

(19)



(11)

EP 2 423 067 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.02.2012 Patentblatt 2012/09

(51) Int Cl.:
B61F 5/48 (2006.01) **B61F 3/02 (2006.01)**
B61F 5/46 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11165725.0**

(22) Anmeldetag: **11.05.2011**

(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: **26.08.2010 DE 102010035903**
26.08.2010 DE 102010035902

(71) Anmelder: **ALSTOM Transport SA**
92300 Levallois-Perret (FR)

(72) Erfinder:
• **Hiller, Klaus**
38321, Sottmar (DE)
• **Heider, Gunther**
38116, Braunschweig (DE)
• **Staben, Helmut**
38165, Lehre (DE)

(74) Vertreter: **Kling, Simone**
Lavoix Munich
Bayerstrasse 85a
80335 München (DE)

(54) **Schienenfahrzeug, Laufwerkseinheit für ein Schienenfahrzeug und Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs**

(57) Schienenfahrzeug (100) mit einem Fahrzeugrahmen (102) und mindestens drei an dem Fahrzeugrahmen (102), bezüglich einer Längsachse (103) des Fahrzeugrahmens (102) hintereinander, angeordneten Laufwerkseinheiten (110, 120, 130), wobei eine äußere Laufwerkseinheit (110, 130) um eine Hochachse des Schienenfahrzeugs (100) drehbar ist, wobei eine innere Laufwerkseinheit (120) querverschieblich zu der Längsachse (103) ausgebildet ist, wobei eine Kopplungseinrichtung (200) zwischen der inneren Laufwerkseinheit (120) und der äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) dazu

vorgesehen ist,

- eine Querverschiebung der inneren Laufwerkseinheit (120) in eine Drehung um die Hochachse der äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) umzusetzen, und/oder
- eine Drehung um die Hochachse der äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) in eine Querverschiebung der inneren Laufwerkseinheit (120) umzusetzen,

und wobei die Kopplungseinrichtung (200) zumindest teilweise hydraulische und/oder pneumatische und/oder elektronische und/oder elektrische Komponenten aufweist.

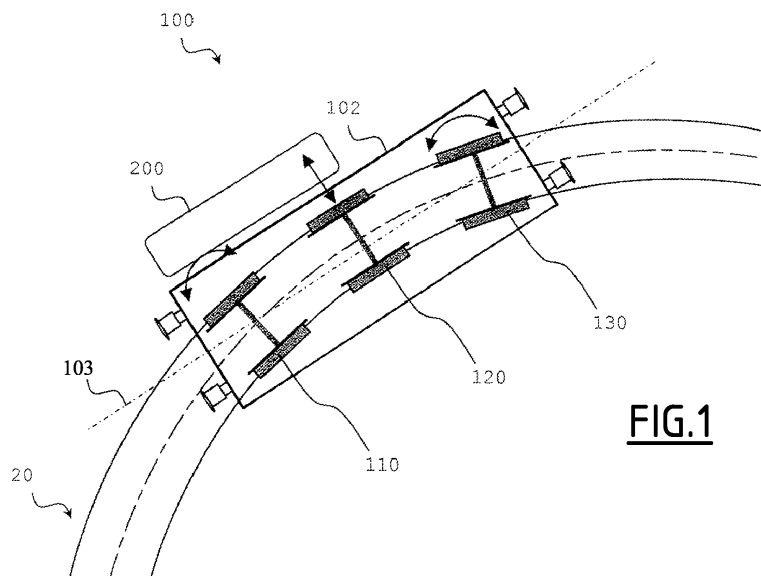


FIG.1

EP 2 423 067 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug mit einem Fahrzeugrahmen und mindestens drei an dem Fahrzeugrahmen, bezüglich einer Längsachse des Fahrzeugrahmens hintereinander, angeordneten Laufwerkseinheiten.

[0002] Schienenfahrzeuge dieser Bauart werden meistens als Rangierfahrzeuge eingesetzt, die nur für niedrige Geschwindigkeiten ausgelegt sind. Die äußeren Achsen sind dabei starr am Fahrzeugrahmen angeordnet, die mittlere Achse ist, um Kurven fahren zu können, entweder seitlich verschiebbar am Rahmen angeordnet oder mittels Spurkranzschwächung für die Kurvenauffähigkeit gestaltet. Die starre Achsanordnung hat den Nachteil, dass die Achsabstände wegen der Notwendigkeit zur Kurvengängigkeit und der Laufsicherheit im Gleisbogen begrenzt sind. Diese technischen Rahmenbedingungen und die Vorgabe, dass das Schienenfahrzeug in das Lichtraumprofil passen muss, führen dazu, dass die Rahmenlänge dieser Fahrzeuge auf ca. 10m begrenzt ist. Die starre Achsanordnung hat überdies nachteilige Auswirkungen auf die Laufgüte, weshalb Schienenfahrzeuge dieser Bauart mit Mühe Geschwindigkeiten bis 80 km/h erreichen können.

[0003] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betreiben eines derartigen Schienenfahrzeugs sowie eine Laufwerkseinheit für ein Schienenfahrzeug.

[0004] Aus der GB 280,467 ist ein Schienenfahrzeug bekannt, bei dem Endbereichen des Schienenfahrzeugs zugeordnete äußere Radsätze drehbar mit einem inneren, mittig angeordneten Radsatz verbunden sind. Eine mechanische Zwangskopplung dieser Komponenten des bekannten Systems erlaubt zwar eine geringfügige Anpassung an einen gekrümmten Gleisverlauf, verhindert jedoch in allen Betriebszuständen und insbesondere auch bei allen möglichen Gleisgeometrien das Einnehmen eines optimalen Betriebszustands der miteinander gekoppelten Radsätze, wodurch ein hoher Verschleiß der Radsätze (insbesondere am Spurkranz) und des Gleises gegeben ist. Ferner erfordert das bekannte System einen großen Einbauraum im Bereich des mittleren Radsatzes, so dass dieser nicht oder nur mit erhöhtem konstruktivem Aufwand antreibbar ist.

[0005] Demgemäß ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Schienenfahrzeug, ein Betriebsverfahren hierfür und eine Laufwerkseinheit anzugeben, bei denen die vorstehend genannten Probleme des Standes der Technik vermieden werden.

[0006] Bei dem Schienenfahrzeug der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass mindestens eine äußere Laufwerkseinheit um eine Hochachse des Schienenfahrzeugs drehbar ausgebildet ist, wobei mindestens eine zwischen den äußeren Laufwerkseinheiten liegende innere Laufwerkseinheit querverschieblich zu der Längsachse ausgebildet ist, wobei eine Kupplungseinrichtung zwischen der inneren Laufwerkseinheit und der äußeren Lauf-

werkseinheit vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist

- a) eine Querverschiebung der inneren Laufwerkseinheit gegenüber einer Neutrallage auf der Längsachse in eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, der mindestens einen äußeren Laufwerkseinheit umzusetzen, und/oder
- b) eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, der mindestens einen äußeren Laufwerkseinheit in eine Querverschiebung der inneren Laufwerkseinheit gegenüber der Neutrallage auf der Längsachse umzusetzen,

und wobei die Kopplungseinrichtung zumindest teilweise hydraulische und/oder pneumatische und/oder elektronische und/oder elektrische Komponenten aufweist.

[0007] Das erfindungsgemäße Prinzip der Kopplung der inneren Laufwerkseinheit mit mindestens einer äußeren Laufwerkseinheit, die im Endbereich des Schienenfahrzeugs angeordnet ist, ermöglicht vorteilhaft ein gegenseitiges Einlenken der gekoppelten Laufwerkseinheiten in entsprechende Kurven, die durch die Geometrie eines befahrenen Gleises definiert werden, wodurch sich ein besonders verschleißarmer Betrieb ergibt, der insbesondere die Radsätze der Laufwerkseinheit sowie das Gleis schont. Gleichzeitig ergeben sich vorteilhaft verminderte Betriebsgeräusche bei dem erfindungsgemäßen Schienenfahrzeug. Besonders vorteilhaft kann aufgrund der durch die erfindungsgemäße Kopplung verbesserten Laufeigenschaften eine Maximalgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs auch jenseits von 100 km/h gewählt werden.

[0008] Die erfindungsgemäße Kopplung ermöglicht vorteilhaft eine präzise Winkeleinstellung ("Einlenken") der gekoppelten Radsätze bzw. Laufwerkseinheiten zu einem Gleisbogen. Durch den erfindungsgemäßen Einsatz von hydraulischen und/oder pneumatischen und/oder elektronischen und/oder elektrischen Komponenten ist eine besonders klein bauende Koppereinrichtung angegeben, so dass ein Maximum an freiem Einbauraum für weitere Komponenten des Schienenfahrzeugs verfügbar ist. Insbesondere kann unter Verwendung der erfindungsgemäßen Kopplungseinrichtung auch im Bereich der inneren Laufwerkseinheit ein Antrieb für die innere Laufwerkseinheit angeordnet werden.

[0009] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass mindestens eine Laufwerkseinheit als Radsatz ausgebildet ist. Das bedeutet, mindestens eine Laufwerkseinheit des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs kann auch als einzelner Radsatz realisiert sein. Eine Kombination aus einzelnen Radsätzen sowie andersartigen Laufwerkseinheiten ist ebenfalls denkbar.

[0010] Einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform zufolge sind insgesamt drei Laufwerkseinheiten bei dem Schienenfahrzeug vorgesehen, wobei jede der drei Laufwerkseinheiten als einzelner Radsatz ausgebildet ist.

[0011] Einer weiteren Ausführungsform zufolge ist mindestens eine Laufwerkseinheit als Drehgestell aus-

gebildet, wodurch höhere Nutzlasten bei dem Schienenfahrzeug, bei dem es sich beispielsweise um eine Rangierlok handeln kann, ermöglicht sind.

[0012] Das erfindungsgemäße Prinzip der Kopplung von Laufwerkseinheiten lässt sich auf ganze "Drehgestelle" ebenso anwenden wie auf einzelne Radsätze. In diesem Fall wird also ein querverschieblich angeordnetes "Drehgestell" bzw. ein einzelner Radsatz im Innenbereich des Schienenfahrzeugs mit mindestens einem außenliegenden Drehgestell oder einer andersartigen Laufwerkseinheit wie bspw. einen einzelnen Radsatz gekoppelt, um das erfindungsgemäße Einlenken bzw. die gegenseitige Beeinflussung einer Querverschiebung bzw. eines Lenkwinkels zu ermöglichen. Bei entsprechend großer Querverschieblichkeit muss eine innenliegende Laufwerkseinheit nicht notwendig drehbar zu dem Fahrzeugrahmen bzw. Untergestell angeordnet sein.

[0013] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Laufwerkseinheiten im Wesentlichen äquidistant zueinander an dem Fahrzeugrahmen angeordnet, was sich besonders günstig auf die Statik des Fahrzeugrahmens bzw. des gesamten Schienenfahrzeugs und dessen Nutzlast auswirkt.

[0014] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass ein erster Abstand zwischen einer ersten äußeren Laufwerkseinheit und einer inneren Laufwerkseinheit um maximal etwa 30% von einem zweiten Abstand zwischen einer zweiten äußeren Laufwerkseinheit und derselben inneren Laufwerkseinheit abweicht, wodurch sich zwar kein streng symmetrischer Aufbau ergibt, jedoch immer noch eine hinreichend gute Belastbarkeit auch eines Innenbereiches des Schienenfahrzeugs (in Längsrichtung betrachtet) gegeben ist.

[0015] Bei einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs ist vorgesehen, dass ein Gesamtachsabstand zwischen einer ersten äußeren Laufwerkseinheit und einer zweiten äußeren Laufwerkseinheit größer als sechs Meter ist, vorzugsweise größer als sieben Meter.

[0016] Bei einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs ist vorgesehen, dass eine Länge des Fahrzeugrahmens und/oder eines Untergestells des Schienenfahrzeugs größer als zehn Meter ist, vorzugsweise größer gleich etwa zwölf Meter. Diese verhältnismäßig großen Rahmenabmessungen bzw. Abmessungen des Untergestells sind erfindungsgemäß vorteilhaft durch die Kopplung der verschiedenen Laufwerkseinheiten ermöglicht, ohne dass notwendig Drehgestelle als Laufwerkseinheiten verwendet werden müssten. Vielmehr ist ein Betrieb mit als einzelnen Radsätzen ausgebildeten Laufwerkseinheiten aufgrund der erfindungsgemäßen Kopplung der Radsätze ebenfalls möglich.

[0017] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Kopplungseinrichtung mindestens eine hydraulische Wirkverbindung zwischen der inneren Laufwerkseinheit und mindestens einer äußeren Laufwerkseinheit aufweist, wobei die hydraulische Wirk-

verbindung eine Querverschiebungseinheit aufweist, die so mit der inneren Laufwerkseinheit koppelbar ist, dass eine Querschiebung der inneren Laufwerkseinheit eine Änderung eines Betriebszustands der Querverschiebungseinheit bewirkt, wobei die Querverschiebungseinheit hydraulisch verbunden ist mit mindestens einer hydraulischen Lenkeinheit, die so mit mindestens einer äußeren Laufwerkseinheit gekoppelt ist, dass die Änderung des Betriebszustands der Querverschiebungseinheit eine Lenkbewegung der mindestens einen äußeren Laufwerkseinheit bewirkt. Das bedeutet, bei dieser Ausführungsform ist eine direkte hydraulische Kopplung bzw. Wirkverbindung zwischen der inneren Laufwerkseinheit und mindestens einer äußeren Laufwerkseinheit gegeben. Die Einrichtung einer vergleichbaren direkten hydraulischen Kopplung zwischen der inneren Laufwerkseinheit und mehreren äußeren Laufwerkseinheiten ist ebenfalls denkbar.

[0018] Die vorstehend beschriebene direkte hydraulische Kopplung ermöglicht vorteilhaft ein gegenseitiges Einlenken der beteiligten Laufwerkseinheiten bei dem Einfahren des Schienenfahrzeugs in einen Gleisbereich mit nichtverschwindender Krümmung. Besonders vorteilhaft ist die hydraulische Wirkverbindung bidirektional ausgebildet, so dass ein aufgrund von Querkraften in an sich bekannter Weise folgendes Einlenken einer vorderen Laufwerkseinheit des Schienenfahrzeugs bereits zu einer Querverschiebung einer inneren, hydraulisch mit der vorderen Laufwerkseinheit gekoppelten Laufwerkseinheit führt, wodurch ein besonders geringer Spurkrankenverschleiß an den beteiligten Radsätzen gegeben ist.

[0019] Eine unidirektionale Ausbildung der hydraulischen Wirkverbindung ist ebenfalls denkbar. In diesem Fall kann entweder eine sich aufgrund von Querkraften ergebende Querverschiebung der inneren Laufwerkseinheit auf eine äußere Laufwerkseinheit oder mehrere äußere Laufwerkseinheiten auswirken oder umgekehrt. Die Verwendung antiparalleler hydraulischer Wirkverbindungen oder eines hydraulischen Kreislaufs, der mindestens zwei, vorzugsweise jedoch alle, Laufwerkseinheiten eines Schienenfahrzeugs im Sinne der erfindungsgemäßen Kopplung umfasst, ist ebenfalls denkbar.

[0020] Vorzugsweise weist die Querverschiebungseinheit mindestens einen Hydraulikzylinder auf, dessen eines Ende, vorzugsweise die Kolbenstange, mit dem Fahrzeugrahmen verbunden ist, und dessen anderes Ende, vorzugsweise der Zylinderkopf, mit der inneren Laufwerkseinheit verbunden ist.

[0021] Des Weiteren kann die hydraulische Lenkeinheit mindestens einen Hydraulikzylinder aufweisen, dessen eines Ende, vorzugsweise die Kolbenstange, mit dem Fahrzeugrahmen verbunden ist, und dessen anderes Ende, vorzugsweise der Zylinderkopf, mit der äußeren Laufwerkseinheit verbunden ist.

[0022] In einer Variante weist die Kopplungseinrichtung eine hydraulische Wirkverbindung mit einem sich über sämtliche Laufwerkseinheiten durchgängig erstreckenden Fluidkreislauf auf.

[0023] In einer anderen Variante mit genau drei Laufwerkseinheiten weist die Kopplungseinrichtung eine hydraulisch-mechanisch-hydraulische Wirkverbindung zwischen den drei Laufwerkseinheiten auf.

[0024] Einer weiteren ganz besonders vorteilhaften Ausführungsform zufolge ist vorgesehen, dass mindestens eine elektronisch steuerbare Komponente in der hydraulischen Wirkverbindung angeordnet ist, über die die Kopplung zwischen den Laufwerkseinheiten mittels elektronischer Ansteuerung beeinflussbar ist. Dadurch kann insbesondere eine Kopplungscharakteristik, mithin die Übertragungsfunktion hydraulischer Betriebsgrößen von einer ersten Laufwerkseinheit auf eine zweite Laufwerkseinheit, beeinflusst werden, bspw. um eine Steifigkeit oder ein Übersetzungsverhältnis (Querverschiebung zu Lenkwinkel oder umgekehrt) zu steuern.

[0025] Darüber hinaus kann die erfindungsgemäße Kopplung durch ein derartiges System auch passiv geschaltet, also deaktiviert, werden, was bspw. für die Fahrt mit besonders hohen Geschwindigkeiten interessant sein könnte.

[0026] Als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist eine Laufwerkseinheit gemäß Patentanspruch 17 angegeben.

[0027] Als noch eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs gemäß Patentanspruch 18 angegeben. Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Kopplung in Abhängigkeit mindestens einer Betriebsgröße des Schienenfahrzeugs, insbesondere in Abhängigkeit einer Geschwindigkeit und/oder einer Laufruhe einer Laufwerkseinheit, beeinflusst wird.

[0028] Ganz besonders vorteilhaft sieht eine weitere Ausführungsform der Erfindung vor, dass alle Laufwerkseinheiten angetrieben werden, wodurch sich eine besonders hohe maximale Zugkraft des Schienenfahrzeugs ergibt.

[0029] Die Erfindung betrifft außerdem ein Schienenfahrzeug, insbesondere eine Rangierlokomotive, mit einem Fahrzeugrahmen und einem in Längsrichtung in etwa mittig auf dem Fahrzeugrahmen angeordneten Führerhaus.

[0030] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Schienenfahrzeug dieser Art dahingehend zu verbessern, dass eine flexible Konfigurierbarkeit sowie eine einfache Aufrüstbarkeit gegeben sind.

[0031] Diese Aufgabe wird bei diesem Schienenfahrzeug erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zwei jeweils in Längsrichtung an das Führerhaus angrenzende innere Bauräume zur Aufnahme von jeweils mindestens einem Betriebsmodul für das Schienenfahrzeug vorgesehen sind.

[0032] Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die inneren Bauräume dazu geeignet sind, modular ausgebildete Betriebseinrichtungen, sog. Betriebsmodule, aufzunehmen, wodurch bei Bedarf die Betriebsmodule einfach gegeneinander oder gegen neue

Betriebsmodule ausgetauscht werden können. Bei den Betriebsmodulen, die direkt angrenzend an das Führerhaus in den hierfür vorgesehenen inneren Bauräumen angeordnet werden können, handelt es sich insbesondere um Batteriemodule und/oder Generatormodule für einen dieselektrischen Betrieb des Schienenfahrzeugs. Die Generatormodule können hierzu z.B. mit selbstzündenden (Diesel-) Brennkraftmaschinen ausgestattet sein, können alternativ oder ergänzend aber auch über andere Typen von Brennkraftmaschinen, insbesondere gasbetriebene Brennkraftmaschinen, verfügen.

[0033] Der Erfindungsgedanke bricht mit der beim Stand der Technik angewandten Form, Fahrzeuge mit modular vorgefertigten Unterbaugruppen für nur eine Form des Antriebs oder einer Kombination von Bauteilen des Antriebs und der damit bestimmten technischen Ausrüstung zu bauen. Im Falle einer Nutzungsänderung muss bislang trotz modular vorgefertigter Baugruppen das Fahrzeug tiefgreifend demontiert und in seiner Struktur umgebaut werden. Dieser Nachteil wird auch in dem in US 2009/0101041 A1 dargestellten modularen Ansatz des Fahrzeugaufbaus nicht gelöst.

[0034] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass weitere Betriebsmodule für das Schienenfahrzeug so ausgebildet und in jeweiligen Endbereichen des Fahrzeugrahmens angeordnet sind, dass sie, jeweils zusammen mit dem Führerhaus, die inneren Bauräume in Längsrichtung begrenzen. Die erfindungsgemäßen inneren Bauräume werden demnach durch die Anordnung und Abmessungen des Führerhauses sowie die Anordnung der weiteren Betriebsmodule definiert.

[0035] Die Erfindung ermöglicht eine flexible Anordnung der Betriebsmodule im Innenbereich des Fahrzeugrahmens, während die weiteren Betriebsmodule in den Außenbereichen des Fahrzeugrahmens angeordnet werden können, was insbesondere dann vorteilhaft ist, wenn es sich bei den Betriebsmodulen z.B. um Generatormodule oder Batteriemodule handelt, die in der Regel ein höheres Gesamtgewicht aufweisen als die weiteren Module, bei denen es sich z.B. um eine Bremsanlage oder ein Traktionsmodul handeln kann, das die Versorgung elektrischer Antriebsmotoren mit elektrischer Energie steuert, mithin also um Einrichtungen, die im Vergleich zu den Generatormodulen/Batteriemodulen ein geringeres Gesamtgewicht aufweisen.

[0036] Die erfindungsgemäß außen angeordneten weiteren Betriebsmodule (Bremsanlage, Traktionsmodul, Hilfsbetriebe) können unter Anwendung des erfindungsgemäßen Prinzips, bevorzugt auch zeitlich vor dem Einbau der Betriebsmodule in die inneren Bauräume, auf dem Fahrzeugrahmen angeordnet werden, wodurch eine universelle Lokomotivplattform umfassend den Fahrzeugrahmen und die weiteren Betriebsmodule geschaffen wird. Diese Lokomotivplattform enthält vorteilhaft nicht bereits Generatormodule und/oder Batteriemodule, sondern weist vielmehr noch unbelegte innere Einbauträume auf, die zukünftig je nach Einsatzzweck mit

entsprechenden Betriebsmodulen bestückt werden können. Das Schienenfahrzeug kann in diesem Zustand vorteilhaft bereits einer Bauartprüfung und sonstigen Zulassungsprozessen unterworfen werden. Die weiteren, für den Betrieb des Schienenfahrzeugs erforderlichen Betriebsmodule (Generatormodul, Batteriemodul) können anschließend, d.h. nach dem Zulassungsprozess, in die erfindungsgemäßen inneren Bauräume des bereits zugelassenen Schienenfahrzeugs bzw. der bereits zugelassenen Lokomotivplattform integriert werden, ohne dass ein wesentlicher Umbau und damit eine erneute detaillierte Zulassung der bereits zuvor zugelassenen Komponenten erforderlich wird. Vielmehr reicht regelmäßig eine ergänzende Teilzulassung der neu hinzugefügten Betriebsmodule. Dadurch kann vorteilhaft ein Plattformfahrzeug angegeben werden, das hinsichtlich der Antriebskomponenten (Batteriemodul, Generatormodul, Brennstoffzellenmodul, Kondensatormodul) flexibel konfigurierbar ist, und das dennoch bezüglich der Lokomotivplattform bereits zugelassen ist, mithin nach Einbau bzw. - Wechsel der Antriebskomponenten nur eine vereinfachte ergänzende Zulassung erfordert. Auch eine nachträgliche Umrüstung einzelner Energieerzeugungs-/ Speicherungs-Blöcke oder beider Blöcke beziehungsweise Betriebsmodule auf neue Technologien (Wasserstoffantrieb, Brennstoffzelle, Gasmotoren zum Antrieb elektrischer Generatoren) ist ohne signifikante Eingriffe in die anderen Systemkomponenten der Lokomotivplattform möglich und daher insbesondere auch ohne erneute vollständige Zulassung.

[0037] Das erfindungsgemäße Prinzip dient einer Ausführungsform zufolge daher vorteilhaft zur Umsetzung eines modularen Konzepts einer Bauart-zugelassenen Plattform für Schienenfahrzeuge ("Lokomotivplattform"), das dadurch gekennzeichnet ist, dass die tauschbaren Betriebsmodule zur Erfüllung der Anforderungen an das jeweilige Antriebs- und Energiespeicherkonzept symmetrisch oder im Wesentlichen symmetrisch und bevorzugt mittig zu einer Querachse des Fahrzeugrahmens auf der Plattform angeordnet werden, wobei die übrigen zugelassenen Betriebsmodule in den Endbereichen der Plattform bzw. des Fahrzeugrahmens platziert sind.

[0038] Besonders vorteilhaft sind die Längen der beiden inneren Bauräume (gemessen in Längsrichtung des Schienenfahrzeugs) in etwa gleich groß, so dass vorteilhaft ein Betriebsmodul, beispielsweise ein Batterie- oder Generatormodul, sowohl linksseitig des Führerhauses als auch rechtsseitig des Führerhauses angeordnet werden kann. Das bedeutet, ein einfacher Austausch von Betriebsmodulen zwischen den inneren Bauräumen des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs ist jeder Zeit möglich, wodurch eine besonders hohe Flexibilität und Konfigurierbarkeit gegeben ist.

[0039] Besonders vorteilhaft weisen die inneren Bauräume einer weiteren Ausführungsform zufolge auch eine etwa gleich große Grundfläche auf.

[0040] Bevorzugt ist die Grundfläche der beiden inneren Bauräume rechteckförmig. Es ist jedoch auch mög-

lich, die entsprechenden Grundflächen nicht rechteckförmig auszubilden, beispielsweise um zu verhindern, dass bei einem Platzwechsel eines Betriebsmoduls von einem ersten (zum Beispiel linken) inneren Bauraum zu einem zweiten (zum Beispiel rechten) inneren Bauraum eine falsche Ausrichtung des Betriebsmoduls bezüglich des Bauraums beziehungsweise des Schienenfahrzeugs erfolgt.

[0041] Eine weitere besonders bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass eine äußere Begrenzung mindestens eines der beiden inneren Bauräume einen Abstand von maximal etwa 3,8 Meter von einer Mittelachse des Schienenfahrzeugs hat, wodurch sich besonders vorteilhafte Laufeigenschaften für das Schienenfahrzeug insbesondere bei höheren Geschwindigkeiten ergeben. Die äußere Begrenzung des mindestens einen inneren Bauraums wird vorteilhaft beispielsweise durch eine entsprechende innere Begrenzungsfläche eines weiteren Betriebsmoduls gebildet, das in einem Endbereich des Schienenfahrzeugs beziehungsweise seines Fahrzeugrahmens angeordnet ist.

[0042] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die äußere Begrenzung mindestens eines der beiden inneren Bauräume einen in Längsrichtung gemessenen Abstand von maximal etwa 1,2 Meter von einem äußeren Radsatz des Schienenfahrzeugs hat, was sich Untersuchungen der Anmelderin zufolge vorteilhaft auf die Statik und die Laufeigenschaften des Schienenfahrzeugs auswirkt.

[0043] Bei einer weiteren sehr vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Grundfläche der beiden inneren Bauräume jeweils zwischen etwa 6 Prozent und etwa 20 Prozent der gesamten Grundfläche des Fahrzeugrahmens beträgt. Als Grundfläche des Fahrzeugrahmens wird vorliegend die gesamte durch den Fahrzeugrahmen definierte Oberfläche verstanden.

[0044] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Schienenfahrzeugs ist vorgesehen, dass mindestens eine Sammelschieneneneinrichtung vorgesehen ist, die sich im Wesentlichen über die gesamte Länge des Fahrzeugrahmens erstreckt und dazu vorgesehen ist, mindestens zwei Betriebsmodule miteinander zu verbinden. Die erfindungsgemäße Sammelschieneneneinrichtung kann einphasig, vorzugsweise jedoch auch mehrphasig, ausgebildet sein und ermöglicht eine effiziente Verteilung elektrischer Energie innerhalb des Schienenfahrzeugs. Insbesondere kann die Sammelschieneneneinrichtung fest in den Fahrzeugrahmen integriert sein und zumindest im Bereich der inneren Bauräume über Schnittstellenmittel zur elektrischen Kontaktierung der darin angeordneten Betriebsmodule aufweisen. Dadurch muss bei einer Rekonfiguration des Schienenfahrzeugs nicht jeweils ein kompletter Kabelbaum für die Elektrik neu erstellt beziehungsweise konfiguriert werden, sondern es kann vielmehr vorteilhaft auf die fest installierte Infrastruktur der Sammelschieneneneinrichtung zurückgegriffen werden. Dadurch ist bei dem Austausch eines Betriebsmoduls allein der elektrische Anschluss

des Betriebsmoduls an die Schnittstellenmittel der Sammelschienenanlage auszuführen. Obwohl sich die Sammelschiene bevorzugt über die gesamte Länge des Fahrzeugrahmens erstreckt, kann eine geringere Gesamtlänge der Sammelschiene auch vorgesehen sein, beispielsweise zwischen etwa 50 Prozent und etwa 80 Prozent der Gesamtlänge des Fahrzeugrahmens.

[0045] Einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform zufolge kann die Sammelschienenanlage auch dazu ausgebildet sein, einen oder mehrere Antriebsmotoren elektrisch mit einer Ansteuereinrichtung zu verbinden.

[0046] Bei einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die weiteren Betriebsmodule jeweils ein geringeres Einzelgewicht aufweisen als die in den inneren Bauräume angeordneten bzw. für eine derartige Anordnung vorgesehenen Betriebsmodule, wodurch sich eine besonders günstige Gewichtsverteilung über dem Fahrzeugrahmen des Schienenfahrzeugs und damit einhergehende positive Laufeigenschaften ergeben.

[0047] Bei einer weiteren sehr vorteilhaften Ausführungsform des Schienenfahrzeugs ist vorgesehen, dass drei jeweils elektrisch angetriebene Radsätze vorgesehen sind, wobei in einem ersten Endbereich des Fahrzeugrahmens ein Traktionsmodul angeordnet ist, das zur Bereitstellung elektrischer Energie für die Radsätze antreibende Antriebsmotoren ausgebildet ist, wobei in dem zweiten Endbereich des Fahrzeugrahmens ein Bremsmodul angeordnet ist, wobei in einem ersten inneren Bauraum ein Batteriemodul oder ein Generatormodul angeordnet ist, und wobei in einem zweiten inneren Bauraum ein Batteriemodul oder ein Generatormodul angeordnet ist. Das Traktionsmodul dient vorteilhaft dazu, die in dem Batteriemodul gespeicherte elektrische Energie beziehungsweise die durch das Generatormodul bereitgestellte elektrische Energie in kontrollierter Weise an die Antriebsmotoren des Schienenfahrzeugs abzugeben.

[0048] Bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform können vorteilhaft u.a. entweder ein Batteriemodul und ein Generatormodul oder auch zwei Generatormodule in den erfindungsgemäßen inneren Bauräumen angeordnet werden, wodurch das Schienenfahrzeug an vielfältige Einsatzzwecke anpassbar ist.

[0049] Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung.

[0050] In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Schie-

nenfahrzeugs mit drei Laufwerkseinheiten in einer Betriebssituation auf einem Gleis mit nichtverschwindender Krümmung,

Figur 2 schematisch ein Blockschaltbild einer Ausführungsform der Erfindung,

Figur 3 einen teilweisen Querschnitt einer inneren Laufwerkseinheit eines Schienenfahrzeugs gemäß einer Ausführungsform,

Figur 4a, 4b, 4c schematisch eine Draufsicht auf unterschiedliche Laufwerkseinheiten gemäß weiterer Ausführungsformen,

Figur 5 eine schematische Darstellung eines Schienenfahrzeugs gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Figur 6a, 6b weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs,

Figur 7 eine schematische Darstellung eines Drehgestells gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Figur 8 eine erste mögliche Ausgestaltung des in Figur 6a gezeigten Kopplungsprinzips,

Figur 9 eine zweite mögliche Ausgestaltung des in Figur 6a gezeigten Kopplungsprinzips,

Figur 10 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs,

Figur 11 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs,

Figur 12a, 12b jeweils eine Draufsicht auf weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs.

[0051] Figur 1 zeigt in einer Draufsicht schematisch ein Schienenfahrzeug 100, das vorliegend bspw. als Rangierlok ausgebildet ist. Das Schienenfahrzeug 100 verfügt über insgesamt drei, vorliegend jeweils als einzelner Radsatz ausgebildete, Laufwerkseinheiten 110, 120, 130. Die Laufwerkseinheiten 110, 120, 130 sind in an sich bekannter Weise an einem Fahrzeugrahmen 102 des Schienenfahrzeugs angeordnet. Insbesondere ist der erste äußere Radsatz 110 und der zweite äußere Radsatz 130 so an dem Fahrzeugrahmen 102 angeordnet, dass er um eine Hochachse des Schienenfahrzeugs 100 drehbar ist. Die Anordnung der äußeren Radsätze 110, 130 erfolgt einer besonders bevorzugten Ausführungsform zufolge derart, dass die Drehachse direkt durch die in Figur 1 nicht bezeichnete Radsatzwelle und bevorzugt durch die Längsachse 103 des Fahrzeugrahmens verläuft. Dadurch kann durch später näher beschriebene Einlenkvorgänge jeweils ein optimaler Dreh- bzw. Lenkwinkel für die äußeren Radsätze, 110, 130 eingestellt werden, so dass das Fahrwerk des Schienenfahrzeugs 100 an alle gekrümmten Gleisanordnungen anpassbar ist.

[0052] Der innere Radsatz 120 ist erfindungsgemäß querverschieblich zu der Längsachse 103 ausgebildet bzw. an dem Fahrzeugrahmen 102 angeordnet. Dadurch kann sich der innere Radsatz 120 in Richtung des in Figur

1 nicht näher bezeichneten Doppelpfeils - relativ zu der Längsachse 103 - bewegen, um einer gekrümmten Gleisgeometrie Rechnung zu tragen.

[0053] Gleichzeitig können die äußeren Radsätze 110, 130 in der ebenfalls durch Doppelpfeile bezeichneten Weise und wie bereits vorstehend beschrieben eingelenkt werden.

[0054] Erfindungsgemäß ist eine Kopplungseinrichtung 200 zwischen dem inneren Radsatz 120 und dem äußeren Radsatz 110 vorgesehen. Die in Figur 1 nur schematisch abgebildete Kopplungseinrichtung 200 ist dazu ausgebildet, eine Querverschiebung des inneren Radsatzes 120 gegenüber einer Neutrallage auf der Längsachse 103 in eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, des mindestens einen äußeren Radsatzes 110 bzw. 130 umzusetzen. Alternativ oder ergänzend ist die Kopplungseinrichtung 200 dazu ausgebildet, eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, des mindestens einen äußeren Radsatzes 110, 130 in eine Querverschiebung des inneren Radsatzes 120 gegenüber der Neutrallage auf der Längsachse 103 umzusetzen.

[0055] Dadurch ergibt sich vorteilhaft ein gegenseitiges Einlenken bzw. Verschieben der Radsätze 110, 120, 130 so, dass stets eine optimale Anpassung an eine Gleiskrümmung 20 gegeben ist, wodurch ein Spurkranzverschleiß sowie unnötig hohe Betriebsgeräusche vermieden werden.

[0056] Vorteilhaft kann das erfindungsgemäße Schienenfahrzeug 100 durch die Kopplungseinrichtung 200 auch mit größeren Geschwindigkeiten als bekannte Systeme durch Kurven gefahren werden, weil sich aufgrund der erfindungsgemäßen Kopplung eine höhere Laufstabilität einstellt. Insbesondere können auch besonders enge Kurven gefahren werden, wie z. B. solche mit einem Kurvenradius, der bei etwa 50 Metern liegt.

[0057] Figur 3 zeigt in einem teilweisen Querschnitt, der nicht maßstabsgetreu ist, eine Detailansicht der Betriebssituation des mittleren Radsatzes 120 aus Figur 1. Aus Figur 3 ist ersichtlich, dass der mittlere Radsatz 120 über in Figur 3 nicht bezeichnete Träger mit dem Fahrzeugrahmen 102 derart verbunden ist, dass eine Querverschieblichkeit des Radsatzes 120 gegenüber dem Fahrzeugrahmen 102 bzw. seiner Längsachse bzw. einer die Längsachse 103 (Figur 1) schneidenden Hochachse 103' ermöglicht ist.

[0058] In Figur 3 ist der mittlere Radsatz 120 um ein Maß dq aus seiner Normallage N im Bereich der Hochachse 103' heraus quer verschoben, wie sich aus dem Doppelpfeil dq zwischen einer Mittenmarkierung 120a des Radsatzes 120 und der Hochachse 103' ergibt.

[0059] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Kopplungseinrichtung 200, die in Figur 1 lediglich schematisch dargestellt ist, zumindest hydraulische und/oder pneumatische und/oder elektronische und/oder elektrische Komponenten aufweist. Durch derartige Komponenten lässt sich mindestens eine entsprechende Wirkungskette bzw. Wirkverbindung realisieren, die die er-

findungsgemäß definierte Kopplung zwischen den verschiedenen Radsätzen 110, 120, 130 ermöglicht.

[0060] Figur 2 zeigt hierzu beispielhaft ein Blockdiagramm, das eine hydraulische Wirkverbindung ausgehend von dem mittleren Radsatz 120 (Figur 1, Figur 3) zu den äußeren Radsätzen 110, 130 veranschaulicht. Die Kopplungseinrichtung 200 umfasst gemäß Figur 2 eine erste Hydraulikeinheit 210, die derart mit dem mittleren Radsatz 120 verbunden ist, dass sich eine Querverschiebung um das Maß dq in entsprechender Weise auf mindestens eine Betriebsgröße der Hydraulikeinheit 210 auswirkt. Eine der Querverschiebung dq entsprechende Änderung der mindestens einen Betriebsgröße der Hydraulikeinheit 210 wirkt sich über die hydraulische Wirkverbindung 215 wiederum auf die zweite Hydraulikeinheit 220 aus, die beispielsweise jeweils so im Bereich der äußeren Radsätze 110, 130 angeordnet ist, dass sie den Lenkwinkel der betreffenden Radsätze 110, 130 beeinflussen kann. Beispielsweise umfasst die zweite Hydraulikeinheit 220 zwei Hydraulikzylinder, die so im Bereich der Radsätze 110, 130 angeordnet sind, dass diese einen entsprechenden Lenkwinkel, der von der Querverschiebung dq abhängt, einstellen können. Die entsprechenden Steuersignale bzw. hydraulischen Wirkungen sind in Figur 2 mit den Bezugszeichen e1, e2 bezeichnet.

[0061] Besonders bevorzugt kann die in Figur 2 beschriebene Wirkverbindung zwischen den Komponenten 120, 110, 130 auch bidirektional ausgebildet sein, so dass sich entsprechende Querkräfte auf die äußeren Radsätze 110, 130, die deren Lenkwinkel beeinflussen können, auch zurück auswirken können auf eine Querverschiebung dq des inneren Radsatzes 120.

[0062] Alternativ oder ergänzend sind Ausführungsformen denkbar, bei denen zumindest teilweise pneumatische und/oder elektronische und/oder elektrische Komponenten vorhanden sind.

[0063] Beispielsweise kann anstelle einer ersten Hydraulikkomponente 210 im Bereich des inneren Radsatzes 120 eine elektrooptische oder sonstige Messeinrichtung mit einer elektronischen Schnittstelle vorgesehen sein, die die Querverschiebung dq erfasst und die über ihre elektronische Schnittstelle eine der tatsächlich auftretenden Querverschiebung dq entsprechende Größe an weitere Komponente (nicht gezeigt) der Kopplungseinrichtung 200 weiterleitet. In Abhängigkeit dieser Größe kann mindestens ein elektrisch bzw. elektronisch betätigbares Stellglied, beispielsweise ein Servomotor oder ein Magnetventil oder dergleichen, angesteuert werden, um einen Lenkvorgang der Radsätze 110, 130 oder nur eines einzigen Radsatzes davon auszulösen.

[0064] Eine ähnliche, überwiegend elektronische, Wirkverbindung ausgehend von der Erfassung eines Lenkwinkels der äußeren Radsätze 110, 130 hin zu einer Steuerung der Querverschiebung dq des inneren Radsatzes 120 ist ebenfalls denkbar.

[0065] Bei einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform, die überwiegend hydraulisch ausgebildet ist, vergleiche Figur 2, kann ergänzend vorteilhaft vorge-

sehen sein, mindestens eine elektronisch steuerbare Komponente in der Kopplungseinrichtung 200 oder in der gesamten hydraulischen Wirkungskette vorzusehen, die über eine entsprechend elektronische Ansteuerung mittels einer Steuereinheit mindestens eine hydraulische Betriebsgröße, bspw. einen Durchflussquerschnitt oder sonstige geeignete Steuereinrichtungen bzw. Mittel verändern kann, um eine Übertragungscharakteristik von dem inneren Radsatz 120 zu den äußeren Radsätzen 110, 130 oder umgekehrt zu beeinflussen. Auf dieselbe Weise kann auch ein "Übersetzungsverhältnis" zwischen den erfindungsgemäß miteinander gekoppelten Komponenten 120, 110, 130 beeinflusst werden, bspw. um die Stärke der wechselseitigen Kopplung zwischen den Komponenten 120, 110, 130 betriebspunktabhängig, insbesondere abhängig von einer Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 und/oder von einer detektierten Laufunruhe mindestens eines Fahrwerkelements oder dergleichen zu beeinflussen.

[0066] Obwohl die Erfindung vorstehend unter Bezugnahme auf Figur 1 anhand von einzelnen Radsätzen 110, 120, 130 beschrieben worden ist, ist das erfindungsgemäße Prinzip nicht auf den Betrieb einzelner Radsätze begrenzt. Vielmehr kann anstelle eines einzelnen Radsatzes 110, 120, 130 auch mindestens ein Drehgestell bei dem Schienenfahrzeug 100 vorgesehen sein. Die Figuren 4a, 4b, 4c zeigen verschiedene Ausführungsformen von Drehgestellen 111, 112, 113, wie sie bei dem Schienenfahrzeug 100 gemäß Figur 1 unter Anwendung des erfindungsgemäßen Prinzips ebenfalls verwendbar sind.

[0067] Figur 4a zeigt eine Draufsicht auf ein schematisch dargestelltes Drehgestell 111, das über zwei in an sich bekannter Weise mit dem Drehgestellrahmen 111 d verbundene Radsätze 111 a, 111 b verfügt. Drehkuppelungsmittel 111 e ermöglichen in ebenfalls an sich bekannter Weise eine drehbare Anordnung des Drehgestells 111 an einem Fahrzeugrahmen 102 des Schienenfahrzeugs 100.

[0068] Das Drehgestell 111 gemäß Figur 4a kann bspw. anstelle der Radsätze 110, 120, 130 aus Figur 1 für das Schienenfahrzeug 100 verwendet werden, wodurch sich dessen maximale Nutzlast entsprechend erhöht. Insbesondere kann das Drehgestell 111 auch als äußere Laufwerkseinheit 110, 130 verwendet werden.

[0069] Figur 4c zeigt ein ebenfalls zwei Radsätze 113a, 113b aufweisendes Drehgestell 113 bzw. Fahrwerkelement, das an seinem Rahmen 113d Verbindungsmittel 113f aufweist, die eine querverschiebbliche Anordnung des "Drehgestells" 113 an dem Fahrzeugrahmen 102 ermöglicht, bspw. um die mittlere Laufwerkseinheit 120 gemäß Figur 1 auszubilden.

[0070] Figur 4b zeigt ein weiteres Drehgestell zur Verwendung mit dem erfindungsgemäßen Prinzip, wobei das Drehgestell 112 gemäß Figur 4b insgesamt drei Radsätze 112a, 112b, 112c aufweist sowie einen die Radsätze verbindenden Drehgestellrahmen 112d, der wiederum über Drehkuppelungsmittel 112e zur drehbaren

Verbindung mit dem Fahrzeugrahmen 102 (Figur 1) verfügt.

[0071] Figur 5 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs 100a. Bei dieser Ausführungsform ist vorteilhaft vorgesehen, dass die insgesamt drei vorliegend wiederum als einzelne Radsätze 110, 120, 130 abgebildeten, Laufwerkseinheiten in etwa äquidistant über die Gesamtlänge d_f des Fahrzeugrahmens 102 verteilt sind. Der Achsabstand zwischen der inneren Laufwerkseinheit 120 und den äußeren Laufwerkseinheiten 110, 130 ist durch die Doppelpfeile d_1 , d_2 angegeben. Ein Gesamtachsabstand ergibt sich gemäß dem Doppelpfeil d_g .

[0072] Bei einer besonders bevorzugten Erfindungsvariante ist vorgesehen, dass die einzelnen Achsabstände gleich sind, d.h. $d_1 = d_2$. Bei einer weiteren bevorzugten Erfindungsvariante ist vorgesehen, dass der erste Abstand d_1 um maximal etwa 30% von dem zweiten Abstand d_2 abweicht.

[0073] Bei noch einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Gesamtachsabstand d_g größer als sechs Meter ist, vorzugsweise größer als sieben Meter.

[0074] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist eine Länge d_f des Fahrzeugrahmens und/oder eines Untergestells des Schienenfahrzeugs 100 größer als zehn Meter, vorzugsweise größer gleich etwa zwölf Meter.

[0075] Trotz der verhältnismäßig großen Abstände der einzelnen Laufwerkseinheiten 110, 120, 130 gemäß den vorstehend unter Bezugnahme auf Figur 5 beschriebenen Ausführungsformen ist eine besonders hohe Laufgüte auch bei hohen Geschwindigkeiten gegeben, was sich durch die erfindungsgemäße Kopplung der einzelnen Laufwerkseinheiten 110, 120, 130 ergibt.

[0076] Figur 6a zeigt schematisch eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs 100b. Bei dieser Variante weist die erfindungsgemäße Kopplungseinrichtung 200 eine hydraulisch ausgebildete Querverschiebungseinheit 230 auf, die hydraulisch wirkverbunden ist mit hydraulischen Lenkeinheiten 240, 250, welche auf die Lenkwinkel der äußeren Radsätze 110, 130 wirken. Durch die in Figur 6a abgebildete Konfiguration ergibt sich eine bidirektionale hydraulische Wirkungskette zwischen den äußeren Radsätzen 110, 130 und dem inneren Radsatz 120, so dass eine Querverschiebung des inneren Radsatzes 120 (Pfeil p_1) sich auf die Lenkwinkel der beiden äußeren Radsätze 110, 130 auswirkt (Pfeile p_2 , p_3). Umgekehrt wirken sich auch Änderungen des Lenkwinkels mindestens eines der Radsätze 110, 130, wie sie sich bspw. aufgrund von Querkräften bei der Einfahrt in eine Kurve ergeben, auf die Querverschiebung des inneren Radsatzes 120 aus. Der bidirektionale Charakter der hydraulischen Wirkverbindung gemäß Figur 6a ist durch die Doppelpfeile zwischen den hydraulisch miteinander wirkverbundenen Komponenten 110, 240, 230, 120, 250, 130 veranschaulicht.

[0077] Die Figuren 8 und 9 zeigen zwei mögliche Ausgestaltungen der in Figur 6a skizzierten hydraulischen Kopplungseinrichtung 200. Die Kopplungseinrichtung 200 ist in diesen Figuren durch den gestrichelten Rahmen vom Rest des Schienenfahrzeugs 100b abgegrenzt.

[0078] In der Figur 8 erkennt man bei jedem Radsatz 110, 120, 130 dessen Lager 105, sowie eine Motor/Getriebe-Einheit 107, mittels welcher jeder Radsatz angetrieben werden kann. Die Motor/Getriebe-Einheiten 107 der äußeren Radsätze 110, 130 sowie die Lager 105 des inneren Radsatzes 120 sind am Fahrzeugrahmen 102 befestigt.

[0079] Bei der Ausgestaltung gemäß Figur 8 umfasst die Querverschiebungseinheit 230 zwei hydraulische Querverschiebungszylinder 231 und 233. Die beiden Querverschiebungszylinder 231, 233 sind an gegenüberliegenden Seiten des inneren Radsatzes 120 angeordnet, sodass der Radsatz 120 zwischen den beiden Hydraulikzylinder 231, 233 liegt.

[0080] Jeder Querverschiebungszylinder 231, 233 hat einen Zylinderkopf 235, einen Zylinderboden 236, einen Kolben 237, der den Zylinder 231, 233 in zwei Fluidkammern KQ1 und KQ2 aufteilt, sowie eine Kolbenstange 239. Jede Fluidkammer KQ1, KQ2 verfügt über einen Fluidanschluss FQ1, FQ2.

[0081] Bei beiden Querverschiebungszylindern 231, 233 ist der Zylinderkopf 235 an der Motor/Getriebe-Einheit befestigt, wohingegen die Kolbenstange 239 am Fahrzeugrahmen 102 befestigt ist.

[0082] Die hydraulischen Lenkeinheiten 240, 250 sind hier in der Form eines ersten hydraulischen Lenkzylinders 241 und eines zweiten hydraulischen Lenkzylinders 243 verwirklicht, wobei jeder Lenkzylinder an jeweils einem Ende des Radsatzes angreift, sodass durch Betätigung der Lenkzylinder eine Drehung des Radsatzes um seine Hochachse bewirkt werden kann.

[0083] Jeder Lenkzylinder 241, 243 hat einen Zylinderkopf 245, einen Zylinderboden 246, einen Kolben 247, der den Zylinder 241, 243 in zwei Fluidkammern KL1 und KL2 aufteilt, sowie eine Kolbenstange 249. Jede Fluidkammer KL1, KL2 verfügt über einen Fluidanschluss FL1, FL2.

[0084] Bei beiden Lenkzylindern 241, 243 ist der Zylinderkopf 245 an einem der beiden Lager 105 des zugehörigen Radsatzes befestigt, wohingegen die Kolbenstange 249 am Fahrzeugrahmen 102 befestigt ist.

[0085] Bei der Ausgestaltung der Kopplungseinrichtung 200 gemäß Figur 8 besteht eine erste Kopplung zwischen dem äußeren Radsatz 110 und dem inneren Radsatz 120, und eine zweite Kopplung zwischen dem äußeren Radsatz 130 und dem inneren Radsatz 120, wobei die erste Kopplung unabhängig von der zweiten ist. Beide Kopplungen sind identisch aufgebaut. Insbesondere sind die beiden Kopplungen im Verhältnis zum inneren Radsatz 120 spiegelsymmetrisch aufgebaut. Im Folgenden wird daher nur die erste Kopplung zwischen dem äußeren Radsatz 110 und dem inneren Radsatz 120 beschrieben.

[0086] Diese Kopplung umfasst ein Hydrauliksystem mit zwei Hydraulikkreisen H1 und H2. Beide Hydraulikkreise umfassen drei Fluidkammern. Die drei Fluidkammern sind zu einer Sternschaltung zusammengeschlossen. Dabei ist eine der beiden Fluidkammern des Querverschiebungszylinders 231 mit einer Fluidkammer des ersten Lenkzylinders 241 und einer Fluidkammer des zweiten Lenkzylinders 243 verbunden. Insbesondere verbindet der erste Hydraulikkreis H1 die zylinderboden-seitige Fluidkammer KQ1 des Querverschiebungszylinders 231, die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL1 des ersten Lenkzylinders 241 und die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL1 des zweiten Lenkzylinders 243 miteinander. Der zweite Hydraulikkreis H2 verbindet die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KQ2 des Querverschiebungszylinders 231, die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL2 des ersten Lenkzylinders 241 und die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL2 des zweiten Lenkzylinders 243 miteinander.

[0087] Bevorzugt verfügt die Kopplungseinrichtung gemäß Figur 8 außerdem über einen Fluidspeicher und eine Überströmdrossel (beide in der Figur nicht dargestellt). Mittels des Fluidspeichers können Fluidverluste in den Kreisen H1 und H2 ausgeglichen werden bzw. zu hohe Fluiddrücke abgebaut werden. Die Überströmdrossel verbindet die beiden Kreise H1 und H2 zwecks Druckabgleich.

[0088] Es wird nun die Funktionsweise der Kopplung zwischen den drei Radsätzen 110, 120, 130 anhand eines Beispiels beschrieben. Es wird angenommen, dass das Schienenfahrzeug 100b auf Schienen in Richtung des in Figur 8 mit R bezeichneten Pfeils fährt. Wenn nun das Fahrzeug 100b in eine Rechtskurve einfährt, wird der äußere Radsatz 110 durch die Gleise um die Hochachse im Uhrzeigersinn gedreht. Dementsprechend wird der Zylinderkopf 245 des ersten Lenkzylinders 241 entgegen die Fahrtrichtung gedrückt, sodass sich das Volumen dessen zylinderkopf-seitigen Fluidkammer KL2 verringert und das Volumen dessen zylinderboden-seitigen Fluidkammer KL1 vergrößert. Gleichzeitig wird der Zylinderkopf 245 des zweiten Lenkzylinders 243 in Fahrtrichtung gezogen, sodass sich das Volumen dessen zylinderkopf-seitigen Fluidkammer KL1 vergrößert und das Volumen dessen zylinderboden-seitigen Fluidkammer KL2 verringert.

[0089] Über den Hydraulikkreis H1 fließt also Fluid aus der zylinderboden-seitigen Fluidkammer KQ1 des Querverschiebungszylinders 231 in die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL1 des zweiten Lenkzylinders 243 und in die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL1 des ersten Lenkzylinders 241. Über den Hydraulikkreis H2 fließt Fluid aus der zylinderkopf-seitigen Fluidkammer KL2 des ersten Lenkzylinders 241 und der zylinderboden-seitigen Fluidkammer KL2 des zweiten Lenkzylinders 243 in die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KQ2 des Querverschiebungszylinders 231.

[0090] Folglich verringert sich das Volumen der zylinderboden-seitigen Fluidkammer KQ1 des Querverschie-

bungszyinders 231 und vergrößert sich das Volumen der zylinderkopf-seitigen Fluidkammer KQ2 des Querverschiebungszyinders 231, wodurch der innere Radsatz 120 in Querrichtung und entgegen der Kurvenrichtung, d.h. in Fahrtrichtung R nach links, gedrückt wird.

[0091] Durch die Querverschiebung des inneren Radsatzes 120 verringert sich gleichzeitig das Volumen der zylinderboden-seitigen Fluidkammer KQ1 des Querverschiebungszyinders 233 und vergrößert sich das Volumen der zylinderkopf-seitigen Fluidkammer KQ2 des Querverschiebungszyinders 233.

[0092] Über den Hydraulikkreis H1 fließt also Fluid aus der zylinderboden-seitigen Fluidkammer KQ1 des Querverschiebungszyinders 233 in die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL1 des zweiten Lenkzylinders 243 und in die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL1 des ersten Lenkzylinders 241 der zweiten Lenkeinheit 250.

[0093] Über den Hydraulikkreis H2 fließt Fluid aus der zylinderkopf-seitigen Fluidkammer KL2 des ersten Lenkzylinders 241 und der zylinderboden-seitigen Fluidkammer KL2 des zweiten Lenkzylinders 243 der zweiten Lenkeinheit 250 in die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KQ2 des Querverschiebungszyinders 233.

[0094] Derart wird auf den äußeren und in Fahrtrichtung R hinteren Radsatz 130 ein Drehmoment entgegen dem Uhrzeigersinn ausgeübt, sodass dieser Radsatz ebenfalls in die Rechtskurve einlenkt.

[0095] Es wird nun die Ausgestaltung der Figur 9 beschrieben, wobei die Beschreibung sich auf die Unterschiede gegenüber der Figur 8 beschränkt. Für die zur Figur 8 identischen Bestandteile wird auf die bereits im Rahmen der Figur 8 erfolgte Beschreibung verwiesen.

[0096] Die Kopplungseinrichtung 200 gemäß Figur 9 unterscheidet sich von der Kopplungseinrichtung der Figur 8 dadurch, dass einer der zwei Querverschiebungszyinder weggelassen wurde und beide hydraulische Lenkeinheiten 240, 250 an einem einzigen Querverschiebungszyinder 233 angeschlossen sind, der die Querverschiebungseinheit 230 bildet. Somit besteht ein einziges Hydrauliksystem mit durchgängigem Fluidkreislauf zwischen allen drei Radsätzen. Dementsprechend verfügen die beiden Fluidkammern KQ1, KQ2 des Querverschiebungszyinders 233 über jeweils zwei Anschlüsse FQ1, FQ1' und FQ2, FQ2', sodass der Querverschiebungszyinder 233 insgesamt vier Anschlüsse hat.

[0097] Die beiden Hydraulikkreise H1, H2 umfassen nun jeweils fünf Fluidkammern. Dabei ist jeweils eine der beiden Fluidkammern KQ1 bzw. KQ2 des Querverschiebungszyinders 233 über ihren ersten Anschluss FQ1 bzw. FQ2 mit einer Fluidkammer des ersten Lenkzylinders 241 und einer Fluidkammer des zweiten Lenkzylinders 243 der einen Lenkeinheit 250 verbunden, und über ihren zweiten Anschluss FQ1' bzw. FQ2' mit einer Fluidkammer des ersten Lenkzylinders 241 und einer Fluidkammer des zweiten Lenkzylinders 243 der anderen Lenkeinheit 240 verbunden.

[0098] Jeder Hydraulikkreis H1, H2 bildet mit seinen fünf Fluidkammern zwei Sternschaltungen mit jeweils

drei Kammern, wobei die beiden Sternschaltungen sich eine Fluidkammer KQ1, KQ2 des Querverschiebungszyinder 233 gemeinsam teilen. Die Fluidkammer KQ1, KQ2 des Querverschiebungszyinder 233 ist also Bestandteil beider Sternschaltungen. Mit anderen Worten bildet die jeweilige Fluidkammer KQ1, KQ2 des Querverschiebungszyinder 233 den Mittelpunkt des jeweiligen Hydraulikkreises H1, H2.

[0099] Insbesondere verbindet der erste Hydraulikkreis H1 folgende fünf Kammern miteinander:

- die zylinderboden-seitige Fluidkammer KQ1 des Querverschiebungszyinders 233;
- die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL1 des ersten Lenkzylinders 241 und die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL1 des zweiten Lenkzylinders 243 der einen Lenkeinheit 240; sowie
- die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL1 des ersten Lenkzylinders 241 und die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL1 des zweiten Lenkzylinders 243 der anderen Lenkeinheit 250.

[0100] Der zweite Hydraulikkreis H2 verbindet folgende fünf Kammern miteinander:

- die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KQ2 des Querverschiebungszyinders 233,
- die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL2 des ersten Lenkzylinders 241 und die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL2 des zweiten Lenkzylinders 243 der einen Lenkeinheit 240, sowie
- die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL2 des ersten Lenkzylinders 241 und die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL2 des zweiten Lenkzylinders 243 der anderen Lenkeinheit 250.

[0101] Die Funktionsweise der Kopplung gemäß Figur 9 ist vergleichbar mit derjenigen der Kopplung gemäß Figur 8 (siehe oben), mit dem folgenden Unterschied:

Bei Figur 9 fließt das Fluid über die durchgängigen Hydraulikleitungen unmittelbar von der einen Lenkeinheit 240 in die andere Lenkeinheit 250 und umgekehrt;

[0102] Bei Figur 8 bestehen zwei getrennte, in sich abgeschlossene Hydrauliksysteme auf jeweils einer von beiden Seiten des inneren Radsatzes 120, mit jeweils eigenem Fluidruck. Als Kopplung zwischen beiden Systemen dient der innere Radsatz 120. Die hydraulische Energie aus dem einen Hydrauliksystem wird in mechanische Arbeit (Querverschiebung des inneren Radsatzes) umgewandelt, und die mechanische Arbeit wiederum in hydraulische Energie des anderen Hydrauliksystems.

[0103] Mit anderen Worten besteht bei der Lösung gemäß Figur 9 eine rein hydraulische Kopplung zwischen den beiden äußeren Radsätzen 110, 130, wohingegen

bei der Lösung gemäß Figur 8 zwischen den beiden äußeren Radsätzen 110, 130 eine hydraulisch-mechanisch-hydraulische Kopplung besteht.

[0104] Zusammenfassend stellt man fest, dass bei der Kopplungseinrichtung gemäß Figur 8 die drei Radsätze 110, 120, 130 ein annähernd gleiches Weg- oder Winkelsignal erhalten, wohingegen bei der Kopplungseinrichtung gemäß Figur 9 die drei Radsätze 110, 120, 130 ein annähernd gleiches Kraft- oder Drehmomentsignal erhalten.

[0105] Figur 6b zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs 100c, bei der eine elektronische Messeinrichtung 232 die Querverschiebung des inneren Radsatzes 120 aufnimmt, bspw. messtechnisch erfasst, und elektromechanische oder auch elektrohydraulische Stellglieder 242, 252 durch entsprechende Steuerkommandos ansteuert, um entsprechende Änderungen in dem Lenkwinkel der äußeren Radsätze 110, 130 zu bewirken, vgl. die Pfeile p2, p3.

[0106] Aufgrund der verhältnismäßig klein bauenden Kopplungseinrichtung 200 können vorteilhaft alle Radsätze 110, 120, 130 des Schienenfahrzeugs 100, 100a, 100b, 100c angetrieben werden.

[0107] Figur 7 zeigt eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Laufwerkseinheit 114, insbesondere eines Drehgestells, das über einen Drehgestellrahmen 114d und vorliegend über insgesamt drei Radsätze 114a, 114b, 114c verfügt. Das Drehgestell 114 ist über Drehverbindungsmittel 114e in an sich bekannter Weise mit dem Fahrzeugrahmen 102 des Schienenfahrzeugs 100 verbindbar.

[0108] In Figur 7 ist ein Betriebszustand des Drehgestells 114 abgebildet, wie er zu dem Betriebszustand der einzelnen Radsätze 110, 120, 30 für das Schienenfahrzeug 100 aus Figur 1 vergleichbar ist. Eine erfindungsgemäße Kopplungseinrichtung 200 (Figur 1), die eine bspw. hydraulische Kopplung der einzelnen Radsätze 114a, 114b, 114c unter Anwendung des vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Prinzips ermöglicht, ist in Figur 7 jedoch nicht abgebildet.

[0109] Die Anwendung des erfindungsgemäßen Prinzips auf einzelne Radsätze 114a, 114b, 114c eines Drehgestells 114 ermöglicht die Konstruktion von verhältnismäßig langen Drehgestellen, die über eine entsprechend große Nutzlastkapazität verfügen. Bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Prinzips auf Drehgestelle 114 ergeben sich die gleichen Vorteile wie bereits vorstehend für das Schienenfahrzeug 100 und die einzelnen Radsätze 110, 120, 130 beschrieben.

[0110] In Analogie zu dem Szenario gemäß Figur 1 ist auch in Figur 7 bei dem Drehgestell 114 vorgesehen, dass die äußeren Radsätze 114a, 114c um eine Hochachse drehbar an dem Rahmen 114d angeordnet sind, wobei die Hochachse vorzugsweise durch die Längsachse 114f verläuft. Der innere Radsatz 114b ist querverschieblich ausgebildet und mit den beiden äußeren Radsätzen 114a, 114c dem erfindungsgemäßen Prinzip folgend gekoppelt, so dass sich der bereits vorstehend

mehrfach beschriebene gegenseitige Einlenkprozess zwischen den einzelnen Radsätzen 114a, 114b, 114c ergibt.

[0111] Insgesamt wird durch das erfindungsgemäße Prinzip eine Laufgüte des Schienenfahrzeugs speziell bei hohen Geschwindigkeiten ≥ 100 km/h deutlich verbessert. Auch sehr kleine Kurvenradien sind befahrbar. Ein Verschleiß an Radsätzen 110, 120, 130 und Gleis 20 wird reduziert, und alle Radsätze 110, 120, 130 können angetrieben werden.

[0112] Figur 10 zeigt ein Schienenfahrzeug 100 gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer schematischen Seitenansicht. Das Schienenfahrzeug 100, bei dem es sich beispielsweise um eine Rangierlokomotive handeln kann, weist einen Fahrzeugrahmen 102 auf, auf dem in an sich bekannter Weise ein Führerhaus 115 bezüglich der Längsachse L in etwa mittig angeordnet ist. Das Schienenfahrzeug 100 verfügt über drei vorliegend als Radsätze 150, 151 ausgebildete Laufwerkseinheiten, die vorliegend alle über einen eigenen elektrischen Antrieb 170 angetrieben werden. Die Radsätze 150, 151 sind bevorzugt etwa symmetrisch über die Länge des Fahrzeugrahmens 102 verteilt, können aber auch unsymmetrisch angeordnet sein. Mehr als drei Radsätze und/oder die Verwendung von andersartigen Laufwerkseinheiten (z.B. Drehgestell) oder eine Kombination hieraus sind ebenfalls denkbar.

[0113] Eine besonders gute Konfigurierbarkeit und Flexibilität für unterschiedliche Anwendungsbereiche des Schienenfahrzeugs 100 ist dadurch gegeben, dass beidseits des Führerhauses 115 innere Bauräume 135a, 140a vorgesehen sind, die direkt an das Führerhaus 115 angrenzen und auf Grund ihrer verhältnismäßig zentralen Lage daher insbesondere für die Aufnahme schwerer Nutzlasten vorgesehen sind. Besonders vorteilhaft dienen die inneren Bauräume 135a, 140a vorliegend zur Aufnahme von Betriebsmodulen 122, 123 (Figur 11), bei denen es sich bevorzugt um Batteriemodule und/oder Generatormodule handelt, wie sie für einen an sich bekannten dieselelektrischen Antrieb des Schienenfahrzeugs 100 erforderlich sind.

[0114] Generell kann es sich bei den Betriebsmodulen 122, 123 um Module zur Speicherung und/oder Erzeugung elektrischer Energie handeln, wobei neben Batterien und mittels Brennkraftmaschinen angetriebenen Generatoren insbesondere auch Brennstoffzellen in Betracht kommen und/oder Kondensatoreinrichtungen, z.B. mit Doppelschichtkondensatoren, zur kurzzeitigen Zwischenspeicherung von elektrischer Energie.

[0115] Die inneren Bauräume 135a, 140a werden zu den äußeren Endbereichen 102a, 102b des Schienenfahrzeugs 100 hin durch weitere Betriebsmodule 119, 121 beziehungsweise deren nicht näher bezeichnete innere Randflächen begrenzt. Besonders bevorzugt sind solche Konfigurationen des Schienenfahrzeugs 100, bei denen die Längen d3a, d3b der beiden inneren Bauräume 135a, 140a in etwa gleich groß sind. Dadurch ist vorteilhaft ermöglicht, Betriebsmittel 122, 123 (Figur 11) zwi-

schen den beiden inneren Bauräumen 135a, 140a auszutauschen, ohne dass die weiteren Betriebsmittel 119, 121 auf dem Fahrzeugrahmen 102 des Schienenfahrzeugs 100 neu angeordnet werden müssen.

[0116] Vielmehr kann ein einfacher Austausch der Betriebsmittel 122, 123 gegeneinander oder gegen weitere, nicht gezeigte, kompatible (bezüglich Form, Gewicht) Betriebsmodule erfolgen.

[0117] Figur 11 zeigt das Schienenfahrzeug 100 gemäß Figur 10 in einer vollständig ausgebauten Konfiguration, bei der Betriebsmodule 122, 123 in den dafür vorgesehenen inneren Bauräumen 135a, 140a (Figur 10) angeordnet sind.

[0118] Figur 12a zeigt eine schematische Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs 100. Es ist erkennbar, dass die beiden inneren Bauräume 135a, 140a bei dieser Ausführungsform im Wesentlichen rechteckförmige Grundflächen A1, A2 aufweisen, die im Wesentlichen gleich groß sind.

[0119] Die Ausbildung der inneren Bauräume 135a, 140a mit nichtrechteckförmigen Grundflächen A1, A2 ist ebenfalls möglich (vergleiche Figur 12b).

[0120] Eine statisch und bezüglich der Laufeigenschaften des Schienenfahrzeugs 100 besonders günstige Konfiguration ergibt sich dann, wenn eine äußere Begrenzung mindestens eines der beiden inneren Bauräume 135a, 140a einen Abstand $d_{3a'}$, $d_{3b'}$ (Figur 10) von maximal etwa 3,8 Meter von einer Mittelachse 100a des Schienenfahrzeugs 100 hat.

[0121] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die äußere Begrenzung mindestens eines der beiden inneren Bauräume 135a, 140a einen in Längsrichtung L (Figur 10) gemessenen Abstand von maximal etwa 1,2 Meter von einem äußeren Radsatz 150 des Schienenfahrzeugs 100 hat.

[0122] Besonders bevorzugt betragen die Grundflächen A1, A2 (Figur 12a) der beiden inneren Bauräume 135a, 140a einer weiteren Ausführungsform zufolge jeweils zwischen etwa 6 Prozent und etwa 20 Prozent der gesamten Grundfläche des Fahrzeugrahmens 102.

[0123] Insgesamt ergibt sich durch die erfindungsgemäße Bereitstellung der inneren Bauräume 135a, 140a eine günstige Anordnung besonders schwerer Betriebsmodule 122, 123 des Schienenfahrzeugs 100, während in der Regel etwas leichtere weitere Betriebsmodule 119, 121 weiter außen bezüglich des Fahrerhauses 115 angeordnet werden können. Besonders bevorzugt ergibt sich bei dem Schienenfahrzeug 100 eine zur Mittelachse 100a im Wesentlichen symmetrische Konfiguration der Ladebereiche 135, 140, vgl. Figur 10, wodurch sich das erfindungsgemäße modulare Konzept wesentlich von herkömmlichen Rangierlokomotiven abhebt.

[0124] Eine Gesamtlänge df (Figur 11) des Fahrzeugrahmens 102 kann bevorzugt etwa 12 Meter oder mehr betragen, so dass sich für die Abstände 11, 12 der Endbereiche 102a, 102b des Fahrzeugrahmens 102 von der Fahrzeugmittelachse 100a eine Größe von etwa 6 Meter

oder mehr ergibt.

[0125] Bei einer weiteren sehr vorteilhaften Ausführungsform des Schienenfahrzeugs 100 ist vorgesehen, dass mindestens eine Sammelschieneneneinrichtung 160 in dem Fahrzeugrahmen 102 angeordnet ist, vgl. Figur 12a. Die Sammelschieneneneinrichtung 160 erstreckt sich im Wesentlichen über die gesamte Länge des Fahrzeugrahmens 102 und ist dazu vorgesehen, mindestens zwei Betriebsmodule 119, 121, 122, 123 (Figur 11) miteinander elektrisch zu verbinden, was in an sich bekannter Weise einphasig oder auch mehrphasig erfolgen kann.

[0126] Besonders bevorzugt weist die Sammelschieneneneinrichtung 160 zumindest im Bereich der inneren Bauräume 135a, 140a Schnittstellenmittel 161 auf, die eine elektrische Kontaktierung der Betriebsmodule 119, 121, 122, 123 ermöglichen. Dadurch kann bei einem Austausch der Betriebsmodule 122, 123 eine besonders einfache elektrische Verbindung zu weiteren Betriebsmodulen 119, 121 des Schienenfahrzeugs 100 hergestellt werden, insbesondere ohne dass erneut Kabelstränge konfiguriert und eingebaut werden müssen.

[0127] Die Sammelschieneneneinrichtung 160 kann einer weiteren bevorzugten Ausführungsform zufolge auch dazu ausgebildet sein, ein oder mehrere Antriebsmotoren 170 (Figur 10) elektrisch mit einer Ansteuereinrichtung 119 zu verbinden.

[0128] Analog zu der elektrischen Energieverteilung mittels der Sammelschieneneneinrichtung 160 können auch pneumatische und/oder hydraulische und/oder sonstige Verbindungsleitungen nach Art der Sammelschieneneneinrichtung 160 im Wesentlichen über die gesamte Länge des Fahrzeugrahmens 102 des Schienenfahrzeugs 100 vorgesehen und mit entsprechenden Schnittstellenmittel ausgebildet sein, um eine einfache Versorgung der unterschiedlichen Betriebsmodule 119, 121, 122, 123 mit entsprechenden Ressourcen bzw. eine Verbindung der Betriebsmodule 119, 121, 122, 123 untereinander zu ermöglichen.

[0129] Die Erfindung ermöglicht eine flexible Anordnung der in der Regel ein höheres Gesamtgewicht aufweisenden Betriebsmodule 122, 123 (Batterie, Generator) im Innenbereich des Fahrzeugrahmens 102, während üblicherweise ein geringeres Gesamtgewicht aufweisende Komponenten wie zum Beispiel ein Traktionsmodul 119 oder auch ein Bremsmodul 121 oder Nebenbetriebe in den Außenbereichen des Fahrzeugrahmens 102 angeordnet werden können.

[0130] Die außen angeordneten weiteren Betriebsmodule 119, 121 können unter Anwendung des erfindungsgemäßen Prinzips, bevorzugt auch zeitlich vor dem Einbau der Betriebsmodule 122, 123 in die inneren Bauräume 135a, 140a, auf dem Fahrzeugrahmen 102 angeordnet werden, und das Schienenfahrzeug 100 kann in diesem Zustand einer Bauartprüfung und sonstigen Zulassungsprozessen unterworfen werden. Die weiteren, für den Betrieb des Schienenfahrzeugs 100 erforderlichen Betriebsmodule 122, 123 können anschließend in die erfindungsgemäßen inneren Bauräume 135a, 140a des

bereits zugelassenen Schienenfahrzeugs 100 integriert werden, ohne dass eine erneute detaillierte Zulassung der bereits zuvor zugelassenen Komponenten 100, 102, 115, 119, 121 erforderlich wird. Dadurch kann vorteilhaft ein Plattformfahrzeug 100, 102, 115, 119, 121 angegeben werden, das weitestgehend baugleich bleibt hinsichtlich der Antriebskomponenten (Batteriemodul, Generatormodul, Brennstoffzellenmodul, Kondensatormodul), und das dennoch eine hohe Konfigurierbarkeit bietet. Auch eine nachträgliche Umrüstung einzelner Energieerzeugungs-/ Speicherungs-Blöcke oder beider Blöcke beziehungsweise Betriebsmodule 122, 123 auf neue Technologien ist ohne signifikante Eingriffe in die anderen Systemkomponenten 100, 102, 119, 121 möglich und daher insbesondere auch ohne erneute vollständige Zulassung.

[0131] Das erfindungsgemäße Prinzip dient daher vorteilhaft zur Umsetzung eines modularen Konzepts einer Bauart-zugelassenen Plattform für Schienenfahrzeuge 100, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die tauschbaren Betriebsmodule (insbesondere 122, 123) zur Erfüllung der Anforderungen an das jeweilige Antriebs- und Energiespeicherkonzept symmetrisch oder im Wesentlichen symmetrisch und bevorzugt mittig zu einer Querachse des Fahrzeugrahmens 102 auf der Plattform angeordnet werden, wobei die übrigen zugelassenen Betriebsmodule 119, 121, in den Endbereichen 102a, 102b der Plattform bzw. des Fahrzeugrahmens 102 platziert sind.

[0132] Besonders vorteilhaft kann unter Einsatz des erfindungsgemäßen Prinzips eine Fahrzeugrahmenlänge d_f von größer etwa 10 Meter vorgesehen werden, wobei sich durch die Möglichkeit zur Kopplung der verschiedenen Radsätze 150, 151 eine weitere Verbesserung der Laufeigenschaften ergibt.

Patentansprüche

1. Schienenfahrzeug (100) mit einem Fahrzeugrahmen (102) und mindestens drei an dem Fahrzeugrahmen (102), bezüglich einer Längsachse (103) des Fahrzeugrahmens (102) hintereinander, angeordneten Laufwerkseinheiten (110, 120, 130), wobei mindestens eine äußere Laufwerkseinheit (110, 130) um eine Hochachse des Schienenfahrzeugs (100) drehbar ausgebildet ist, wobei mindestens eine zwischen den äußeren Laufwerkseinheiten (110, 130) liegende innere Laufwerkseinheit (120) quer-verschieblich zu der Längsachse (103) ausgebildet ist, wobei eine Kopplungseinrichtung (200) zwischen der inneren Laufwerkseinheit (120) und der äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist,

a. eine Querverschiebung (d_q) der inneren Laufwerkseinheit (120) gegenüber einer Neutrallage (N) auf der Längsachse (103) in eine Lenkbe-

wegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, der mindestens einen äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) umzusetzen, und/oder

b. eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, der mindestens einen äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) in eine Querverschiebung (d_q) der inneren Laufwerkseinheit (120) gegenüber der Neutrallage (N) auf der Längsachse (103) umzusetzen,

und wobei die Kopplungseinrichtung (200) zumindest teilweise hydraulische und/oder pneumatische und/oder elektronische und/oder elektrische Komponenten (230, 240, 250) aufweist.

2. Schienenfahrzeug (100) nach Anspruch 1, wobei mindestens eine Laufwerkseinheit (110, 120, 130) als Radsatz ausgebildet ist.
3. Schienenfahrzeug (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei insgesamt drei Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) vorgesehen sind, und wobei jede der drei Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) als einzelner Radsatz ausgebildet ist.
4. Schienenfahrzeug (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei mindestens eine Laufwerkseinheit (110, 120, 130) als Drehgestell (111, 112, 113) ausgebildet ist.
5. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) im Wesentlichen äquidistant zueinander an dem Fahrzeugrahmen (102) angeordnet sind.
6. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei ein erster Abstand (d_1) zwischen einer ersten äußeren Laufwerkseinheit (110) und einer inneren Laufwerkseinheit (120) um maximal etwa 30 Prozent von einem zweiten Abstand (d_2) zwischen einer zweiten äußeren Laufwerkseinheit (130) und derselben inneren Laufwerkseinheit (120) abweicht.
7. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei ein Gesamtachsabstand (d_g) zwischen einer ersten äußeren Laufwerkseinheit (110) und einer zweiten äußeren Laufwerkseinheit (130) größer als sechs Meter ist, vorzugsweise größer als sieben Meter.
8. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine Länge (d_f) des Fahrzeugrahmens (102) und/oder eines Untergestells größer als zehn Meter ist, vorzugsweise größer gleich etwa zwölf Meter.

9. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens eine äußere Laufwerkseinheit (110, 130) und mindestens eine innere Laufwerkseinheit (120) angetrieben ist, wobei vorzugsweise alle Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) angetrieben sind. 5
10. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Kopplungseinrichtung (200) mindestens eine hydraulische Wirkverbindung zwischen der inneren Laufwerkseinheit (120) und mindestens einer äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) aufweist, wobei die hydraulische Wirkverbindung eine Querverschiebungseinheit (230) aufweist, die so mit der inneren Laufwerkseinheit (120) koppelbar ist, dass eine Querverschiebung (dq) der inneren Laufwerkseinheit (120) eine Änderung eines Betriebszustands der Querverschiebungseinheit (230) bewirkt, wobei die Querverschiebungseinheit (230) hydraulisch verbunden ist mit mindestens einer hydraulischen Lenkeinheit (240, 250), die so mit mindestens einer äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) gekoppelt ist, dass die Änderung des Betriebszustands der Querverschiebungseinheit (230) eine Lenkbewegung der mindestens einer äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) bewirkt. 10
15
20
25
11. Schienenfahrzeug (100) nach Anspruch 10, wobei die hydraulische Wirkverbindung bidirektional ausgebildet ist. 30
12. Schienenfahrzeug nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Querverschiebungseinheit mindestens einen Hydraulikzylinder aufweist, dessen eines Ende, vorzugsweise die Kolbenstange, mit dem Fahrzeugrahmen verbunden ist, und dessen anderes Ende, vorzugsweise der Zylinderkopf, mit der inneren Laufwerkseinheit (120) verbunden ist. 35
13. Schienenfahrzeug (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die hydraulische Lenkeinheit (240, 250) mindestens einen Hydraulikzylinder aufweist, dessen eines Ende, vorzugsweise die Kolbenstange, mit dem Fahrzeugrahmen verbunden ist, und dessen anderes Ende, vorzugsweise der Zylinderkopf, mit der äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) verbunden ist. 40
45
14. Schienenfahrzeug (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Kopplungseinrichtung (200) eine hydraulische Wirkverbindung mit einem sich über sämtliche Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) durchgängig erstreckenden Fluidkreislauf aufweist. 50
15. Schienenfahrzeug (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 13 mit genau drei Laufwerkseinheiten, wobei die Kopplungseinrichtung (200) eine hydraulisch-mechanisch-hydraulische Wirkverbindung zwischen den drei Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) aufweist. 55
16. Schienenfahrzeug (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, wobei mindestens eine elektronisch steuerbare Komponente in der hydraulischen Wirkverbindung angeordnet ist, über die die Kopplung zwischen den Laufwerkseinheiten mittels elektronischer Ansteuerung beeinflussbar ist.
17. Laufwerkseinheit (114), insbesondere Drehgestell, für ein Schienenfahrzeug (100), mit einem Laufwerksrahmen (114d) und mindestens drei an dem Laufwerksrahmen (114d), bezüglich einer Längsachse (114f) des Laufwerksrahmens (114d) hintereinander, angeordneten Radsätzen (114a, 114b, 114c), wobei mindestens ein äußerer Radsatz (114a) um eine Hochachse der Laufwerkseinheit (114) drehbar ausgebildet ist, wobei mindestens ein zwischen den äußeren Radsätzen (114a, 114c) liegender innerer Radsatz (114b) querverschieblich zu der Längsachse (114f) ausgebildet ist, wobei eine Kopplungseinrichtung (200) zwischen dem inneren Radsatz (114b) und dem äußeren Radsatz (114a, 114c) vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist,
- a. eine Querverschiebung (dq) des inneren Radsatzes (114b) gegenüber einer Neutrallage (N) auf der Längsachse (114f) in eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, des mindestens einen äußeren Radsatzes (114a, 114c) umzusetzen, und/oder
- b. eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, des mindestens einen äußeren Radsatzes (114a, 114c) in eine Querverschiebung (dq) des inneren Radsatzes (114b) gegenüber der Neutrallage (N) auf der Längsachse (114f) umzusetzen,
- und wobei die Kopplungseinrichtung (200) zumindest teilweise hydraulische und/oder pneumatische und/oder elektronische und/oder elektrische Komponenten aufweist.
18. Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs (100), wobei das Schienenfahrzeug einen Fahrzeugrahmen (102) und mindestens drei an dem Fahrzeugrahmen (102), bezüglich einer Längsachse (103) des Fahrzeugrahmens (102) hintereinander, angeordnete Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) aufweist, wobei mindestens eine äußere Laufwerkseinheit (110, 130) um eine Hochachse des Schienenfahrzeugs (100) drehbar ausgebildet ist, wobei mindestens eine zwischen den äußeren Laufwerkseinheiten (110, 130) liegende innere Laufwerkseinheit (120) querverschieblich zu der Längsachse (103) ausgebildet ist,

wobei eine Kopplungseinrichtung (200) zwischen der inneren Laufwerkseinheit (120) und der äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) vorgesehen ist, die

- a. eine Querverschiebung (dq) der inneren Laufwerkseinheit (120) gegenüber einer Neutrallage (N) auf der Längsachse (112) in eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, der mindestens einen äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) umsetzt, und/oder
- b. eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, der mindestens einen äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) in eine Querverschiebung (dq) der inneren Laufwerkseinheit (120) gegenüber der Neutrallage (N) auf der Längsachse (112) umsetzt,

und wobei die Kopplungseinrichtung (200) zumindest teilweise hydraulische und/oder pneumatische und/oder elektronische und/oder elektrische Komponenten aufweist.

- 19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei die Kopplung in Abhängigkeit mindestens einer Betriebsgröße des Schienenfahrzeugs (100), insbesondere in Abhängigkeit einer Geschwindigkeit und/oder einer Lauf-
ruhe einer Laufwerkseinheit (110, 120, 130) beeinflusst wird.
- 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 19, wobei alle Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) angetrieben werden.

35

40

45

50

55

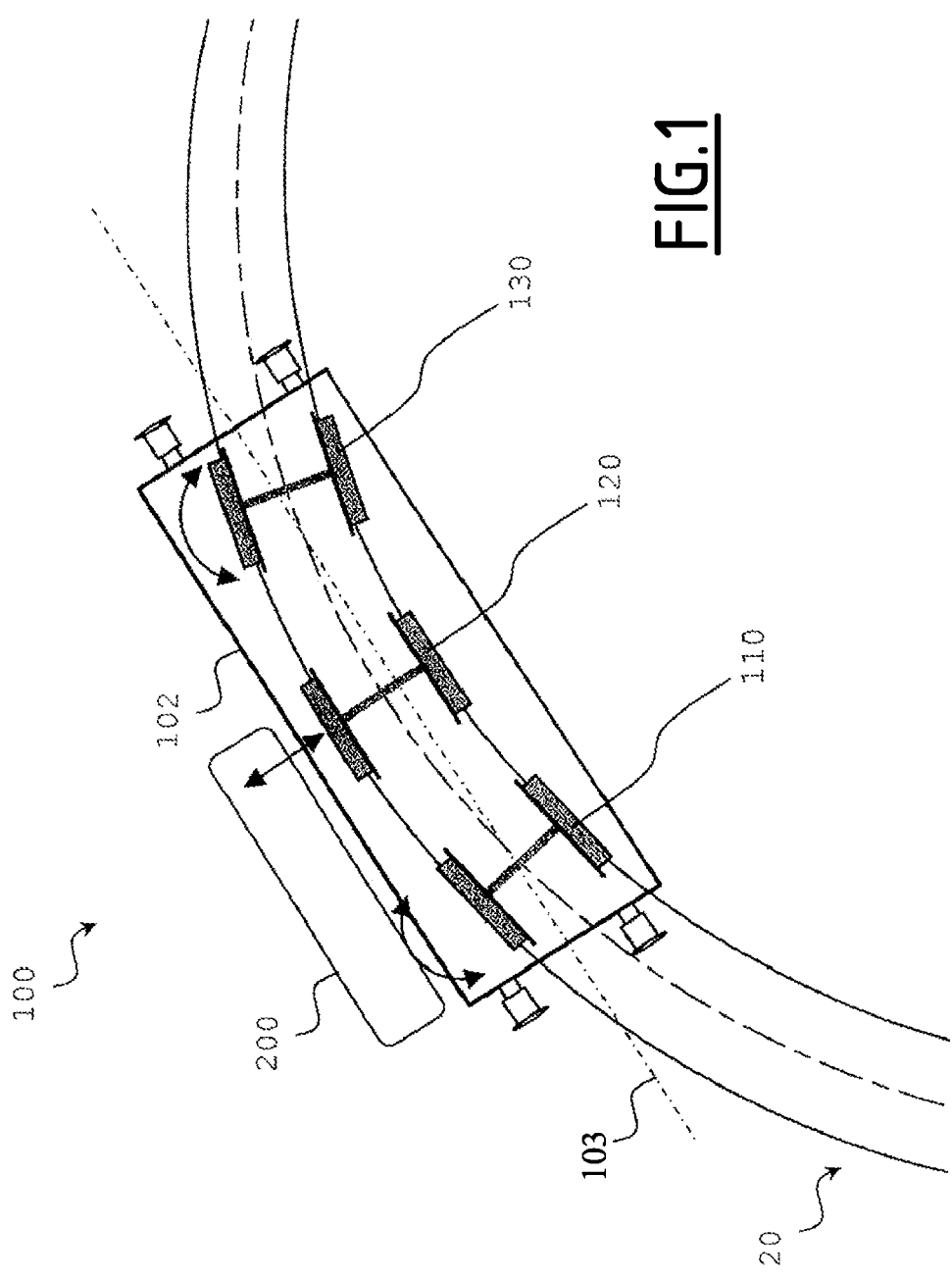


FIG. 1

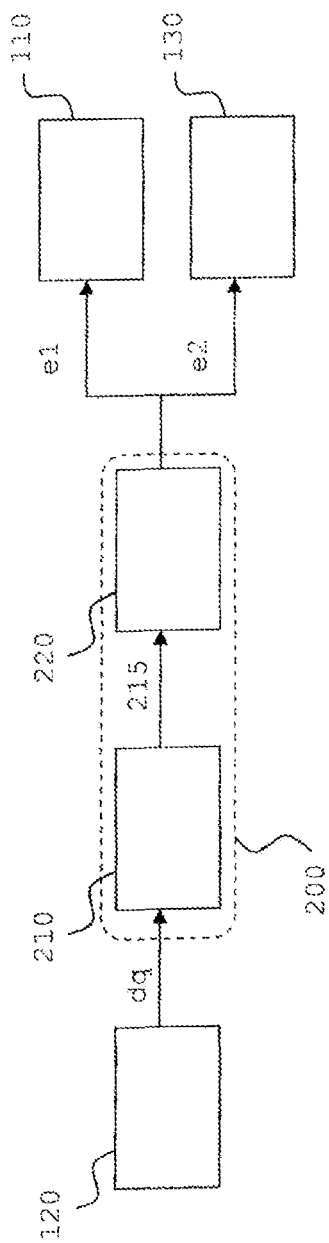


FIG. 2

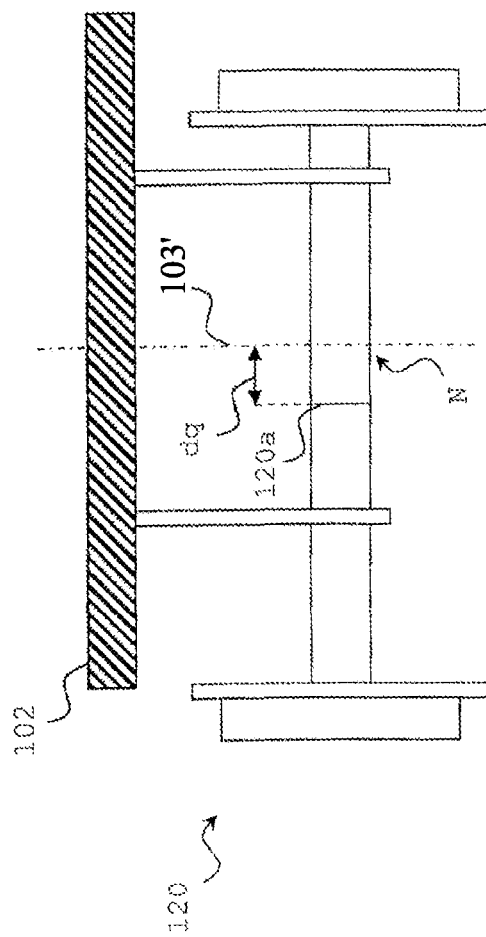


FIG. 3

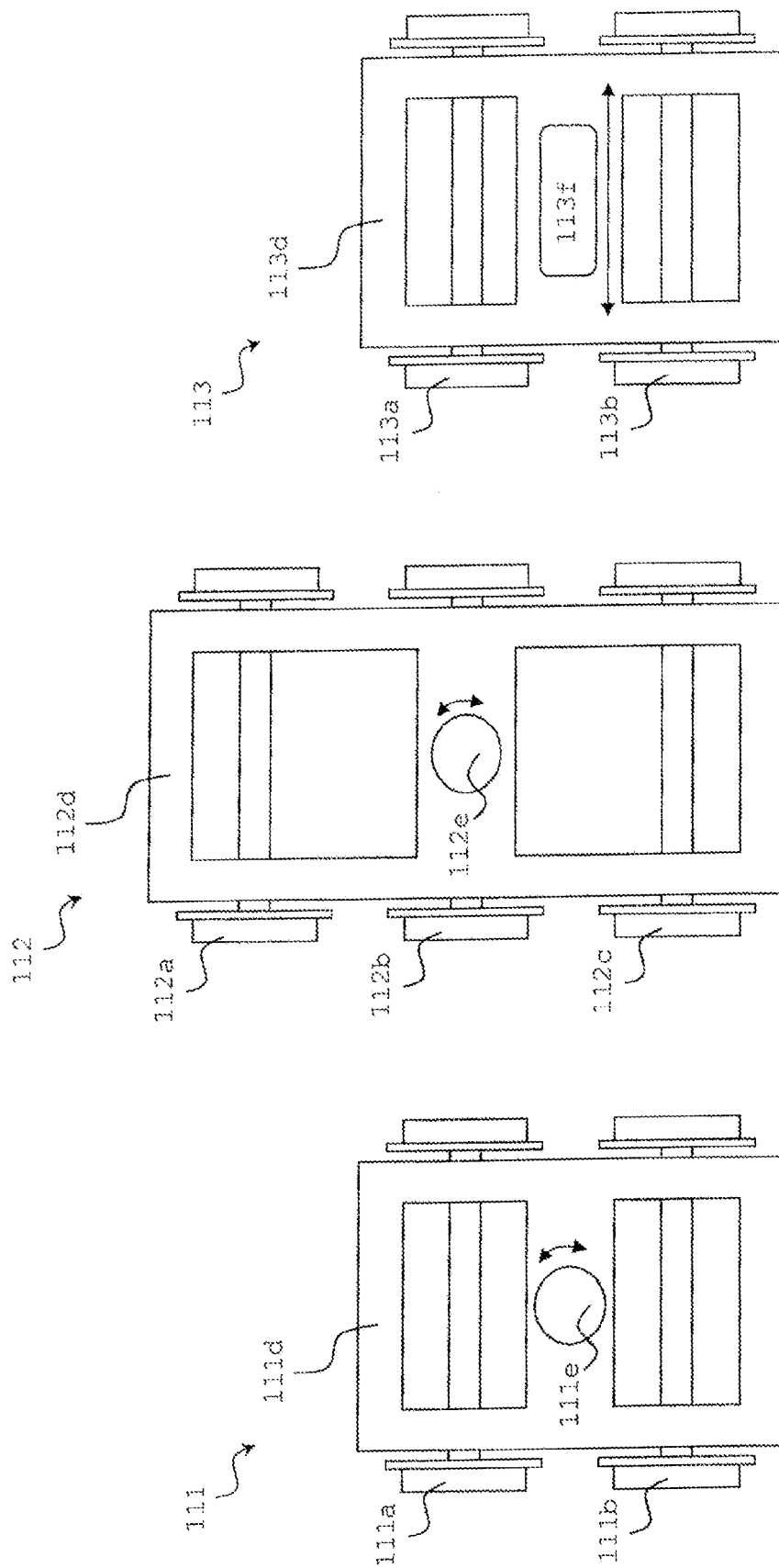


FIG. 4a

FIG. 4b

FIG. 4c

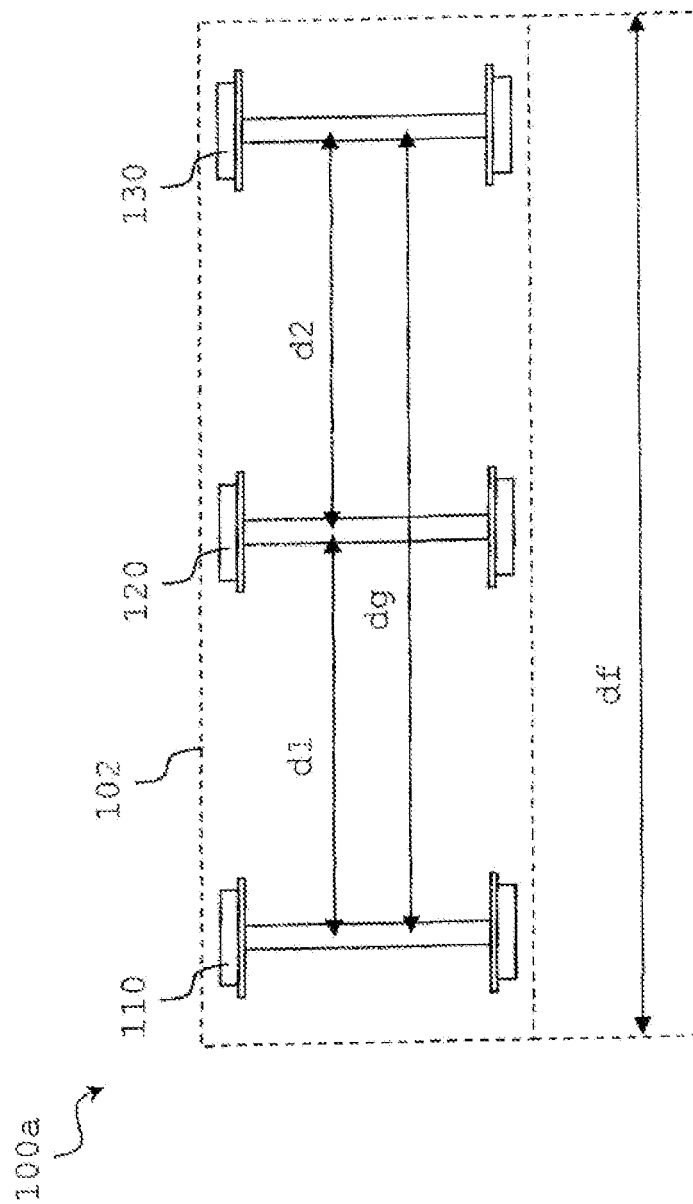


FIG.5

FIG. 6a

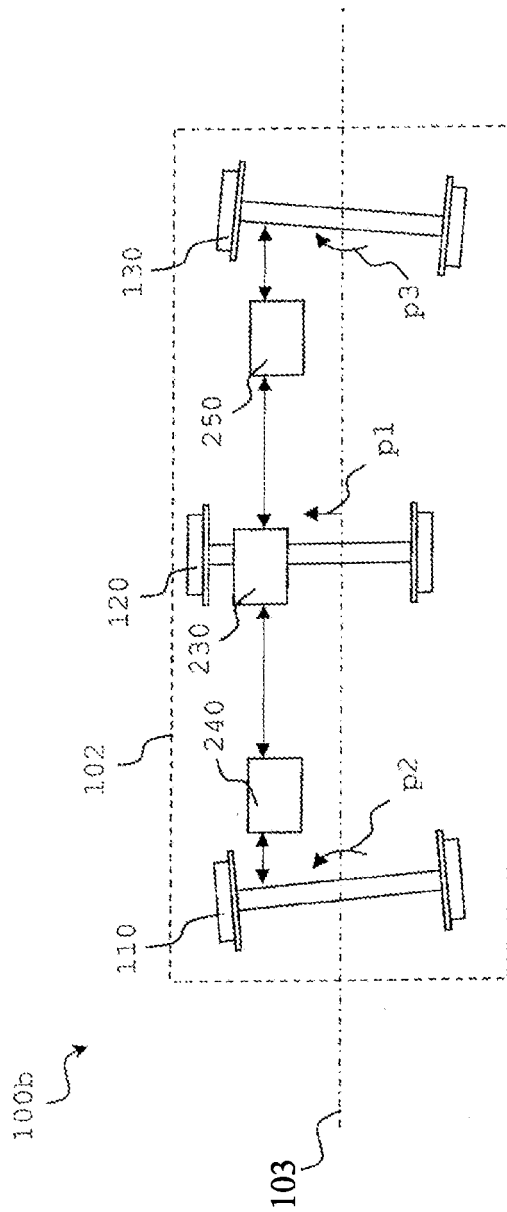


FIG. 6b

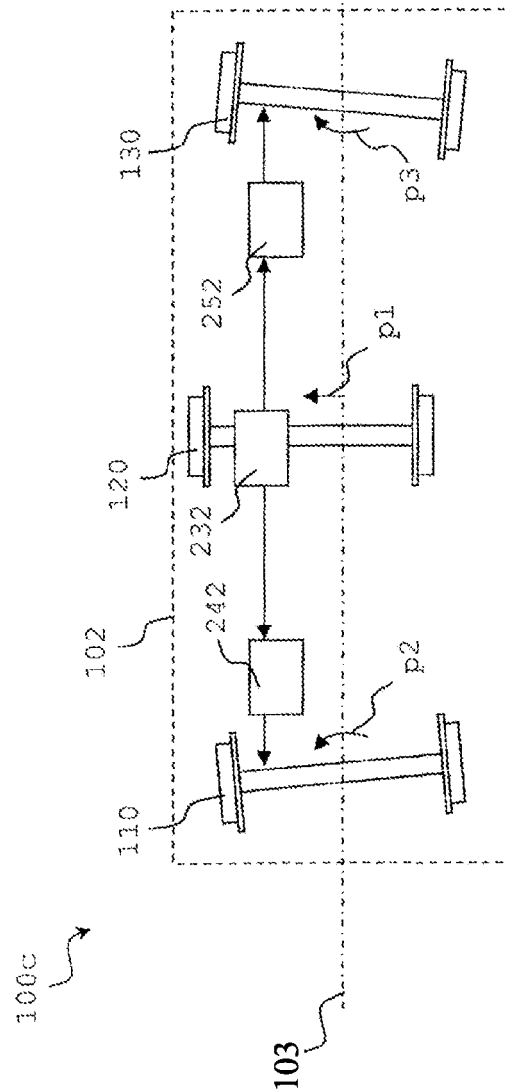
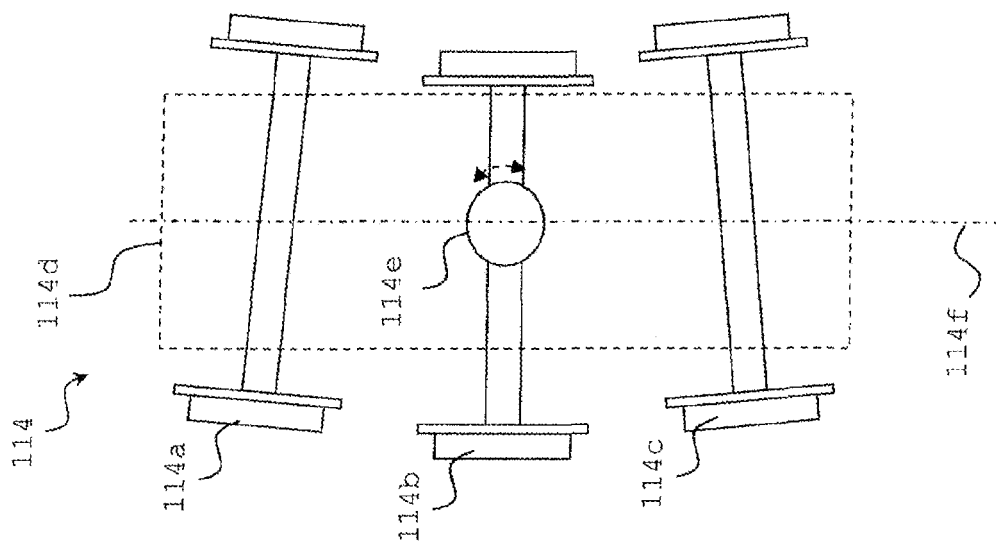


FIG. 7



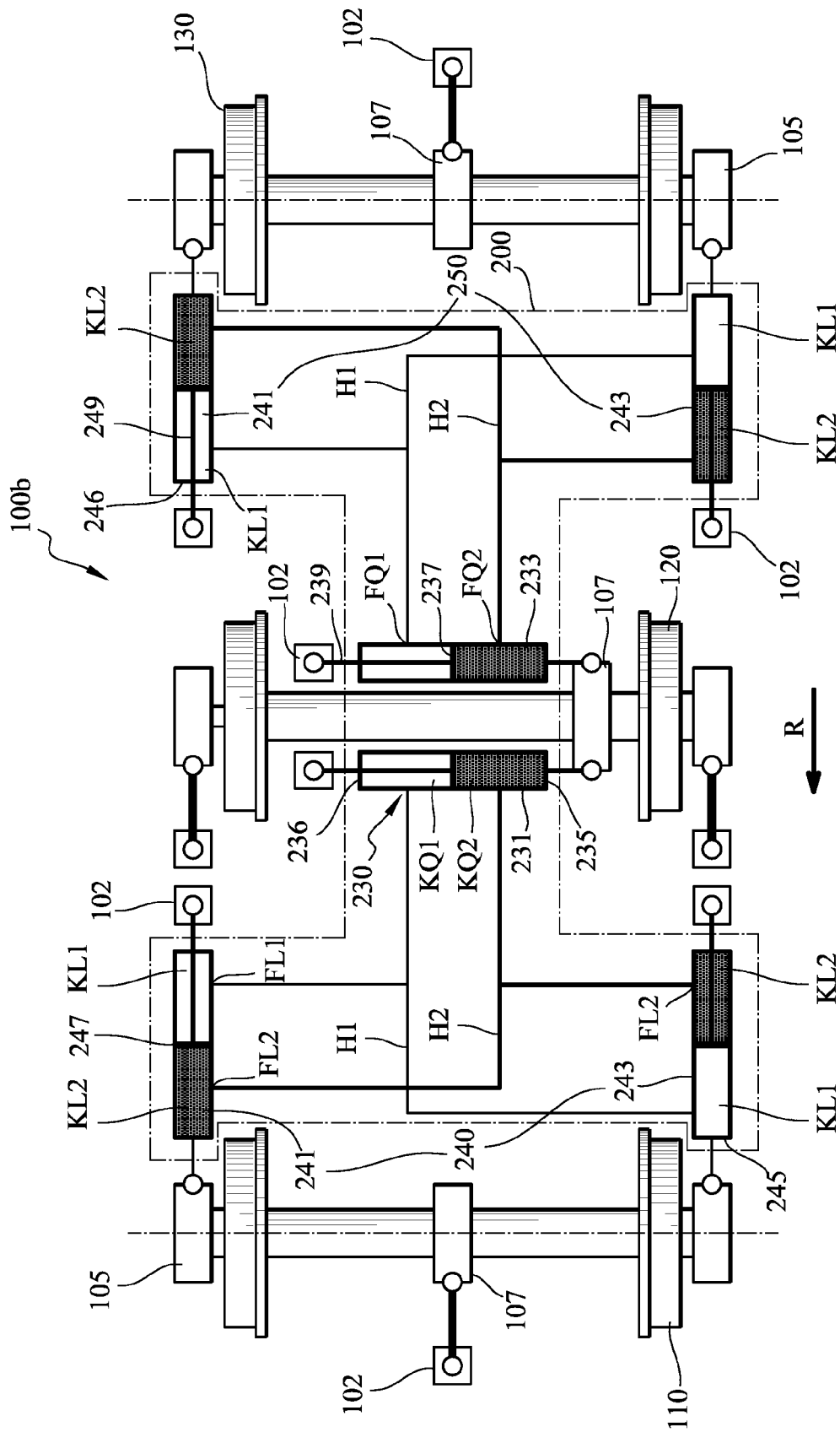


FIG. 8

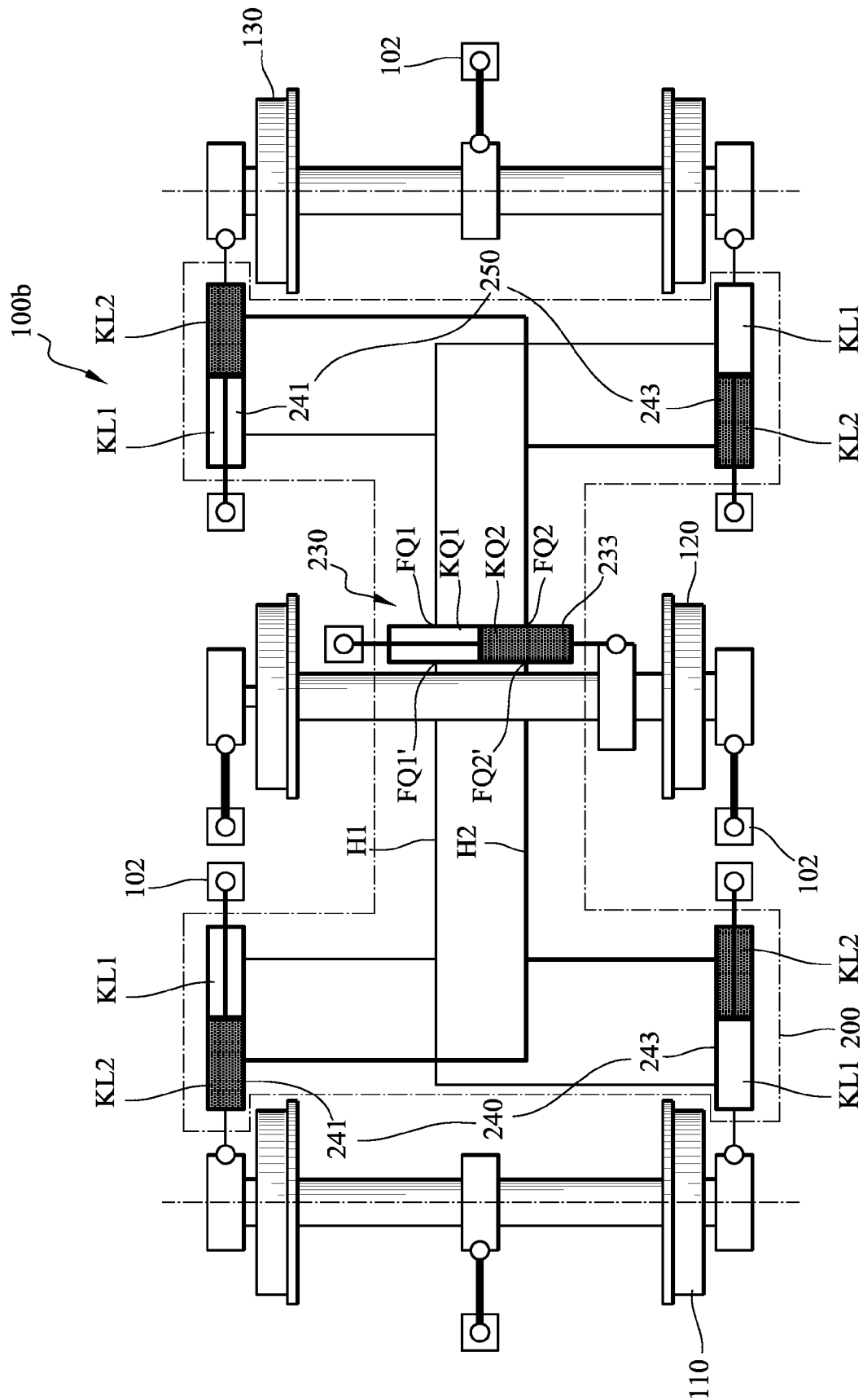


FIG. 9

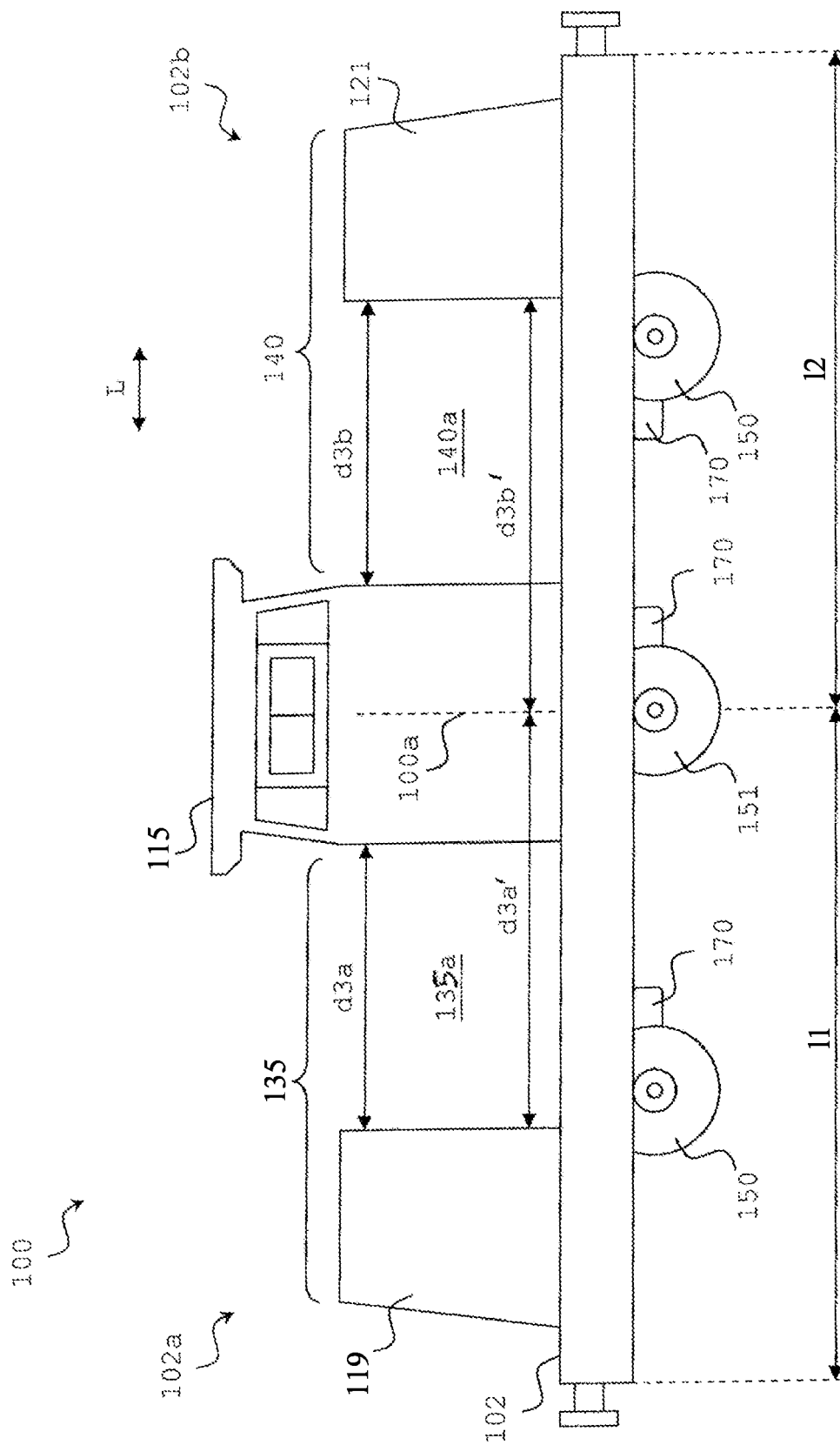


FIG.10

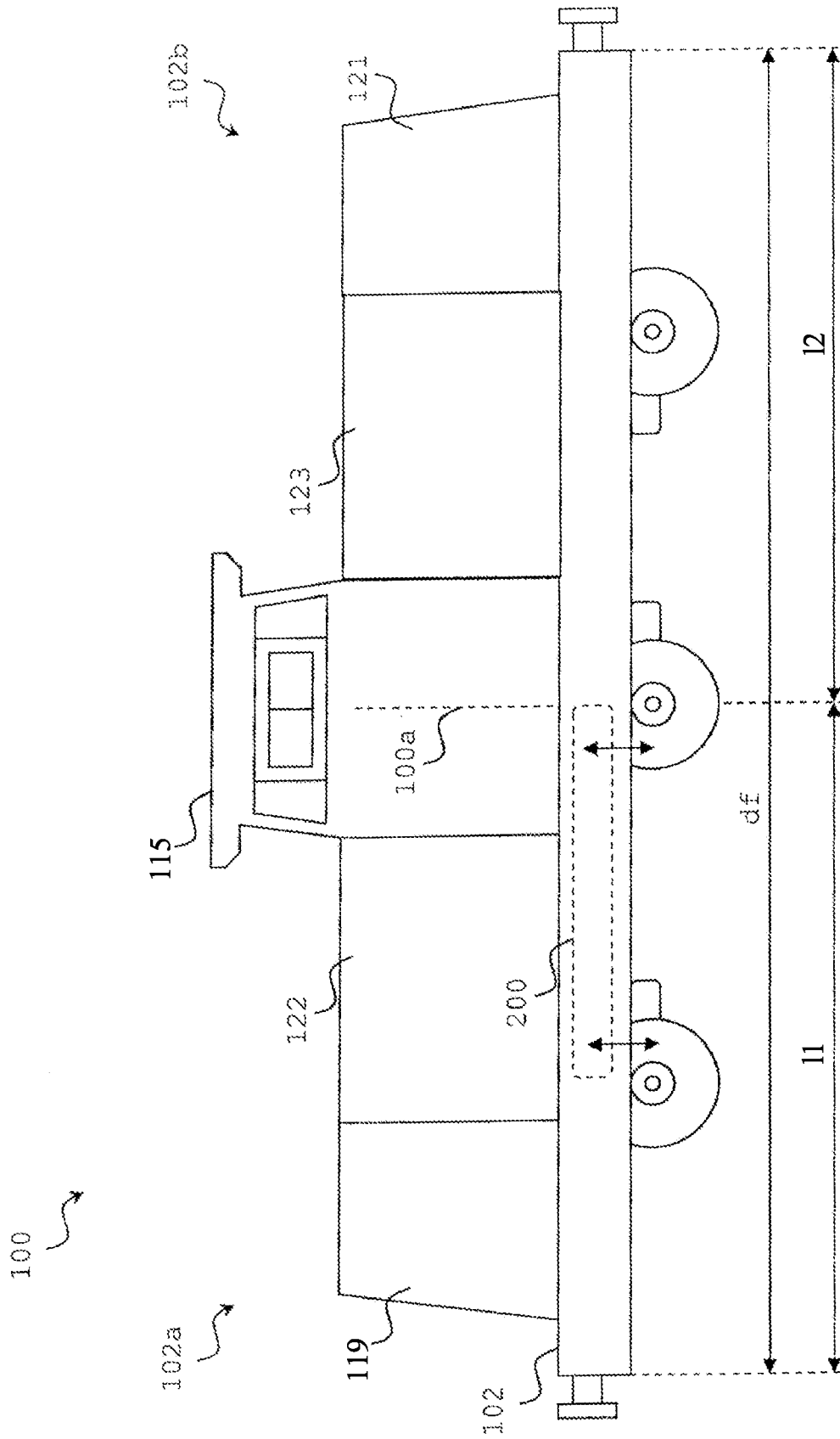


FIG.11

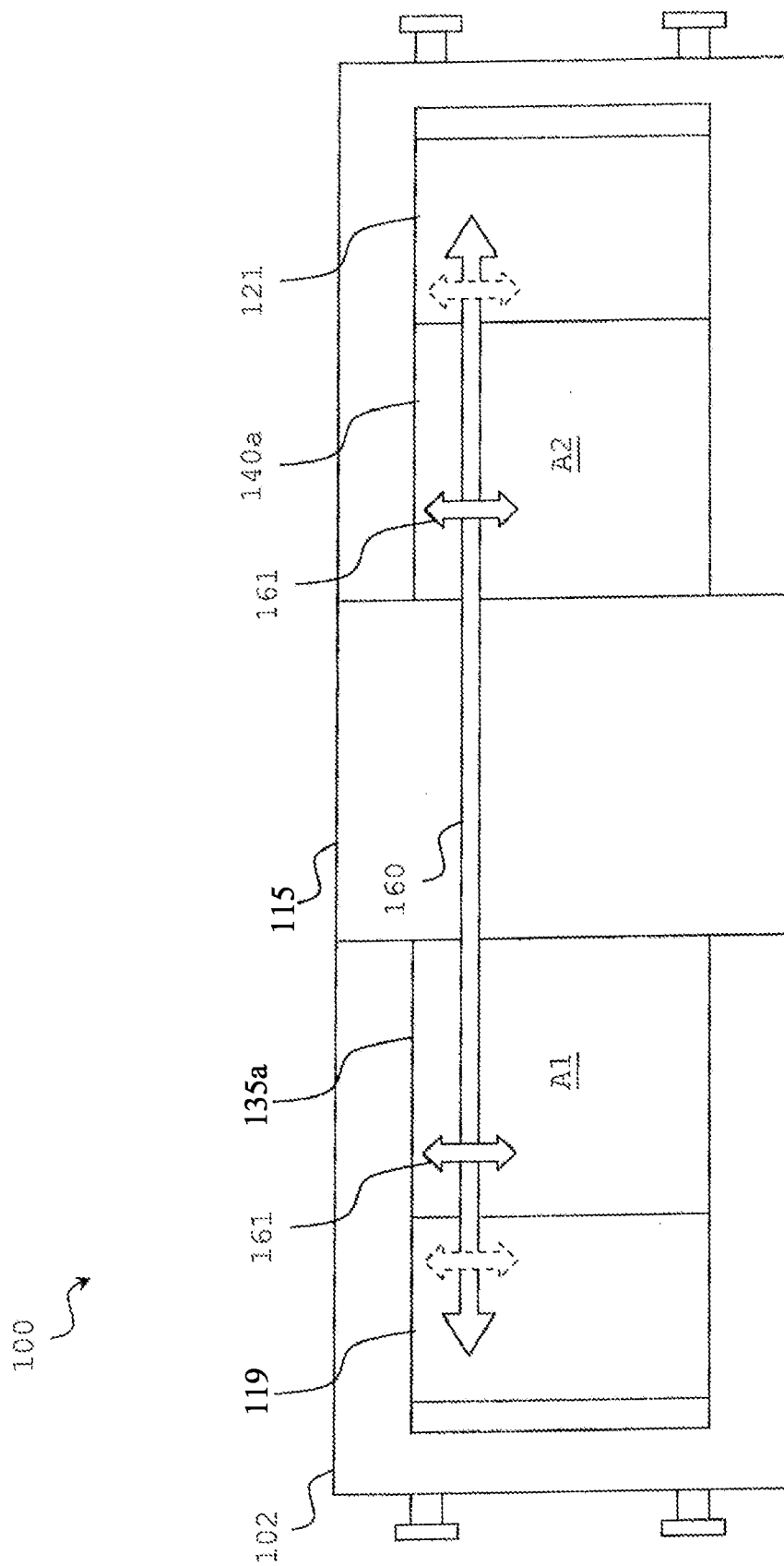


FIG. 12a

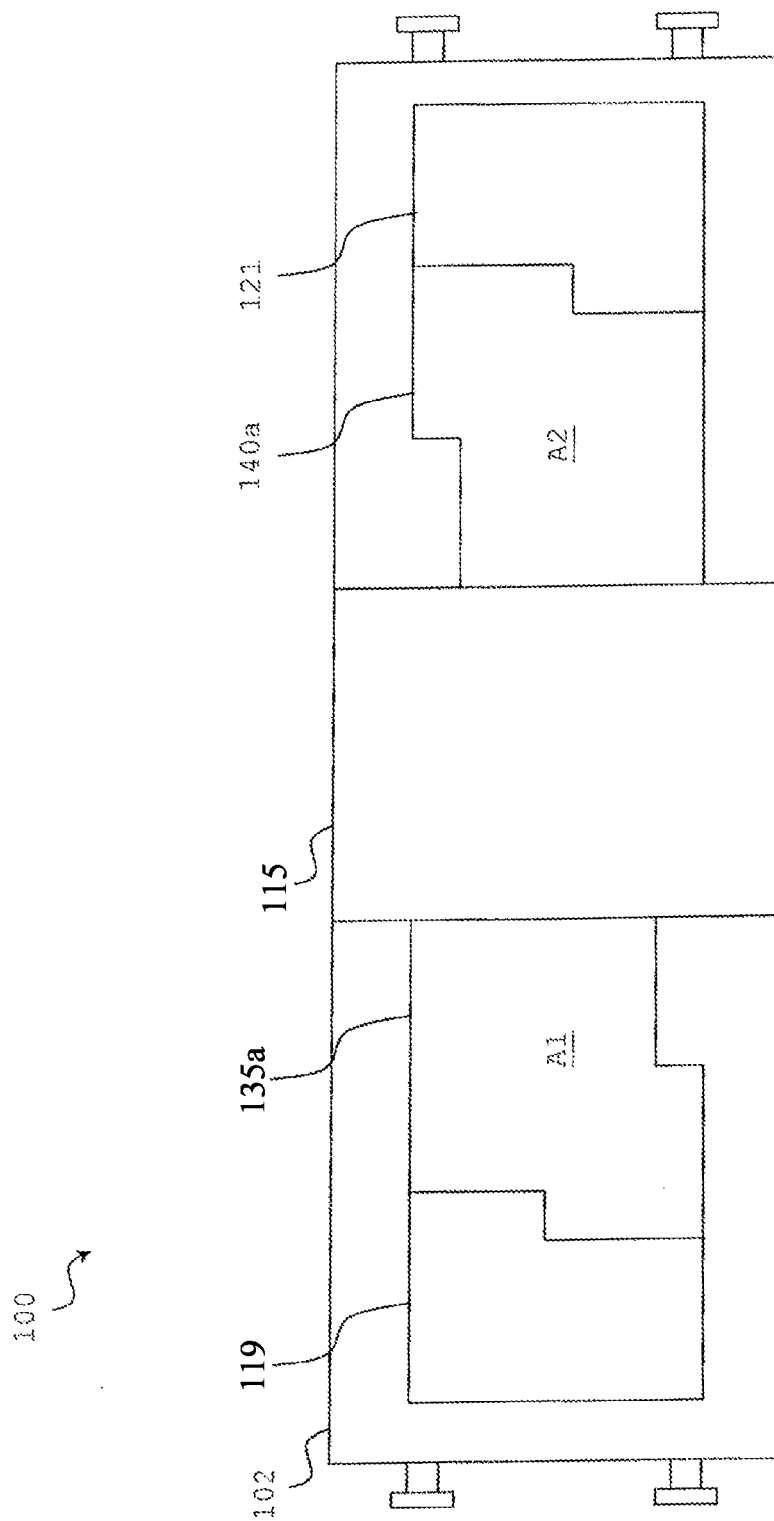


FIG. 12b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 16 5725

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 590 867 C (WAGGONFABRIK A G) 12. Januar 1934 (1934-01-12) * Abbildung 1 *	1-5,10, 12-15	INV. B61F5/48 B61F3/02 B61F5/46
X	EP 0 658 465 A1 (ABB PATENT GMBH [DE] ABB DAIMLER BENZ TRANSP [DE]) 21. Juni 1995 (1995-06-21) * Abbildung 2 *	17,18	
A	FR 2 829 740 A1 (GENCE PIERRE [FR]) 21. März 2003 (2003-03-21) * Abbildung 3 *	1	
A	EP 0 116 235 A1 (URBAN TRANSPORTATION DEV [CA]) 22. August 1984 (1984-08-22) * Abbildung 1 *	17	
A	CH 175 854 A (HUGUENIN ALBERT [CH]) 15. März 1935 (1935-03-15) * das ganze Dokument *	1,17	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. Dezember 2011	Prüfer Lorandi, Lorenzo
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 Patentedokument, 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	

 2
EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)

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

EP 11 16 5725

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

30-12-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 590867	C	12-01-1934	KEINE
EP 0658465	A1	21-06-1995	AT 163393 T 15-03-1998 EP 0658465 A1 21-06-1995
FR 2829740	A1	21-03-2003	KEINE
EP 0116235	A1	22-08-1984	AU 560076 B2 26-03-1987 AU 2296583 A 05-07-1984 BR 8306965 A 13-11-1984 CA 1190092 A1 09-07-1985 CS 8310177 A2 15-04-1988 EP 0116235 A1 22-08-1984 ES 8501321 A1 16-02-1985 HU 197262 B 28-03-1989 JP 59134056 A 01-08-1984 US 4542700 A 24-09-1985
CH 175854	A	15-03-1935	KEINE

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 280467 A [0004]
- US 20090101041 A1 [0033]