable, or the drive motor (2) is connected directly to the chassis frame (1) via the first elastic bearing (13), the second elastic bearing (14) and the third elastic bearing (15) .

2. Chassis according to claim 1, **characterised in that** the first elastic bearing (13) and the second elastic bearing (14) are arranged between the drive motor (2) and the crossmember (4) and the third elastic bearing (15) is arranged between the drive motor (2) and the first longitudinal carrier (5).

3. Chassis according to claim 1, **characterised in that** the first elastic bearing (13) and the second elastic bearing (14) are arranged between the drive motor (2) and the crossmember (4) and the third elastic bearing (15) is arranged between the drive motor (2) and the second longitudinal carrier (6).

4. Chassis according to claim 1, **characterised in that** the first elastic bearing (13) is arranged between the drive motor (2) and the crossmember (4), the second elastic bearing (14) is arranged between the drive motor (2) and the first longitudinal carrier (5) and the third elastic bearing (15) is arranged between the drive motor (2) and the second longitudinal carrier (6).

5. Chassis according to claim 1, **characterised in that** the first attachment module (11) is connected to the transmission (3) in a releasable manner.

6. Chassis according to one of claims 1, 2, 3 or 4, **characterised in that** the crossmember (4) has open profiles.

7. Chassis according to claim 6, **characterised in that** drilled holes provided in the beams of the open profiles for the connection of the drive motor (2) to the chassis frame (1) are arranged in such a way that vertical forces introduced into the open profiles run close to the shear centres of the open profiles.

8. Chassis according to claim 1 or 2, **characterised in that** at each end of the first longitudinal carrier (5) a first primary spring cup (7) and a second primary spring cup (8) are provided and the third elastic bearing (15) is arranged between the first primary spring cup (7) and the second primary spring cup (8).

9. Chassis according to claim 1 or 3, **characterised in that** at each end of the second longitudinal carrier (6) a third primary spring cup (9) and a fourth primary spring cup (10) are provided and the third elastic bearing (15) is arranged between the third primary spring cup (9) and the fourth primary spring cup (10).

10. Chassis according to claim 1 or 4, **characterised in that** provided at each end of the first longitudinal carrier (5) are a first primary spring cup (7) and a second primary spring cup (8) and at each end of the second longitudinal carrier (6) are a third primary spring cup (9) and a fourth primary spring cup (10) and the second elastic bearing (14) is arranged between the first primary spring cup (7) and the second primary spring cup (8), and the third elastic bearing (15) is arranged between the third primary spring cup (9) and the fourth primary spring cup (10).

11. Chassis according to claim 1 or 2, **characterised in that** a first primary spring cup (7) is provided at each end of the first longitudinal carrier (5) and the third elastic bearing (15) is arranged approximately adjacent to the first primary spring cup (7).

12. Chassis according to claim 1 or 3, **characterised in that** a third primary spring cup (9) is provided at each end of the second longitudinal carrier (6) and the third elastic bearing (15) is arranged approximately adjacent to the third primary spring cup (9).

13. Chassis according to claim 1 or 4, **characterised in that** provided at each end of the first longitudinal carrier (5) is a first primary spring cup (7) and at each end of the second longitudinal carrier (6) is a third primary spring cup (9), and the second elastic bearing (14) is arranged approximately adjacent to the first primary spring cup (7) and the third elastic bearing (15) is arranged approximately adjacent to the third primary spring cup (9).

14. Chassis according to claim 1, **characterised in that** the first elastic bearing (13), the second elastic bearing (14) and the third elastic bearing (15) are arranged in such a way that they form corner points of a triangle in a horizontal plane, and
that the drive motor (2) is arranged in such a way that the horizontal centre of gravity of the drive motor (2) is located within the triangle.

Revendications

1. Bogie pour véhicule ferroviaire, notamment comportant des jeux de roues montés à l'intérieur, comportant au moins un engrenage, au moins un moteur

d'entraînement monté transversalement ainsi qu'au moins un cadre de châssis comportant au moins une traverse, au moins un premier longeron et un deuxième longeron, dans lequel au moins un premier palier élastique (13), un deuxième palier élastique (14) et un troisième palier élastique (15) sont disposés entre le moteur d'entraînement (2) et le cadre de châssis (1), **caractérisé en ce que** sur au moins un des longerons (5, 6), un des paliers élastiques (13, 14, 15) est disposé chacun, au moins un premier module d'attache (11) étant disposé entre le moteur d'entraînement (2) et le cadre de châssis (1), module qui est relié de façon amovible au moteur d'entraînement (2) et au cadre de châssis (1), toutes les liaisons entre l'au moins un premier module d'attache (11), le moteur d'entraînement (2) et l'au moins un premier palier élastique (13) et le deuxième palier élastique (14) ou le troisième palier élastique (15) étant des liaisons assurées par coopération de force et de façon amovible, ou **en ce que** le moteur d'entraînement (2) est relié directement au cadre de châssis (1) par l'intermédiaire du premier palier élastique (13), du deuxième palier élastique (14) et du troisième palier élastique (15).

2. Bogie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier palier élastique (13) et le deuxième palier élastique (14) sont disposés entre le moteur d'entraînement (2) et la traverse (4) et le troisième palier élastique (15) est disposé entre le moteur d'entraînement (2) et le premier longeron (5).

3. Bogie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier palier élastique (13) et le deuxième palier élastique (14) sont disposés entre le moteur d'entraînement (2) et la traverse (4) et le troisième palier élastique (15) est disposé entre le moteur d'entraînement (2) et le deuxième longeron (6).

4. Bogie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier palier élastique (13) est disposé entre le moteur d'entraînement (2) et la traverse (4), le deuxième palier élastique (14) est disposé entre le moteur d'entraînement (2) et le premier longeron (5) et le troisième palier élastique (15) est disposé entre le moteur d'entraînement (2) et le deuxième longeron (6).

5. Bogie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier module d'attache (11) est relié de façon amovible à l'engrenage (3).

6. Bogie selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la traverse (4) présente des profils ouverts.

7. Bogie selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les alésages prévus dans les âmes des profils ouverts assurant la liaison entre moteur d'entraînement (2) et cadre de châssis (1) sont disposés de telle sorte que les forces verticales introduites dans les profilés ouverts passent près des centres de poussée des profils ouverts.

8. Bogie selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** sur chaque extrémité du premier longeron (5), un premier pot de ressort primaire (7) et un second pot de ressort primaire (8) sont prévus et **en ce que** le troisième palier élastique (15) est disposé entre le premier pot de ressort primaire (7) et le deuxième pot de ressort primaire (8).

9. Bogie selon la revendication 1 ou 3, **caractérisé en ce que** sur chaque extrémité du deuxième longeron (6), un troisième pot de ressort primaire (9) et un quatrième pot de ressort primaire (10) sont prévus et **en ce que** le troisième palier élastique (15) est disposé entre le troisième pot de ressort primaire (9) et le quatrième pot de ressort primaire (10).

10. Bogie selon la revendication 1 ou 4, **caractérisé en ce que** sur chaque extrémité du premier longeron (5), un premier pot de ressort primaire (7) et un deuxième pot de ressort primaire (8) sont prévus et sur chaque extrémité du deuxième longeron (6), un troisième pot de ressort primaire (9) et un quatrième pot de ressort primaire (10) sont prévus, et **en ce que** le deuxième palier élastique (14) est disposé entre le premier pot de ressort primaire (7) et le deuxième pot de ressort primaire (8) et **en ce que** le troisième palier élastique (15) est disposé entre le troisième pot de ressort primaire (9) et le quatrième pot de ressort primaire (10).

11. Bogie selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** sur chaque extrémité du premier longeron (5), un premier pot de ressort primaire (7) est prévu et **en ce que** le troisième palier élastique (15) est disposé de façon sensiblement adjacente au premier pot de ressort primaire (7).

12. Bogie selon la revendication 1 ou 3, **caractérisé en ce que** sur chaque extrémité du deuxième longeron (6), un troisième pot de ressort primaire (9) est prévu et **en ce que** le troisième palier élastique (15) est disposé de façon sensiblement adjacente au troisième pot de ressort primaire (9).

13. Bogie selon la revendication 1 ou 4, **caractérisé en ce que** sur chaque extrémité du premier longeron (5), un premier pot de ressort primaire (7) est prévu et sur chaque extrémité du deuxième longeron (6), un troisième pot de ressort primaire (9) est prévu et **en ce que** le deuxième palier élastique (14) est disposé de façon sensiblement adjacente au premier pot de ressort primaire (7) et **en ce que** le troisième

palier élastique (15) est disposé de façon sensiblement adjacente au troisième pot de ressort primaire (9).

14. Bogie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier palier élastique (13), le deuxième palier élastique (14) et le troisième palier élastique (15) sont disposés de sorte à former des vertex d'un triangle dans un plan horizontal, et **en ce que** le moteur d'entraînement (2) est disposé de manière à ce que le centrage horizontal du moteur d'entraînement (2) se trouve à l'intérieur du triangle.

FIG 1

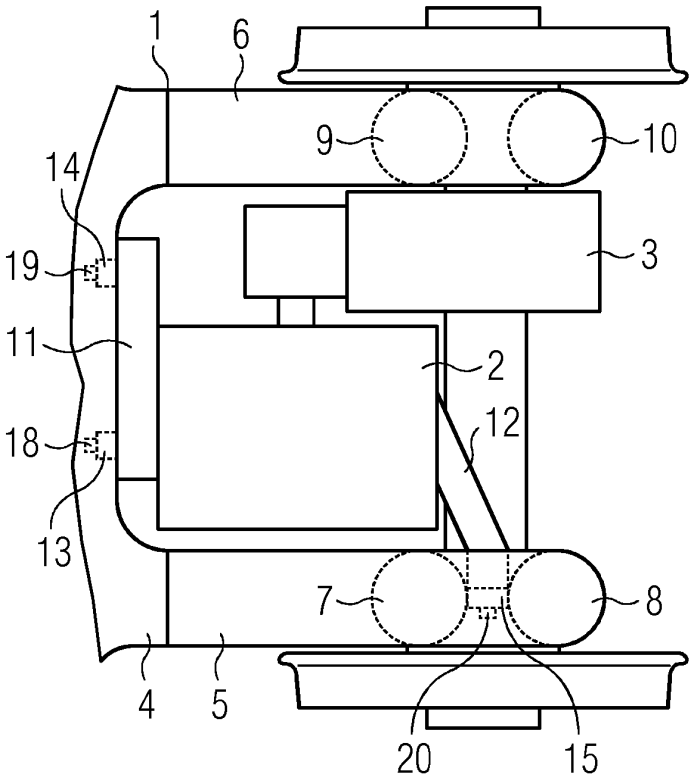

1
6
9
10
14
3
19
11
2
12
18
13
7
8
4
5
20
15

FIG 2

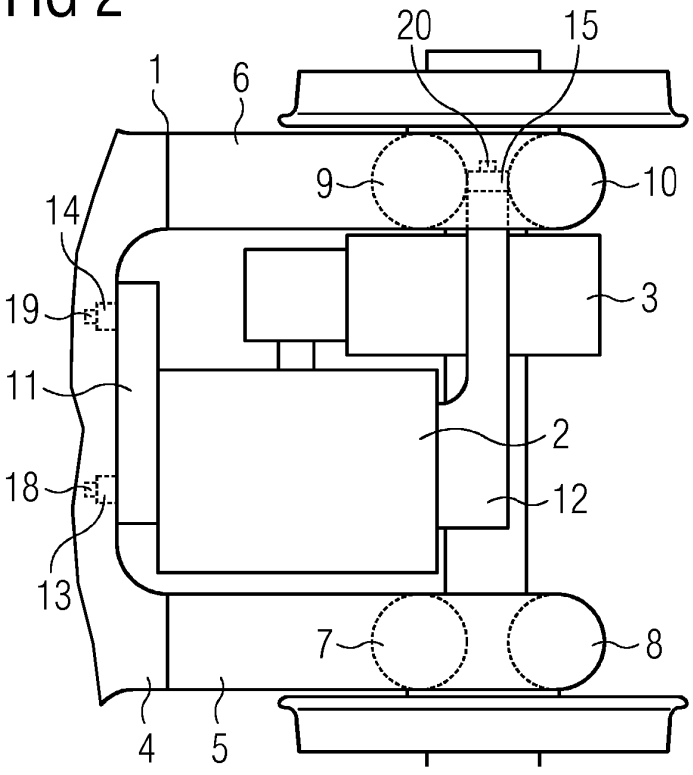

20
15
1
6
9
10
14
3
19
11
2
18
12
13
7
8
4
5

FIG 3

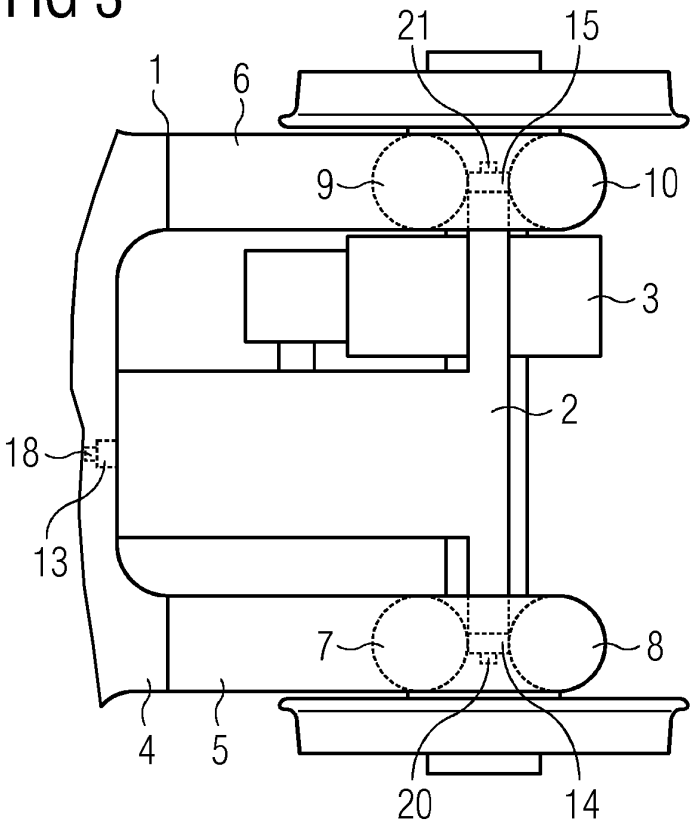


FIG 4

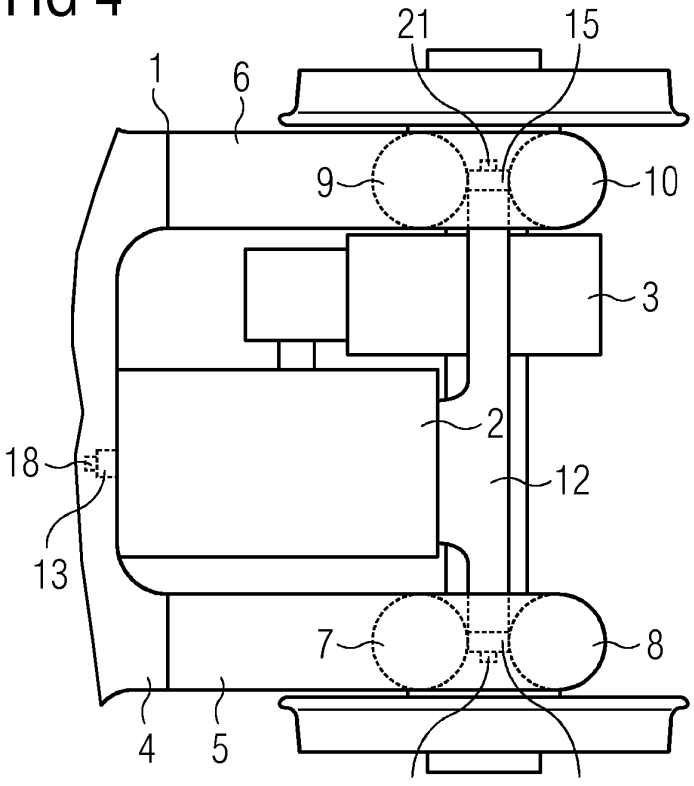


FIG 5

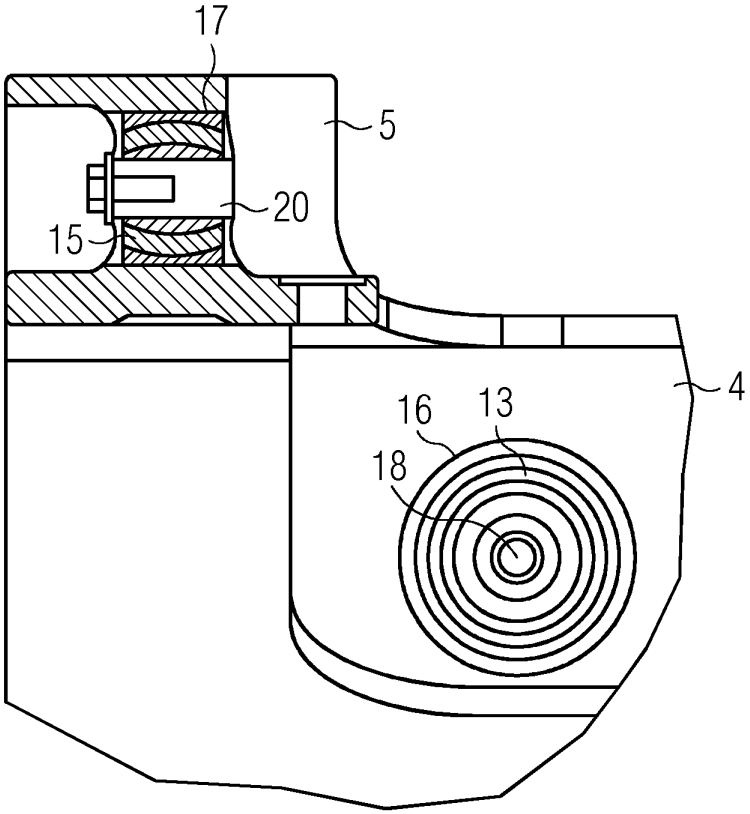


FIG 6

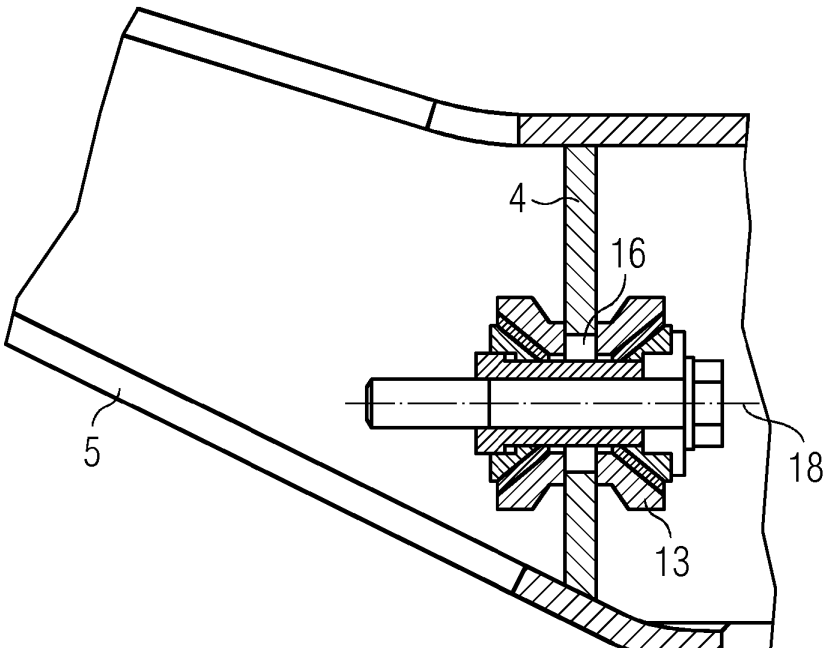


FIG 7

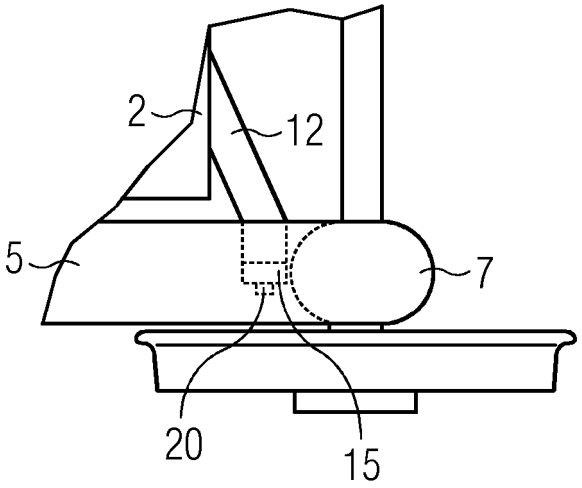
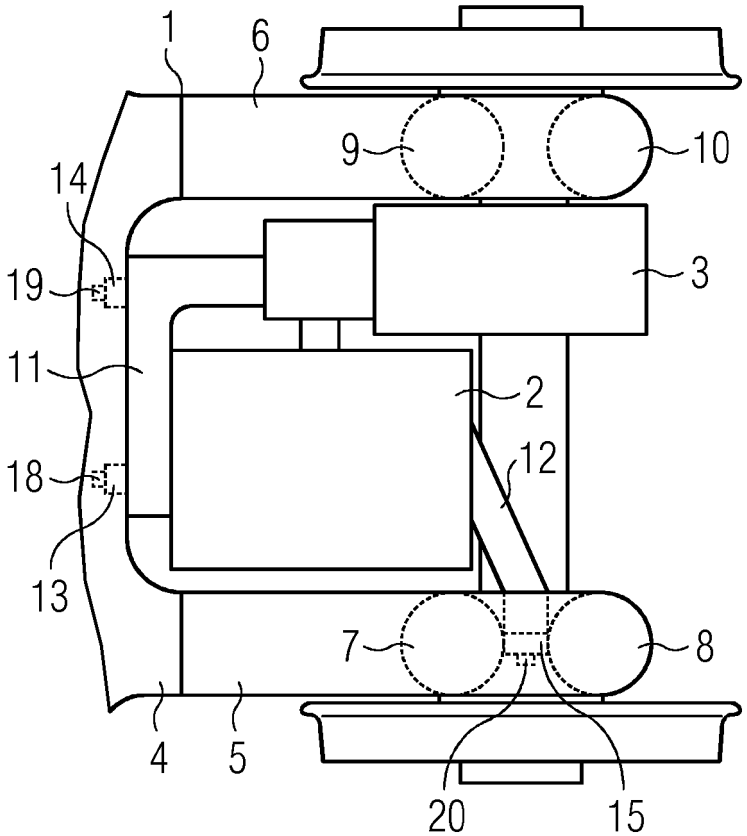


FIG 8



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

- US 4046080 A **[0007]**
- WO 2012123438 A1 **[0009]**
- DE 2826155 A1 **[0014]**
- WO 2014135416 A1 **[0015]**