



(11) **EP 1 915 282 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
31.10.2012 Patentblatt 2012/44

(51) Int Cl.:
B61D 3/10 (2006.01) B61G 5/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06778216.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/065219

(22) Anmeldetag: **10.08.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/020228 (22.02.2007 Gazette 2007/08)

(54) **FAHRZEUG MIT WANKSTÜTZEN**

VEHICLE WITH ANTI-ROLL DEVICES

VEHICULE DOTE DE DISPOSITIFS ANTIROULIS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
HR

(30) Priorität: **16.08.2005 DE 102005038945**
30.08.2005 DE 102005041162

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.04.2008 Patentblatt 2008/18

(60) Teilanmeldung:
10174626.1 / 2 292 491

(73) Patentinhaber: **Bombardier Transportation GmbH**
10785 Berlin (DE)

(72) Erfinder:
• **BRUNDISCH, Volker**
CH-8224 Löhningen (CH)
• **LOHMANN, Alfred**
57080 Siegen-eisern (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 580 093 CH-A- 359 733

EP 1 915 282 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug, mit einer Fahrzeuglängsachse, einem ersten Wagenkasten, einem zweiten Wagenkasten, der dem ersten Wagenkasten in Richtung der Fahrzeuglängsachse benachbart ist, einem dritten Wagenkasten, der dem ersten Wagenkasten in Richtung der Fahrzeuglängsachse benachbart ist, einer ersten Wankstützeinrichtung, welche den ersten Wagenkasten und den zweiten Wagenkasten verbindet, sowie einer zweiten Wankstützeinrichtung, welche den ersten Wagenkasten und den dritten Wagenkasten verbindet, wobei die Wankstützeinrichtungen jeweils Wankbewegungen zwischen den über sie verbundenen Wagenkästen um eine zur Fahrzeuglängsachse parallele Wankachse entgegenwirken. Die erste Wankstützeinrichtung und die zweite Wankstützeinrichtung sind über eine Koppeleinrichtung miteinander gekoppelt, wobei die Koppeleinrichtung derart ausgebildet sind, dass wenigstens eine erste Verschiebung an der ersten Wankstützeinrichtung wenigstens eine zweite Verschiebung an der zweiten Wankstützeinrichtung bedingt.

[0002] Bei Schienenfahrzeugen - aber auch bei anderen Fahrzeugen - ist der Wagenkasten in der Regel gegenüber den Radeinheiten, beispielsweise Radpaaren oder Radsätzen, über eine oder mehrere Federstufen federnd gelagert. Die bei Bogenfahrt auftretende, quer zur Fahrbewegung und damit quer zur Fahrzeuglängsachse wirkende Zentrifugalbeschleunigung bedingt wegen des vergleichsweise hoch liegenden Schwerpunkts des Wagenkastens die Tendenz des Wagenkastens, sich gegenüber den Radeinheiten nach bogenaußen zu neigen, mithin also eine Wankbewegung um eine zur Fahrzeuglängsachse parallele Wankachse auszuführen. Ähnliche und ebenfalls unerwünschte Wankbewegungen können durch Gleislagestörungen oder sonstige externe Anregungen erzeugt werden.

[0003] Solche Wankbewegungen sind oberhalb bestimmter Grenzwerte zum einen dem Fahrkomfort abträglich. Zum anderen bringen sie die Gefahr einer Verletzung des zulässigen Lichtraumprofils sowie im Hinblick auf die Entgleisungssicherheit unzulässiger einseitiger Radentlastungen mit sich. Um dies zu verhindern, werden in der Regel Wankstützeinrichtungen in Form so genannter Wankstabilisatoren eingesetzt. Deren Aufgabe ist es, der Wankbewegung des Wagenkastens einen Widerstand entgegenzusetzen, um sie zu mindern, während die Hub- und Tauchbewegungen des Wagenkastens gegenüber den Radeinheiten nicht behindert werden sollen.

[0004] Solche Wankstabilisatoren sind in verschiedenen hydraulisch oder rein mechanisch wirkenden Ausführungen bekannt und werden an unterschiedlichen Stellen im Fahrzeug eingesetzt. So kommen sie teils im oder in unmittelbarer Nähe des Fahrwerks zum Einsatz oder sie verbinden benachbarte Wagenkästen. Im Fahr-

werksbereich kommt häufig eine sich quer zur Fahrzeuglängsrichtung erstreckende Torsionswelle zum Einsatz, wie sie beispielsweise aus der EP 1 075 407 B1 bekannt ist. Ebenso wurden für den Fahrwerksbereich auch schon hydraulische Lösungen vorgeschlagen. So sind beispielsweise aus der DE 28 39 904 C2 mehrere untereinander verbundene Hydraulikzylinder als Wankstützen im Fahrwerksbereich eines Eisenbahnwagens bekannt.

[0005] Diese bekannten Wankstabilisatoren führen zwar zu der gewünschten Erhöhung der Wanksteifigkeit der gesamten Anordnung, d.h. zu einem hinreichend niedrigen Neigungskoeffizienten des Wagenkastens. Sie weisen jedoch den Nachteil auf, dass bei Fahrt auf Gleisabschnitten mit einer Verwindung der Gleisebene, wie sie beispielsweise bei Gleisüberhöhungsrampen oder dergleichen auftritt, durch die nun gegeneinander geneigten Gleisebenen im Bereich der beiden Radeinheiten ein hohes Torsionsmoment in den Wagenkasten bzw. den Fahrgestellrahmen eingeleitet wird. Dies rührt daher, dass die jeweilige Wankstützeinrichtung auf eine Einstellung der Hochachse des Wagenkastens bzw. des Fahrgestellrahmens hinwirkt, die parallel zu der im Bereich der Radeinheiten jeweils vorliegenden Gleisnormale verläuft bzw. dieser entspricht. Da die Gleisnormalen im Bereich der Radeinheiten bei einer Verwindung der Gleisebene eine unterschiedliche Ausrichtung aufweisen, ergibt sich die beschriebene Torsionsbelastung des Wagenkastens bzw. des Fahrgestellrahmens.

[0006] Ähnliche Probleme mit erhöhten Torsionsbelastungen beim Durchfahren von Gleisabschnitten mit einer Verwindung der Gleisebene treten auch bei den gattungsgemäßen mehrgliedrigen Fahrzeugen auf, bei denen Wankbewegungen zwischen aneinander grenzenden Wagenkästen über quer zur Fahrzeuglängsachse verlaufende Wankstützeinrichtungen, häufig einfache Querlenker, unterbunden sind. Diese Querlenker sind in der Regel im Dachbereich der Wagenkästen gelenkig an den beiden benachbarten Wagenkästen angeordnet. Die Querlenker gestatten bei endlicher Länge eine relative Nickbewegung der aneinander grenzenden Wagenkästen, können als Sonderfall eines entarteten Lenkers jedoch die Länge Null aufweisen, d.h. die benachbarten Wagenkästen sind auch im Dachbereich direkt gelenkig miteinander gekoppelt. Bei einer Verwindung der Gleisebene zwischen dem vorlaufenden Nachbarwagen und dem nachlaufenden Nachbarwagen werden deren Hochachsen - gegebenenfalls durch ihre jeweiligen Wankstützeinrichtungen im Fahrwerksbereich - annähernd parallel zur jeweils vorliegenden Gleisnormale eingestellt. Über die starren Wankstützeinrichtungen im Dachbereich werden dabei in den mittleren Wagenkasten erhebliche Torsionsmomente eingebracht.

[0007] Um hierbei einen Ausgleich der Verschiebungen zwischen den beiden Enden des mittleren Wagenkastens zu erzielen, ist es zwar aus der EP 0 718 171 B1 bekannt, die Wankstützeinrichtungen im Dachbereich teleskopartig und gegen einen Federwiderstand längen-

veränderlich auszubilden. Auch bei dieser Lösung, die eine progressive Kennlinie des Federwiderstands bei Auslenkung aus der Neutrallage aufweist, werden aber nach wie vor hohe Torsionsmomente in den mittleren Wagenkästen eingebracht.

[0008] Ein gattungsgemäßes Fahrzeug ist aus der CH 359733 bekannt, bei welchem eine rein mechanische, im Wesentlichen starre und daher auf bestimmte Fahr-situationen abgestimmte Kopplung zwischen der ersten Verschiebung an der ersten Wankstützeinrichtung und der zweiten Verschiebung an der zweiten Wankstützeinrichtung vorgegeben ist.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Fahrzeug der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, welches die oben genannten Nachteile nicht oder zumindest in deutlich geringerem Maße aufweist und insbesondere auf einfache und zuverlässige Weise eine Reduktion der Torsionsbelastung der Wagenkästen in verwundenen Gleisabschnitten ermöglicht.

[0010] Die vorliegende Erfindung löst diese Aufgabe ausgehend von einem Fahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt die technische Lehre zu Grunde, dass man auf einfache und zuverlässige Weise eine Reduktion der Torsionsbelastung der Wagenkästen des Fahrzeugs in verwundenen Gleisabschnitten ermöglicht, wenn die Wankstützeinrichtungen an beiden Enden so ausgebildet und miteinander gekoppelt sind, dass die Wankstützeinrichtungen der unterschiedliche Fahrwegslage - bei einem Schienenfahrzeug also die Gleislage - im Bereich der beiden angrenzenden Wagenkästen Rechnung tragen können und der erste Wagenkasten somit eine Zwischenstellung einnehmen kann, in der die in ihn eingeleiteten Torsionsmomente im Vergleich zu den bekannten Fahrzeugen zumindest reduziert werden. Erfindungsgemäß kann wenigstens eine der Verschiebungen aktiv erzeugt werden. Erfindungsgemäß ist hierzu vorgesehen, dass wenigstens eine der Wankstützeinrichtungen und/oder die Koppeleinrichtung eine Stelleinrichtung zur aktiven Steuerung der ersten Verschiebung und/oder der zweiten Verschiebung umfasst.

[0012] Durch die über die Kopplungseinrichtung erzielten Verschiebungen an den beiden Wankstützen ist es in einfacher Weise möglich, die unterschiedliche Vertikalausrichtung des zweiten und dritten Wagenkastens im Bereich des ersten Wagenkastens zumindest teilweise auszugleichen. Hierdurch kann zum einen die oben bereits beschriebene vorteilhafte Reduktion der Torsionsbelastung im ersten Wagenkasten erzielt werden. Dies rührt daher, dass die beiden Wankstützeinrichtungen im Fall eines verwundenen oder anderweitig deformierten Gleisebenenverlaufs durch die dank der Kopplungseinrichtung erzielten Verschiebungen dem deformierten Gleisebenenverlauf gegebenenfalls sogar vollständig folgen können, ohne betätigt zu werden, d. h.

ohne eine auf die erste Fahrzeugkomponente wirkende Rückstellkraft auszuüben, welche dann zu der beschriebenen Torsionsbelastung der ersten Fahrzeugkomponente führen könnte.

[0013] Kann eine solche gegenläufige Verschiebung aufgrund eines nicht deformierten Gleisebenenverlaufs jedoch nicht stattfinden, können die Wankstützeinrichtungen hingegen ihre Wankbewegungen begrenzende Wirkung in vollem Umfange entfalten. Mit anderen Worten wird die Wirksamkeit der Wankstützeinrichtungen in den Fällen, in denen sie tatsächlich zum Einsatz kommen sollen, nicht beeinträchtigt.

[0014] Je nach Gestaltung und Anordnung der Wankstützeinrichtungen kann die erste Verschiebung gegenläufig oder gleichläufig zur zweiten Verschiebung sein, um die beschriebene Ausgleichsbewegung im Bereich des ersten Wagenkastens zu erzielen.

[0015] Bei bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs sind die Anlenkpunkte der ersten Wankstützeinrichtung und der zweiten Wankstützeinrichtung an dem ersten Wagenkasten bezüglich der Fahrzeuglängsachse auf derselben Seite angeordnet, wobei die erste Verschiebung dann gegenläufig zur zweiten Verschiebung ist.

[0016] Bei weiteren bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs sind die Anlenkpunkte der ersten Wankstützeinrichtung und der zweiten Wankstützeinrichtung an dem ersten Wagenkasten bezüglich der Fahrzeuglängsachse auf unterschiedlichen Seiten angeordnet, wobei die erste Verschiebung dann gleichläufig zur zweiten Verschiebung ist. Diese Gestaltung hat wiederum den Vorteil, dass die Wagenkästen dann gegebenenfalls identisch aufgebaut und - bezogen auf die Fahrtrichtung des jeweiligen Wagenkastens (d.h. vorwärts oder rückwärts fahrend) - in beliebiger Ausrichtung miteinander gekoppelt werden können.

[0017] Die Verschiebungen an der jeweiligen Wankstützeinrichtung können in unterschiedlicher Weise gestaltet sein, wobei an den beiden Wankstützeinrichtung auch unterschiedliche Varianten realisiert sein können. So kann die betreffende Wankstützeinrichtung, wie im Folgenden noch näher dargelegt werden wird, beispielsweise selbst als Einheit entsprechend verschoben werden. Ebenso kann die Verschiebung auch innerhalb der betreffenden Wankstützeinrichtung erfolgen. So ist bei bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs die erste Verschiebung und/oder die zweite Verschiebung eine Verschiebung zwischen Komponenten der jeweiligen Wankstützeinrichtung.

[0018] Vorzugsweise ist die erste Verschiebung eine Änderung des Abstands zwischen den Anlenkpunkten der ersten Wankstützeinrichtung an den durch sie verbundenen Wagenkästen. Zusätzlich oder alternativ ist die zweite Verschiebung eine Änderung des Abstands zwischen den Anlenkpunkten der zweiten Wankstützeinrichtung an den durch sie verbundenen Wagenkästen.

[0019] Eine solche Abstandsänderung der Anlenkpunkte kann auf beliebige Weise erzielt werden. Bevor-

zugt wird sie einfach durch eine entsprechende Längenänderung einer Komponente der jeweiligen Wankstützeinrichtung erzielt. Vorzugsweise ist daher die erste Verschiebung eine Längenänderung einer ersten Komponente der ersten Wankstützeinrichtung und/oder die zweite Verschiebung eine Längenänderung einer zweiten Komponente der zweiten Wankstützeinrichtung ist.

[0020] Eine solche Längenänderung kann auf beliebige Weise, insbesondere nach beliebigen Wirkprinzipien, erzielt werden. So kann sie elektromechanisch, hydraulisch, elektrohydraulisch etc. oder durch beliebige Kombinationen hiervon erzielt werden. Bei vorteilhaften, weil besonders einfach gestalteten Varianten umfasst die erste Komponente einen ersten Arbeitszylinder, insbesondere einen ersten Hydraulikzylinder, und/oder die zweite Komponente einen zweiten Arbeitszylinder, insbesondere einen zweiten Hydraulikzylinder. Diese sind dann bevorzugt über eine einfache Verbindungsleitung verbunden, um die gegenseitig bedingten Verschiebungen zu erzielen. Bevorzugt umfasst die Koppereinrichtung daher wenigstens eine den ersten Arbeitszylinder und den zweiten Arbeitszylinder verbindende Verbindungsleitung für ein Arbeitsmedium, insbesondere ein Hydraulikfluid.

[0021] Um die dynamischen Belastungen der Fahrzeugkomponenten gering zu halten, ist bevorzugt eine Dämpfung der ersten und zweiten Verschiebungen vorgesehen. Dies kann dadurch erzielt werden, dass eine erste Dämpfungseinrichtung zur Dämpfung der ersten Verschiebung vorgesehen ist und/oder eine zweite Dämpfungseinrichtung zur Dämpfung der zweiten Verschiebung vorgesehen ist.

[0022] Wegen der einfachen Gestaltung verbindet die Koppereinrichtung vorzugsweise Komponenten der ersten Wankstützeinrichtung und der zweiten Wankstützeinrichtung, welche dieselbe Funktion und/oder Lage innerhalb der jeweiligen Wankstützeinrichtung aufweisen. Hierdurch lassen sich besonders einfache Bauvarianten mit einfacher Kinematik erzielen.

[0023] Die durch die Kopplungseinrichtung bzw. die entsprechenden Komponenten der jeweiligen Wankstützeinrichtung erzielte Bewegungsübersetzung kann grundsätzlich beliebig gewählt sein und an die Bauform und Gestaltung der auf der jeweiligen Seite der Kopplungseinrichtung angeschlossenen Wankstützeinrichtung angepasst sein. Bei besonders einfach gestalteten Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs, insbesondere bei Varianten mit identisch aufgebauten Wankstützeinrichtungen, ist vorgesehen, dass die erste Verschiebung und die zweite Verschiebung im Wesentlichen denselben Betrag aber voneinander abweichende Richtung, insbesondere im Wesentlichen entgegengesetzte Richtung, aufweisen.

[0024] Bei vorteilhaften Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Fahrzeugs ist vorgesehen, dass die erste Wankstützeinrichtung in einem ersten Anlenkpunkt an der Koppereinrichtung angelenkt ist, die zweite Wankstützeinrichtung in einem zweiten Anlenkpunkt an der Koppereinrichtung angelenkt ist, und die Koppereinrich-

tung derart ausgebildet ist, dass bedingt durch eine gegenkraftfreie erste Verschiebung der ersten Wankstützeinrichtung über den ersten Anlenkpunkt und den zweiten Anlenkpunkt eine gegenläufige zweite Verschiebung in die zweite Wankstützeinrichtung eingeleitet wird. Bei besonders einfach gestalteten Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs ist die Koppereinrichtung derart ausgebildet, dass eine gegenkraftfreie erste Verschiebung des ersten Anlenkpunkts eine gegenläufige zweite Verschiebung des zweiten Anlenkpunkts bewirkt. Hierdurch lässt sich insbesondere die Koppereinrichtung besonders einfach gestalten, da eine solche gegenläufige Bewegung der beiden Anlenkpunkte gegebenenfalls einfach über einen einzigen schwenkbar gelagerten Hebelarm mit zwei freien Enden realisieren lässt, an denen sich jeweils einer der Anlenkpunkte befindet.

[0025] Ein weiterer Vorteil dieser Lösung liegt darin, dass durch die über die Anlenkpunkte an der Kopplungseinrichtung erzielte Verschiebung der Wankstützeinrichtungen keine Festlegung hinsichtlich der Bauform und Gestaltung der Wankstützeinrichtungen vorgegeben ist. Bei der erfindungsgemäßen Lösung können somit Wankstützeinrichtungen beliebiger Art (hydraulisch, mechanisch etc.) zum Einsatz kommen und gegebenenfalls beliebig miteinander kombiniert werden.

[0026] Bevorzugt ist der erste Anlenkpunkt ein Auflagerpunkt der ersten Wankstützeinrichtung und/oder der zweite Anlenkpunkt ein Auflagerpunkt der zweiten Wankstützeinrichtung. Die Verschiebung eines solchen Auflagerpunkts der jeweiligen Wankstützeinrichtung ermöglicht es in besonders einfacher Weise, das beschriebene dem deformierten Gleisebenenverlauf nachfolgende Bewegungsverhalten ohne Rückstellkräfte erzeugende Betätigung der Wankstützeinrichtungen zu erzielen. Mit anderen Worten kann hiermit die gesamte Wankstützeinrichtung dem deformierten Gleisebenenverlauf nachfolgen, ohne Rückstellkräfte zu erzeugen.

[0027] Wie oben bereits erwähnt, umfasst die Koppereinrichtung wegen der besonders einfachen Gestaltung bevorzugt wenigstens einen um einen ersten Schwenkpunkt schwenkbar an der ersten Fahrzeugkomponente angelenkten ersten Hebelarm, wobei der erste Schwenkpunkt in der kinematischen Kette zwischen der ersten Wankstützeinrichtung und der zweiten Wankstützeinrichtung angeordnet ist. Vorzugsweise umfasst der erste Hebelarm ein freies erstes Ende und ein freies zweites Ende, wobei das erste Ende unmittelbar mit der ersten Wankstützeinrichtung verbunden ist und das zweite Ende unmittelbar oder über weitere Zwischenelemente mit der zweiten Wankstützeinrichtung verbunden ist. An den freien Enden eines solchen ersten Hebelarms kann dann, wie oben dargelegt, jeweils einer der Anlenkpunkte angeordnet sein.

[0028] Bei bevorzugten, weil besonders einfach gestaltbaren Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs verbindet die Koppereinrichtung auf derselben Seite der Fahrzeuglängsachse gelegene Teile der ersten Wankstützeinrichtung und der zweiten Wankstützein-

richtung.

[0029] Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs ist vorgesehen, dass die Koppereinrichtung wenigstens einen um einen ersten Schwenkpunkt schwenkbar an dem ersten Wagenkasten angelenkten ersten Hebelarm umfasst, wobei der erste Schwenkpunkt in der kinematischen Kette zwischen der ersten Wankstützeinrichtung und der zweiten Wankstützeinrichtung angeordnet ist. Hiermit lässt sich eine besonders einfache Gestaltung erzielen. Vorzugsweise umfasst der erste Hebelarm ein freies erstes Ende und ein freies zweites Ende, wobei das erste Ende unmittelbar mit der ersten Wankstützeinrichtung verbunden ist und das zweite Ende unmittelbar oder über weitere Zwischenelemente mit der zweiten Wankstützeinrichtung verbunden ist. An den freien Enden eines solchen ersten Hebelarms kann dann, wie oben dargelegt, jeweils einer der Anlenkpunkte angeordnet sein.

[0030] Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs ist vorgesehen, dass die Koppereinrichtung wenigstens einen um einen zweiten Schwenkpunkt schwenkbar an dem ersten Wagenkasten angelenkten zweiten Hebelarm umfasst, wobei der zweite Schwenkpunkt in der kinematischen Kette zwischen der ersten Wankstützeinrichtung und der zweiten Wankstützeinrichtung angeordnet ist und der zweite Hebelarm mit dem ersten Hebelarm über wenigstens ein Koppелеlement verbunden ist.

[0031] Die Koppereinrichtung kann wie erwähnt auf beliebige geeignete Weise ausgebildet sein, um die oben genannten gegenläufigen Verschiebungen der Wankstützeinrichtungen bzw. an den Wankstützeinrichtungen zu erzielen. So kann sie ganz oder teilweise über ein fluidisches Getriebe, beispielsweise ein hydraulisches Getriebe realisiert sein. Bei weiteren bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs ist daher vorgesehen, dass die Koppereinrichtung wenigstens einen mit der ersten Wankstützeinrichtung verbundenen ersten Arbeitszylinder, insbesondere einen ersten Hydraulikzylinder, umfasst, die Koppereinrichtung wenigstens einen mit der zweiten Wankstützeinrichtung verbundenen zweiten Arbeitszylinder, insbesondere einen zweiten Hydraulikzylinder, umfasst und die Koppereinrichtung wenigstens eine den ersten Arbeitszylinder und den zweiten Arbeitszylinder verbindende Verbindungsleitung für ein Arbeitsmedium, insbesondere ein Hydraulikfluid, umfasst.

[0032] Besonders vorteilhaft lässt sich die Erfindung dabei im Zusammenhang mit so genannten radlosen Sänften einsetzen, also Wagenkästen, die nicht mit Rädern versehen sind und zwischen zwei benachbarten Wagenkästen aufgehängt sind. Vorzugsweise ist daher vorgesehen, dass der erste Wagenkasten nach Art einer radlosen Sänfte ausgebildet ist, wobei er an dem zweiten Wagenkasten und dem dritten Wagenkasten befestigt ist.

[0033] Bei besonders vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs wird die oben bereits be-

schriebene Bedämpfung der ersten und zweiten Verschiebung im Bereich der Koppereinrichtung erzielt. Hierzu umfasst die Koppereinrichtung eine Dämpfungseinrichtung.

[0034] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen bzw. der nachstehenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele, welche auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nimmt. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Draufsicht auf einen Teil einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrzeugs in Neutralstellung;

Figur 2 eine schematische Draufsicht auf den Teil des Fahrzeugs aus Figur 1 in Verwindungsstellung;

Figur 3 eine schematische Draufsicht auf einen Teil einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrzeugs in Neutralstellung;

Figur 4 eine schematische Draufsicht auf den Teil des Fahrzeugs aus Figur 3 in Verwindungsstellung;

Figur 5 eine schematische Draufsicht auf einen Teil eines bekannten Fahrzeugs in Neutralstellung;

Figur 6 eine schematische Draufsicht auf den Teil des Fahrzeugs aus Figur 5 in Verwindungsstellung;

Figur 7 eine schematische Draufsicht auf einen Teil einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrzeugs in Neutralstellung;

Figur 8 eine schematische Draufsicht auf einen Teil eines Fahrzeugs gemäß dem Stand der Technik in Neutralstellung;

[0035] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand mehrer Ausführungsbeispiele aus dem Bereich der Schienenfahrzeuge beschrieben, wo sie sich besonders vorteilhaft einsetzen lässt, um innerhalb der Struktur der Wagenkästen übermäßige Torsionsbelastungen infolge von Gleisverwindungen zu vermeiden. Diese Aufgabe stellt sich insbesondere für Gliederzüge wie z.B. mehrteilige Straßenbahnen oder Triebzüge, welche aus einzelnen, miteinander gekoppelten Segmenten mit dazwischenliegenden Übergängen für Fahrgäste bestehen. Insbesondere wenn einzelne Segmente nicht auf eigenen Fahrwerken abgestützt werden, sondern als so genannte "Sänfte" über Gelenkverbindungen im Bodenbe-

reich und ggf. weitere Koppellemente im Dachbereich mit ihren Nachbarsegmenten verbunden sind, können die Vorteile der Erfindung besonders gut zum Tragen kommen.

Erstes Ausführungsbeispiel

[0036] Die Figuren 1 und 2 zeigen schematische Draufsichten auf einen Teil eines erfindungsgemäßen Fahrzeugs 101 mit einer Fahrzeuglängsachse 101.1. Das Fahrzeug 101 umfasst einen radlosen ersten Wagenkasten 102, der an zwei benachbarten Wagenkästen, nämlich einem zweiten Wagenkasten 111 und einem dritten Wagenkasten 112 nach Art einer solchen Sänfte abgestützt ist.

[0037] Die Wagenkästen 111 und 112 sind jeweils im Anschlussbereich an den ersten Wagenkasten 102 über entsprechende Federeinrichtungen auf Fahrwerken 104 und 105 abgestützt. Der erste Wagenkasten 102 stützt sich somit über den zweiten Wagenkasten 111 und die zugehörige Federeinrichtung auf dem ersten Fahrwerk 104 und über den dritten Wagenkasten 112 und die zugehörige Federeinrichtung auf dem zweiten Fahrwerk 105 ab. Die Wagenkästen 102, 111 und 112 stellen dabei mit anderen Worten Fahrzeugsegmente des mehrgliedrigen Fahrzeugs 101 dar.

[0038] Während übermäßige Wankdifferenzen zwischen den Wagenkästen 102, 111 und 112 verhindert werden sollen, sollen sich aufgrund des Befahrens von deformierten Gleisabschnitten, insbesondere von Gleisverwindungen, einstellende gestaffelte Neigungen der aufeinander folgenden Wagenkästen 112, 102 und 111 um ihre jeweilige Längsachse zugelassen werden.

[0039] Bekannte Lösungen, von denen ein Fahrzeug 1 beispielhaft in Figur 8 dargestellt ist, weisen z.B. im Dachbereich zwischen benachbarten Wagenkästen 2, 11 und 12 in Querrichtung angeordnete und diese gelenkig verbindenden Stangen 3 auf. Die über Fahrwerke 4, 5 abgestützten Wagenkästen 2, 11, 12 sind weiterhin beispielsweise durch eine Artikulation 6 im Bodenbereich gelenkig miteinander verbunden. Bei Wankbewegungen eines Wagenkastens 2, 11, 12, d. h. einer Querbewegung im Dachbereich gegenüber dem tiefer liegenden Wankpol, wird diese Querbewegung über die Steifigkeit der Stangen 3 auf den benachbarten Wagenkasten des Gliederzugs 1 übertragen. Die Stangen 3 verhindern somit das Wanken der Wagenkästen 2, 11, 12 relativ zueinander, während gleichzeitig relative Nickbewegungen der Wagenkästen 2, 11, 12, wie sie beim Befahren von Gleiswannen oder -kuppen auftreten können, zugelassen werden. Es sei hier angemerkt, dass neben diesem Normalfall bei manchen bekannten Fahrzeugen - meist in Kombination mit dem vorbeschriebenen Normalfall - ein Sonderfall realisiert wird, bei dem benachbarte Wagenkästen ohne relative Nickmöglichkeit direkt - d.h. gewissermaßen mit einer Länge "Null" der Stangen 3 - gekoppelt werden.

[0040] Beim Befahren von Gleisverwindungen versu-

chen diese Stangen 3 jedoch, die benachbarten Wagenkästen 2, 11, 12 alle parallel zueinander, insbesondere in Vertikalrichtung parallel zueinander zu halten, was zum Entstehen starker Zwangskräfte in den Anlenkpunkten dieser Stangen 3 und damit der Struktur der Wagenkästen 2, 11, 12 führt.

[0041] Um diesen Nachteil zu überwinden, ist eine erfindungsgemäße Entkoppelung der dynamisch bedingten und unerwünschten Wankbewegung von der durch das Befahren eines deformierten Gleisabschnittes, z. B. einer Gleisverwindung, erzeugten relativen Querneigung aufeinander folgender Segmente eines Gliederzugs erforderlich.

[0042] Dies wird bei dem in Figur 1 und 2 schematisch dargestellten Fahrzeug 101 wie folgt erreicht, wobei die Figur 1 in der Draufsicht die Situation auf ebenem Gleis und die Figur 2 die Situation auf verwundenem Gleis darstellt:

Zwischen dem jeweiligen zweiten Wagenkasten 111, 112 und dem ersten Wagenkasten 102 ist jeweils eine Wankstützeinrichtung 107 bzw. 108 angeordnet. So ist zwischen dem Wagenkasten 111 und dem Wagenkasten 102 eine erste Wankstützeinrichtung 107 vorgesehen, während zwischen dem Wagenkasten 112 und dem Wagenkasten 102 eine zweite Wankstützeinrichtung 108 vorgesehen ist.

[0043] Die erste Wankstützeinrichtung ist in Form eines ersten Hydraulikzylinders 107 ausgebildet, der einerseits schwenkbar an einer Konsole an dem zweiten Wagenkasten 111 angelenkt ist. An ihrem dem ersten Wagenkasten 102 zugewandten Ende ist der erste Hydraulikzylinder 107 in einem ersten Anlenkpunkt 107.1 schwenkbar an einer weiteren Konsole an dem ersten Wagenkasten 102 angelenkt.

[0044] In analoger Weise ist die zweite Wankstützeinrichtung 108 in Form einer zweiten Hydraulikzylinders 108 ausgebildet, der einerseits schwenkbar an einer Konsole an dem dritten Wagenkasten 112 angelenkt ist und andererseits an seinem dem ersten Wagenkasten 102 zugewandten Ende in einem zweiten Anlenkpunkt 108.1 schwenkbar an einer weiteren Konsole an dem ersten Wagenkasten 102 angelenkt ist. Der erste Anlenkpunkt 107.1 und der zweite Anlenkpunkt 108.1 liegen dabei bezüglich der Fahrzeuglängsachse 101.1 auf derselben Seite des Fahrzeugs 101.

[0045] Die auf derselben Seite des Fahrzeugs 101 angeordneten Arbeitsräume des ersten Hydraulikzylinders 107 und des zweiten Hydraulikzylinders 108 sind über eine Koppelinrichtung in Form einer einfachen Hydraulikleitung 109 verbunden. Die erste Wankstützeinrichtung 107 ist somit über die Koppelinrichtung 109 mit der zweiten Wankstützeinrichtung 108 derart gekoppelt, dass eine erste Verschiebung an dem ersten Hydraulikzylinder 107 eine gegenläufige zweite Verschiebung an dem zweiten Hydraulikzylinder 108 bewirkt.

[0046] Es versteht sich hierbei, dass diese Wirkungsweise nicht auf die in Figur 1 bzw. 2 dargestellte Verbindung von nur je einem der beiden Arbeitsräume jedes Hydraulikzylinders beschränkt ist, sondern auch bei je einer Verbindung der beiden Arbeitsräume jedes Hydraulikzylinders mit den ihnen entsprechenden Arbeitsräumen des jeweils anderen Hydraulikzylinders gilt und insbesondere keine Bevorzugung der dem Wagenkasten 102 zu- bzw. abgewandten Arbeitsräume gegeben ist, sofern sie sich auf derselben Seite des Fahrzeugs befinden.

[0047] Wird beispielsweise wie in Figur 2 dargestellt der Kolben des ersten Hydraulikzylinders 107 in der aus seinem Zylindermantel heraus führenden Richtung bewegt, erhöht sich mithin also die Länge des ersten Hydraulikzylinders 107 und damit der Abstand zwischen seinen Anlenkpunkten an den beiden Wagenkästen 102 und 111, so erfolgt dank der Hydraulikleitung 109 eine gegenläufige zweite Verschiebung an dem zweiten Hydraulikzylinder 108. Der Kolben des zweiten Hydraulikzylinders 108 wird dann in der in seinen Zylindermantel hinein führenden Richtung bewegt, sodass sich mithin also die Länge des zweiten Hydraulikzylinders 108 und damit der Abstand zwischen seinen Anlenkpunkten an den beiden Wagenkästen 102 und 112 verringert. Dasselbe gilt umgekehrt.

[0048] Der erste Hydraulikzylinder 107 und der zweite Hydraulikzylinder 108 weisen identische Abmessungen auf und sind symmetrisch zur Quermittenebene des ersten Wagenkastens 102 angeordnet, sodass der Betrag der ersten und zweiten Verschiebungen gleich ist, während ihre Richtungen quer zueinander verlaufen. Es versteht sich jedoch, dass durch entsprechende Wahl der Abmessungen und/oder der Anordnung des ersten und zweiten Hydraulikzylinders auch beliebige andere Übersetzungen zwischen der ersten und zweiten Verschiebung erzielt werden können.

[0049] Im Folgenden wird die Wirkungsweise der Koppereinrichtung 109 und der über sie gekoppelten ersten Wankstützeinrichtung 107 und zweiten Wankstützeinrichtung 108 erläutert.

[0050] Erfährt der erste Wagenkasten 102, z. B. infolge einer Laufunruhe und seines hochliegenden Schwerpunkts, ein reines Wankmoment um eine Wankachse parallel zur Fahrzeuglängsachse 101.1, so bewegen sich der erste Anlenkpunkt 107.1 und der zweite Anlenkpunkt 108.1 an seinen beiden Wagenkastenenden gegenüber den benachbarten Wagenkästen 111, 112 in gleicher Relativrichtung. Mit anderen Worten würde versucht, beide Hydraulikzylinder 107 und 108 gleichzeitig zu verkürzen oder zu verlängern. Dadurch werden die beiden Hydraulikzylinder 107 und 108 symmetrisch belastet, d. h. es wird auf sie jeweils eine axiale Kraft im Wesentlichen gleichen Betrags und gleicher axialer Wirkrichtung ausgeübt. Aufgrund der weit gehenden Inkompressibilität des Hydraulikfluids werden die Kolben der beiden Hydraulikzylinder 107 und 108 an einer Relativbewegung zu ihren Zylindermänteln gehindert, sodass die Anord-

nung wie die bekannten Stangen 3 der Wankbewegung entgegenwirkt.

[0051] Bei Verwindung des Gleises werden die Wagenkästen 112, 102, 111 etc. in Fahrtrichtung sukzessive aus der Vertikalrichtung ausgelenkt. Die relative Horizontalbewegung zwischen dem ersten Wagenkasten 102 und dem vorausfahrenden dritten Wagenkasten 112 sowie zwischen dem ersten Wagenkasten 102 und dem nachfolgenden zweiten Wagenkasten 111 erfolgt nun in entgegengesetzter Richtung. Durch die Hydraulikleitung 109 kann ein ausgleichender Fluss entstehen, sodass sich die Kolben der beiden Hydraulikzylinder 107 und 108 in ihren Zylindermänteln gegensinnig bewegen können. Dadurch werden die Konsolen an den Wagenkästen 112, 102, 111 sowie die Wagenkästen 112, 102, 111 selbst nicht wie im herkömmlichen Fall mit den Stangen 3 (siehe Figur 8) mit Zwangskräften belastet.

[0052] Bei einer Mischform beider Bewegungen, d. h. bei gleichzeitigem Wanken eines Wagenkastens während der Überfahrt über ein Stück deformiertes Gleis, werden nur die dem eigentlichen Wanken eines einzelnen Wagenkastens 102 gegenüber den ihm benachbarten Wagenkästen 111, 112 entsprechenden Differenzkräfte von den Konsolen der Wankstützeinrichtungen 107, 108 aufgenommen, während die durch die Gleisverwindung hervorgerufene zunehmende Schrägstellung der Wagenkästen 112, 102, 111 in Querrichtung keine unerwünschten Zwangskräfte hervorruft.

[0053] Es versteht sich, dass an Stelle des hydraulischen Wirkprinzips auch andere Wirkprinzipien vorgesehen sein können. So kann beispielsweise eine elektromechanische Lösung mit Kugelrollspindelantrieben oder dergleichen vorgesehen sein, die über entsprechende Steuerleitungen miteinander verbunden sind.

[0054] Weiterhin versteht es sich, dass gegebenenfalls auch eine Steuer- und/oder Dämpfungseinrichtung vorgesehen sein kann, welche die erste und zweite Verschiebung aktiv steuert und/oder bedämpft. Eine solche Steuer- und/oder Dämpfungseinrichtung ist in Figur 1 durch die Kontur 113 angedeutet. Zur Bedämpfung der ersten und zweiten Verschiebung kann die Steuer- und/oder Dämpfungseinrichtung 113 eine entsprechende dämpfende Elastizität in die Hydraulikleitung einbringen. Zur aktiven Steuerung kann die Steuer- und/oder Dämpfungseinrichtung 113 eine separate oder gemeinsame Befüllung oder Entleerung der Hydraulikzylinder zur Verfügung stellen.

Zweites Ausführungsbeispiel

[0055] Die Figuren 3 und 4 zeigen schematische Draufsichten auf einen Teil eines weiteren erfindungsgemäßen Fahrzeugs 201 mit einer Fahrzeuglängsachse 201.1. Das Fahrzeug 201 umfasst wiederum einen radlosen ersten Wagenkasten 202, der an zwei benachbarten Wagenkästen, nämlich einem zweiten Wagenkasten 211 und einem dritten Wagenkasten 212 nach Art einer Sänfte abgestützt ist. Das Fahrzeug 201 entspricht in

Funktion und Aufbau weit gehend dem Fahrzeug 101 aus Figur 1, sodass hier hauptsächlich auf die Unterschiede eingegangen werden soll.

[0056] Die Wagenkästen 211 und 212 sind jeweils im Anschlussbereich an den ersten Wagenkasten 202 wiederum über entsprechende Federeinrichtungen auf Fahrwerken 204 und 205 abgestützt.

[0057] Während übermäßige Wankdifferenzen zwischen den Wagenkästen 212, 202 und 211 verhindert werden sollen, sollen sich aufgrund des Befahrens von deformierten Gleisabschnitten, insbesondere von Gleisverwindungen, einstellende gestaffelte Neigungen der aufeinander folgenden Wagenkästen 212, 202 und 211 um ihre jeweilige Längsachse zugelassen werden.

[0058] Um den Nachteil der bekannten Lösungen (siehe Figur 8) zu überwinden, ist eine erfindungsgemäße Entkoppelung der dynamisch bedingten und unerwünschten Wankbewegung von der durch das Befahren eines deformierten Gleisabschnittes, z. B. einer Gleisverwindung, erzeugten relativen Querneigung aufeinander folgender Segmente eines Gliederzugs erforderlich.

[0059] Dies wird bei dem in Figur 3 und 4 schematisch dargestellten Fahrzeug 201 wie folgt erreicht, wobei die Figur 3 in der Draufsicht die Situation auf ebenem Gleis und die Figur 4 die Situation auf verwundenem Gleis darstellt:

Zwischen dem jeweiligen zweiten Wagenkasten 211, 212 und dem ersten Wagenkasten 202 ist jeweils eine Wankstützeinrichtung 207 bzw. 208 angeordnet. So ist zwischen dem Wagenkasten 211 und dem Wagenkasten 202 eine erste Wankstützeinrichtung 207 vorgesehen, während zwischen dem Wagenkasten 212 und dem Wagenkasten 202 eine zweite Wankstützeinrichtung 208 vorgesehen ist.

[0060] Die erste Wankstützeinrichtung ist in Form eines ersten Hydraulikzylinders 207 ausgebildet, der einerseits schwenkbar an einer Konsole an dem zweiten Wagenkasten 211 angelenkt ist. An ihrem dem ersten Wagenkasten 202 zugewandten Ende ist der erste Hydraulikzylinder 207 in einem ersten Anlenkpunkt 207.1 schwenkbar an einer weiteren Konsole an dem ersten Wagenkasten 202 angelenkt.

[0061] In analoger Weise ist die zweite Wankstützeinrichtung 208 in Form eines zweiten Hydraulikzylinders 208 ausgebildet, der einerseits schwenkbar an einer Konsole an dem dritten Wagenkasten 212 angelenkt ist und andererseits an seinem dem ersten Wagenkasten 202 zugewandten Ende in einem zweiten Anlenkpunkt 208.1 schwenkbar an einer weiteren Konsole an dem ersten Wagenkasten 202 angelenkt ist. Der erste Anlenkpunkt 207.1 und der zweite Anlenkpunkt 208.1 liegen dabei bezüglich der Fahrzeuglängsachse 201.1 auf unterschiedlichen Seiten des Fahrzeugs 201.

[0062] Die auf unterschiedlichen Seiten des Fahrzeugs 201 bzw. des jeweiligen Kolbens angeordneten

Arbeitsräume des ersten Hydraulikzylinders 207 und des zweiten Hydraulikzylinders 208 sind über eine Koppereinrichtung in Form einer einfachen Hydraulikleitung 209 verbunden. Die erste Wankstützeinrichtung 207 ist somit über die Koppereinrichtung 209 mit der zweiten Wankstützeinrichtung 208 derart gekoppelt, dass eine erste Verschiebung an dem ersten Hydraulikzylinder 207 eine gleichläufige zweite Verschiebung an dem zweiten Hydraulikzylinder 208.

[0063] Wie im Falle des oben beschriebenen ersten Ausführungsbeispiels ist die erfindungsgemäße Lösung auch hier nicht auf nur eine Verbindung von Arbeitsräumen der Hydraulikzylinder beschränkt und es ist keine Bevorzugung bei der Wahl der verbundenen Arbeitsräume gegeben, sofern sie sich hier auf verschiedenen Seiten des Fahrzeugs befinden.

[0064] Wird beispielsweise wie in Figur 4 dargestellt der Kolben des ersten Hydraulikzylinders 207 in der aus seinem Zylindermantel heraus führenden Richtung bewegt, erhöht sich mithin also die Länge des ersten Hydraulikzylinders 207 und damit der Abstand zwischen seinen Anlenkpunkten an den beiden Wagenkästen 202 und 211, so erfolgt dank der Hydraulikleitung 209 eine gleichläufige zweite Verschiebung an dem zweiten Hydraulikzylinder 208. Der Kolben des zweiten Hydraulikzylinders 208 wird dann ebenfalls in der aus seinem Zylindermantel heraus führenden Richtung bewegt, sodass sich mithin also die Länge des zweiten Hydraulikzylinders 208 und damit der Abstand zwischen seinen Anlenkpunkten an den beiden Wagenkästen 202 und 212 ebenfalls erhöht. Dasselbe gilt umgekehrt.

[0065] Der erste Hydraulikzylinder 207 und der zweite Hydraulikzylinder 208 sind symmetrisch zum Mittelpunkt des ersten Wagenkastens 202 angeordnet und weisen derart aufeinander abgestimmte Abmessungen auf, dass der Betrag der ersten und zweiten Verschiebungen und ihre Richtungen gleich sind. Auch hier versteht es sich jedoch, dass durch entsprechende Wahl der Abmessungen und/oder der Anordnung des ersten und zweiten Hydraulikzylinders auch beliebige andere Übersetzungen zwischen der ersten und zweiten Verschiebung erzielt werden können.

[0066] Im Folgenden wird die Wirkungsweise der Koppereinrichtung 209 und der über sie gekoppelten ersten Wankstützeinrichtung 207 und zweiten Wankstützeinrichtung 208 erläutert.

[0067] Erfährt der erste Wagenkasten 202, z. B. infolge einer Laufunruhe und seines hochliegenden Schwerpunkts, ein reines Wankmoment um eine Wankachse parallel zur Fahrzeuglängsachse 201.1, so bewegen sich der erste Anlenkpunkt 207.1 und der zweite Anlenkpunkt 208.1 an seinen beiden Wagenkastenenden gegenüber den benachbarten Wagenkästen 211, 212 in gleicher Relativrichtung. Mit anderen Worten würde z. B. versucht, den ersten Hydraulikzylinder 207 zu verlängern und gleichzeitig den zweiten Hydraulikzylinder 208 zu verkürzen und umgekehrt. Dadurch werden die beiden Hydraulikzylinder 207 und 208 symmetrisch belastet, d. h. es

wird auf sie jeweils eine axiale Kraft im Wesentlichen gleichen Betrags und entgegengesetzter axialer Wirkrichtung ausgeübt. Aufgrund der weit gehenden Inkompressibilität des Hydraulikfluids und den auf unterschiedlichen Seiten des Kolbens angeordneten hydraulisch gekoppelten Arbeitsräumen werden die Kolben der beiden Hydraulikzylinder 207 und 208 an einer Relativbewegung zu ihren Zylindermänteln gehindert, sodass die Anordnung wie die bekannten Stangen 3 (siehe Figur 8) der Wankbewegung entgegenwirkt.

[0068] Bei Verwindung des Gleises werden die Wagenkästen 212, 202, 211 etc. in Fahrtrichtung sukzessive aus der Vertikalrichtung ausgelenkt. Die relative Horizontalbewegung zwischen dem ersten Wagenkasten 202 und dem vorausfahrenden dritten Wagenkasten 212 sowie zwischen dem ersten Wagenkasten 202 und dem nachfolgenden zweiten Wagenkasten 211 erfolgt nun in entgegengesetzter Richtung. Durch die Hydraulikleitung 209 kann ein ausgleichender Fluss entstehen, sodass sich die Kolben der beiden Hydraulikzylinder 207 und 208 in ihren Zylindermänteln gleichsinnig bewegen können. Dadurch werden die Konsolen an den Wagenkästen 212, 202, 211 sowie die Wagenkästen 212, 202, 211 selbst nicht wie im herkömmlichen Fall mit den Stangen 3 (siehe Figur 8) mit Zwangskräften belastet.

[0069] Bei einer Mischform beider Bewegungen, d. h. bei gleichzeitigem Wanken eines Wagenkastens während der Überfahrt über ein Stück deformiertes Gleis, werden nur die dem eigentlichen Wanken eines einzelnen Wagenkastens gegenüber den ihm benachbarten Wagenkästen entsprechenden Differenzkräfte von den Konsolen der Wankstützeinrichtungen 207, 208 aufgenommen, während die durch die Gleisverwindung hervorgerufene zunehmende Schrägstellung der Wagenkästen 212, 202, 211 in Querrichtung keine unerwünschten Zwangskräfte hervorruft.

[0070] Es versteht sich, dass die vorstehend beschriebenen Varianten nicht auf die Anwendung bei radlosen Sänften beschränkt sind, sondern ebenfalls zwischen jeweils mit Rädern versehenen Wagensegmenten zum Einsatz kommen können. Besonders das zweite Ausführungsbeispiel mit seiner Anordnung der mittelpunktsymmetrischen Anlenkpunkte an dem ersten Wagenkasten hat dabei den Vorteil, dass der erste Wagenkasten in beliebiger Ausrichtung, also vorwärts fahrend oder rückwärts fahrend zwischen dem zweiten und dritten Wagenkasten angeordnet werden kann.

[0071] Wie im Folgenden erläutert wird, lassen sich bekanntermaßen auch rein mechanische Kopplungen zwischen den Wankstützen realisieren. Die Figuren 5 und 6 zeigen schematische Draufsichten auf einen Teil eines Fahrzeugs 301 mit einer Fahrzeuglängsachse 301.1, welches dem Fahrzeug aus der CH 359733 ähnelt. Das Fahrzeug 301 umfasst eine erste Fahrzeugkomponente in Form eines radlosen ersten Wagenkastens 302, der an zwei benachbarten zweiten Fahrzeugkomponenten in Form eines zweiten Wagenkastens 311 und eines dritten Wagenkastens 312 nach Art einer sol-

chen Sänfte abgestützt ist.

[0072] Die Wagenkästen 311 und 312 sind jeweils im Anschlussbereich an den ersten Wagenkasten 302 über entsprechende Federeinrichtungen auf Fahrwerken 304 und 305 abgestützt. Der erste Wagenkasten 302 stützt sich somit über den zweiten Wagenkasten 311 und die zugehörige Federeinrichtung auf dem ersten Fahrwerk 304 und über den dritten Wagenkasten 312 und die zugehörige Federeinrichtung auf dem zweiten Fahrwerk 305 ab. Die Wagenkästen 302, 311 und 312 stellen dabei mit anderen Worten Fahrzeugsegmente des mehrgliedrigen Fahrzeugs 301 dar.

[0073] Während übermäßige Wankdifferenzen zwischen den Wagenkästen 312, 302 und 311 verhindert werden sollen, sollen sich aufgrund des Befahrens von den oben ausführlich beschriebenen deformierten Gleisabschnitten, insbesondere von Gleisverwindungen, einstellende gestaffelte Neigungen der aufeinander folgenden Wagenkästen 312, 302 und 311 um ihre jeweilige Längsachse zugelassen werden.

[0074] Um die vorbeschriebenen Nachteile der bekannten Fahrzeuge (siehe Figur 8) zu überwinden, ist wie erwähnt eine Entkoppelung der dynamisch bedingten und unerwünschten Wankbewegung von der durch das Befahren eines deformierten Gleisabschnittes, z. B. einer Gleisverwindung, erzeugten relativen Querneigung aufeinander folgender Segmente eines Gliederzugs erforderlich.

[0075] Dies wird bei dem in Figur 5 und 6 schematisch dargestellten Fahrzeug 301 wie folgt erreicht, wobei die Figur 5 in der Draufsicht die Situation auf ebenem Gleis und die Figur 6 die Situation auf verwundenem Gleis darstellt:

Zwischen dem jeweiligen zweiten Wagenkasten 311, 312 und dem ersten Wagenkasten 302 ist jeweils eine Wankstützeinrichtung 307 bzw. 308 angeordnet. So ist zwischen dem Wagenkasten 311 und dem Wagenkasten 302 eine erste Wankstützeinrichtung 307 vorgesehen, während zwischen dem Wagenkasten 312 und dem Wagenkasten 302 eine zweite Wankstützeinrichtung 308 vorgesehen ist.

[0076] Die erste Wankstützeinrichtung ist in Form einer ersten Zug-Druck-Stange 307 ausgebildet, die einerseits schwenkbar an einer Konsole an dem zweiten Wagenkasten 311 angelenkt ist. An ihrem dem ersten Wagenkasten 302 zugewandten Ende ist die erste Stange 307 drehbar in einem ersten Anlenkpunkt 307.1 in einem ersten freien Ende eines ersten Hebelarms 309.1 einer Koppeleinrichtung 309 gelagert, deren Funktion weiter unten noch näher erläutert wird.

[0077] In analoger Weise ist die zweite Wankstützeinrichtung 308 in Form einer zweiten Zug-Druck-Stange 308 ausgebildet, die einerseits schwenkbar an einer Konsole an dem dritten Wagenkasten 312 angelenkt ist. An ihrem dem ersten Wagenkasten 302 zugewandten Ende

ist die zweite Stange 308 drehbar in einem zweiten Anlenkpunkt 308.1 in einem ersten freien Ende eines zweiten Hebelarms 309.4 der Koppeleinrichtung 309 gelagert. Der erste Hebelarm 309.1 und der zweite Hebelarm 309.4 sind über eine Koppelstange 309.5 mechanisch verbunden, sodass die erste Wankstützeinrichtung 307 über die Koppeleinrichtung 309 mit der zweiten Wankstützeinrichtung 308 mechanisch gekoppelt ist.

[0078] Der als kurzer Winkelhebel ausgebildete erste Hebelarm 309.1 ist in der Nähe der ersten Wankstützeinrichtung 307 um einen ersten Schwenkpunkt 309.2 mit einer ersten Schwenkachse schwenkbar an dem ersten Wagenkasten 302 angelenkt. Die erste Schwenkachse befindet sich im Bereich des Knicks des ersten Hebelarms 309.1 und ist ortsfest mit dem ersten Wagenkasten 302 verbunden.

[0079] An dem ersten freien Ende des ersten Hebelarms 309.1 befindet sich der erste Anlenkpunkt 307.1 der ersten Wankstützeinrichtung 307, während am zweiten freien Ende des ersten Hebelarms 309.1 die Koppelstange 309.5 angelenkt ist.

[0080] Der ebenfalls als kurzer Winkelhebel ausgebildete zweite Hebelarm 309.4 ist in der Nähe der zweiten Wankstützeinrichtung 308 um einen zweiten Schwenkpunkt 309.6 mit einer zweiten Schwenkachse schwenkbar an dem ersten Wagenkasten 302 angelenkt. Die zweite Schwenkachse 309.6 befindet sich im Bereich des Knicks des zweiten Hebelarms 309.4 und ist ortsfest mit dem Wagenkasten 302 verbunden.

[0081] An dem ersten freien Ende des zweiten Hebelarms 309.4 befindet sich der zweite Anlenkpunkt 308.1 der zweiten Wankstützeinrichtung 308, während am zweiten freien Ende des zweiten Hebelarms 309.1 die Koppelstange 309.5 angelenkt ist.

[0082] Der erste Hebelarm 309.1 und der zweite Hebelarm 309.4 weisen identische Abmessungen auf und sind symmetrisch zur Quermittenebene des ersten Wagenkastens 302 angeordnet. Dabei verläuft die Koppelstange 309.5 durchgehend auf einer Seite der Verbindungsgeraden der Schwenkpunkte 309.2 und 309.6, sodass eine gegenkraftfreie Auslenkung des ersten freien Endes des ersten Hebelarms 309.1 eine gegenläufige Auslenkung des ersten freien Endes des zweiten Hebelarms 309.4 erzeugt und umgekehrt. Es versteht sich jedoch auch hier, dass durch entsprechende Wahl der Abmessungen und/oder der Anordnung des ersten und zweiten Hebelarms auch beliebige andere Übersetzungen zwischen der ersten und zweiten Verschiebung erzielt werden können.

[0083] Wegen der Lage des ersten Anlenkpunktes 307.1 an dem ersten freien Ende des ersten Hebelarms 309.1 und der Lage des zweiten Anlenkpunktes 308.1 an dem ersten freien Ende des zweiten Hebelarm 309.4 bedingt die Koppeleinrichtung 309 analog zu der Koppeleinrichtung 109 aus Figur 2 gegenläufige Auslenkungen des ersten Anlenkpunktes 307.1 und des zweiten Anlenkpunktes 308.1 der jeweiligen Wankstützeinrichtung 307 bzw. 308. Der Betrag der Auslenkungen ist dabei

gleich, während die Richtungen jeweils entgegengesetzt sind.

[0084] Im Folgenden wird die Wirkungsweise der Koppeleinrichtung 309 und der über sie gekoppelten ersten Wankstützeinrichtung 307 und zweiten Wankstützeinrichtung 308 erläutert.

[0085] Erfährt der erste Wagenkasten 302, z. B. infolge einer Laufunruhe und seines hochliegenden Schwerpunkts, ein reines Wankmoment um eine Wankachse parallel zur Fahrzeuglängsachse 301.1, so bewegen sich der erste Anlenkpunkt 307.1 und der zweite Anlenkpunkt 308.1 an seinen beiden Wagenkastenenden gegenüber den benachbarten Wagenkästen 311, 312 in gleicher Relativrichtung. Dadurch wird auf die ersten freien Enden der beiden Winkelhebel 309.1 und 309.4 symmetrisch belastet, d. h. es wird auf sie jeweils eine Kraft im Wesentlichen gleicher Richtung und gleichen Betrags ausgeübt. Aufgrund ihrer eigenen Steifigkeit und der Steifigkeit der Koppelstange 309.5 werden die Winkelhebel 309.1 und 309.4 an einer Drehung gehindert, sodass die Anordnung wie die bekannten Stangen 3 der Wankbewegung entgegenwirkt.

[0086] Bei Verwindung des Gleises werden die Wagenkästen 312, 302, 311 etc. in Fahrtrichtung sukzessive aus der Vertikalrichtung ausgelenkt. Die relative Horizontalbewegung zwischen dem ersten Wagenkasten 302 und dem vorausfahrenden dritten Wagenkasten 312 sowie zwischen dem ersten Wagenkasten 302 und dem nachfolgenden zweiten Wagenkasten 311 erfolgt nun in entgegengesetzter Richtung. Dadurch können sich die beiden Winkelhebel 309.1 und 309.4 um ihren jeweiligen Schwenkpunkt 309.2 bzw. 309.6 gleichsinnig drehen. Die Koppelstange 309.5 erfährt hierbei keine nennenswerte Kraft, sondern bewegt sich ebenso nahezu widerstandslos in Fahrzeuglängsrichtung 301.1. Dadurch werden die Konsolen an den Wagenkästen 312, 302, 311 sowie die Wagenkästen 312, 302, 311 selbst nicht wie im herkömmlichen Fall mit den Stangen 3 mit Zwangskräften belastet.

[0087] Bei einer Mischform beider Bewegungen, d. h. bei gleichzeitigem Wanken eines Wagenkastens während der Überfahrt über ein Stück deformiertes Gleis, werden nur die dem eigentlichen Wanken eines einzelnen Wagenkastens gegenüber den ihm benachbarten Wagenkästen entsprechenden Differenzkräfte von den Konsolen der Wankstützeinrichtungen 307, 308 aufgenommen, während die durch die Gleisverwindung hervorgerufene zunehmende Schrägstellung der Wagenkästen 312, 302, 311 in Querrichtung keine unerwünschten Zwangskräfte hervorruft.

[0088] Die Gestaltung ist nicht auf den Fall einer endlichen Länge der Wankstützen 307, 308 beschränkt, sondern lässt sich in gleicher Weise auch bei dem oben beschriebenen Sonderfall einer Länge "Null" der Wankstützen einsetzen. In diesem Fall ist der erste Anlenkpunkt des ersten Hebelarmes bzw. der zweite Anlenkpunkt des zweiten Hebelarmes direkt an der Konsole des jeweils angrenzenden Wagenkastens angelenkt. Dies geht

dann wie erwähnt mit dem Verlust der Möglichkeit einer gegenseitigen Nickbewegung der benachbarten Wagenkästen einher.

[0089] Die Gestaltung ist weiterhin nicht auf die dargestellte Lagerung des ersten und zweiten Winkelhebels 309.1 und 309.4 an dem ersten Wagenkasten 302 beschränkt. Vielmehr können die Winkelhebel auch an einem entsprechenden Gelenkpunkt des jeweils benachbarten zweiten bzw. dritten Wagenkastens angeordnet sein, während die beiden Wankstützeinrichtungen dann jeweils unmittelbar am ersten Wagenkasten angelenkt sind.

Drittes Ausführungsbeispiel

[0090] Eine weitere vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Fahrzeugs 401 mit den Wagenkästen 402, 411, 412 ist in Figur 7 dargestellt. Das Fahrzeug 401 entspricht dabei in seiner grundsätzlichen Gestaltung und Funktionsweise dem Fahrzeug 301 aus Figur 5, sodass hier lediglich auf die Unterschiede eingegangen werden soll.

[0091] Der einzige Unterschied zur Ausführung aus Figur 5 besteht in der Gestaltung der Koppereinrichtung 409, über welche die beiden Wankstützeinrichtungen 407 und 408 miteinander gekoppelt sind. An Stelle der Koppelstange 309.5 umfasst die Koppereinrichtung 409 eine hydraulische Kopplung 409.5 mit Hydraulikzylindern 409.8 und 409.9, deren Arbeitsräume über eine Hydraulikleitung 409.10 verbunden sind.

[0092] Die Hydraulikzylinder 409.8 und 409.9 sind jeweils an einem Ende schwenkbar an dem ersten Wagenkasten 402 angelenkt. An seinem anderen Ende ist der erste Hydraulikzylinder 409.8 an dem ersten Hebelarm 409.1 schwenkbar angelenkt, während der zweite Hydraulikzylinder 409.9 schwenkbar an dem und einen zweiten Hebelarm 409.4 angelenkt ist.

[0093] Es versteht sich, dass bei anderen Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs die vorstehend beschriebene hydraulische Koppereinrichtung auch mit einer aktiven Stelleinrichtung und/oder einer Dämpfungseinrichtung versehen sein kann. So kann beispielsweise eine entsprechende Pump- und Steuereinheit oder dergleichen vorgesehen sein, welche den Füllgrad der Arbeitsräume der Hydraulikzylinder entsprechend den Vorgaben einer Steuereinrichtung modifiziert.

[0094] Es versteht sich, dass bei anderen Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs die vorstehend beschriebenen oder auch andere Kopplungsmechanismen einzeln oder zur in Kombination zur Anwendung kommen können, um die erfindungsgemäße Kopplung zwischen den Wankstützeinrichtungen zu realisieren.

[0095] Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend ausschließlich anhand von Beispielen für Schienenfahrzeuge beschrieben. Es versteht sich schließlich weiterhin, dass die Erfindung auch in Verbindung mit beliebigen anderen Fahrzeugen zum Einsatz kommen kann.

Patentansprüche

1. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, mit

- einer Fahrzeuglängsachse (101.1; 201.1),
- einem ersten Wagenkasten (102; 202; 402),
- einem zweiten Wagenkasten (111; 211; 411), der dem ersten Wagenkasten (102; 202; 402) in Richtung der Fahrzeuglängsachse (101.1; 201.1) benachbart ist,
- einem dritten Wagenkasten (112; 212; 412), der dem ersten Wagenkasten (102; 202; 402) in Richtung der Fahrzeuglängsachse (101.1; 201.1) benachbart ist,
- einer ersten Wankstützeinrichtung (107; 207; 407), welche den ersten Wagenkasten (102; 202; 402) und den zweiten Wagenkasten (111; 211; 411) verbindet, sowie
- einer zweiten Wankstützeinrichtung (108; 208; 408), welche den ersten Wagenkasten (102; 202; 402) und den dritten Wagenkasten (112; 212; 412) verbindet, wobei
- die Wankstützeinrichtungen (107, 108; 207, 208; 407, 408) jeweils Wankbewegungen zwischen den über sie verbundenen Wagenkästen (102, 111, 112; 202, 211, 212; 402, 411, 412) um eine zur Fahrzeuglängsachse (101.1; 201.1) parallele Wankachse entgegenwirken,
- die erste Wankstützeinrichtung (107; 207; 407) und die zweite Wankstützeinrichtung (108; 208; 408) über eine Koppereinrichtung (109; 209; 409) miteinander gekoppelt sind, wobei
- die Wankstützeinrichtungen (107, 108; 207, 208; 407, 408) und die Koppereinrichtung (109; 209; 409) derart ausgebildet sind, dass wenigstens eine erste Verschiebung an der ersten Wankstützeinrichtung (107; 207; 407) wenigstens eine zweite Verschiebung an der zweiten Wankstützeinrichtung (108; 208; 408) bedingt,

dadurch gekennzeichnet, dass

- wenigstens eine der Wankstützeinrichtungen (107, 108) und/oder die Koppereinrichtung (109) eine Stelleinrichtung (113) zur aktiven Steuerung der ersten Verschiebung und/oder der zweiten Verschiebung umfasst.

2. Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Verschiebung gegenläufig oder gleichläufig zur zweiten Verschiebung ist.

3. Fahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Anlenkpunkte (107.1, 108.1) der ersten Wankstützeinrichtung (107; 407) und der zweiten Wankstützeinrichtung (108; 408) an dem er-

- sten Wagenkasten (102; 402) bezüglich der Fahrzeuglängsachse (101.1) auf derselben Seite angeordnet sind und die erste Verschiebung gegenläufig zur zweiten Verschiebung ist
- oder
- die Anlenkpunkte (207.1, 208.1) der ersten Wankstützeinrichtung (207) und der zweiten Wankstützeinrichtung (208) an dem ersten Wagenkasten (202) bezüglich der Fahrzeuglängsachse (201.1) auf unterschiedlichen Seiten angeordnet sind und die erste Verschiebung gleichläufig zur zweiten Verschiebung ist.
4. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Verschiebung und/oder die zweite Verschiebung eine Verschiebung zwischen Komponenten der jeweiligen Wankstützeinrichtung (107, 108; 207, 208) ist.
5. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die erste Verschiebung eine Änderung des Abstands zwischen den Anlenkpunkten (107.1; 207.1) der ersten Wankstützeinrichtung (107; 207) an den durch sie verbundenen Wagenkästen (102, 111; 202, 211) ist
- und/oder
- die zweite Verschiebung eine Änderung des Abstands zwischen den Anlenkpunkten (108.1, 208.1) der zweiten Wankstützeinrichtung (108; 208) an den durch sie verbundenen Wagenkästen (102, 112; 202, 212) ist.
6. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die erste Verschiebung eine Längenänderung einer ersten Komponente der ersten Wankstützeinrichtung (107; 207) ist
- und/oder
- die zweite Verschiebung eine Längenänderung einer zweiten Komponente der zweiten Wankstützeinrichtung (108; 208) ist.
7. Fahrzeug nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die erste Komponente (107; 207) einen ersten Arbeitszylinder, insbesondere einen ersten Hydraulikzylinder, umfasst,
- und/oder
- die zweite Komponente (108; 208) einen zweiten Arbeitszylinder, insbesondere einen zweiten Hydraulikzylinder, umfasst.
8. Fahrzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppereinrichtung (109; 209) wenigstens eine den ersten Arbeitszylinder (107; 207) und den zweiten Arbeitszylinder (108; 208) verbindende Verbindungsleitung für ein Arbeitsmedium, insbesondere ein Hydraulikfluid, umfasst.
9. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- eine erste Dämpfungseinrichtung (113) zur Dämpfung der ersten Verschiebung vorgesehen ist
- und/oder
- eine zweite Dämpfungseinrichtung (113) zur Dämpfung der zweiten Verschiebung vorgesehen ist.
10. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppereinrichtung (109; 209; 409) Komponenten der ersten Wankstützeinrichtung (107; 207; 407) und der zweiten Wankstützeinrichtung (108; 208; 408) verbindet, welche dieselbe Funktion und/oder Lage innerhalb der jeweiligen Wankstützeinrichtung aufweisen.
11. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Verschiebung und die zweite Verschiebung im Wesentlichen denselben Betrag aber voneinander abweichende Richtung, insbesondere im Wesentlichen entgegengesetzte Richtung, aufweisen.
12. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die erste Wankstützeinrichtung (407) in einem ersten Anlenkpunkt an der Koppereinrichtung (409) angelenkt ist,
 - die zweite Wankstützeinrichtung (408) in einem zweiten Anlenkpunkt an der Koppereinrichtung (409) angelenkt ist, und
 - die Koppereinrichtung (409) derart ausgebildet ist, dass bedingt durch eine gegenkraftfreie erste Verschiebung der ersten Wankstützeinrichtung (407) über den ersten Anlenkpunkt und den zweiten Anlenkpunkt eine gegenläufige zweite Verschiebung in die zweite Wankstützeinrichtung (408) eingeleitet wird.

13. Fahrzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppereinrichtung (409) derart ausgebildet ist, dass eine gegenkraftfreie erste Verschiebung des ersten Anlenkpunkts eine gegenläufige zweite Verschiebung des zweiten Anlenkpunkts bewirkt. 5
14. Fahrzeug nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppereinrichtung (409) auf derselben Seite der Fahrzeuglängsachse gelegene Teile der ersten Wankstützeinrichtung (407) und der zweiten Wankstützeinrichtung (408) verbindet. 10
15. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** 15
- die Koppereinrichtung (409) wenigstens einen um einen ersten Schwenkpunkt schwenkbar an dem ersten Wagenkasten (402) angelenkten ersten Hebelarm (409.1) umfasst, wobei 20
 - der erste Schwenkpunkt in der kinematischen Kette zwischen der ersten Wankstützeinrichtung (407) und der zweiten Wankstützeinrichtung (408) angeordnet ist. 25
16. Fahrzeug nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der erste Hebelarm (409.1) ein freies erstes Ende und ein freies zweites Ende umfasst, wobei 30
 - das erste Ende unmittelbar mit der ersten Wankstützeinrichtung (407) verbunden ist und 35
 - das zweite Ende unmittelbar oder über weitere Zwischenelemente mit der zweiten Wankstützeinrichtung (408) verbunden ist.
17. Fahrzeug nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** 40
- die Koppereinrichtung (409) wenigstens einen um einen zweiten Schwenkpunkt schwenkbar an dem ersten Wagenkasten (402) angelenkten zweiten Hebelarm (409.4) umfasst, wobei 45
 - der zweite Schwenkpunkt in der kinematischen Kette zwischen der ersten Wankstützeinrichtung (407) und der zweiten Wankstützeinrichtung (408) angeordnet ist und 50
 - der zweite Hebelarm (409.4) mit dem ersten Hebelarm (409.1) über wenigstens ein Koppel-element (409.5) verbunden ist.
18. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** 55
- die Koppereinrichtung (409) wenigstens einen mit der ersten Wankstützeinrichtung (407) ver-

bundenen ersten Arbeitszylinder (409.8), insbesondere einen ersten Hydraulikzylinder, umfasst,

- die Koppereinrichtung (409) wenigstens einen mit der zweiten Wankstützeinrichtung (408) verbundenen zweiten Arbeitszylinder (409.9), insbesondere einen zweiten Hydraulikzylinder, umfasst und
- die Koppereinrichtung (409) wenigstens einen ersten Arbeitszylinder (409.8) und den zweiten Arbeitszylinder (409.9) verbindende Verbindungsleitung (409.10) für ein Arbeitsmedium, insbesondere ein Hydraulikfluid, umfasst.

19. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Wagenkasten (102; 202; 402) nach Art einer radiosen Sänfte ausgebildet ist, wobei er an dem zweiten Wagenkasten (111; 211; 411) und dem dritten Wagenkasten (112; 212; 412) befestigt ist.

20. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppereinrichtung (109) eine Dämpfungseinrichtung (113) umfasst.

Claims

1. Vehicle, in particular rail vehicle, having
- a vehicle longitudinal axis (101.1; 201.1),
 - a first wagon body (102; 202; 402),
 - a second wagon body (111; 211; 411) which is adjacent to the first wagon body (102; 202; 402) in the direction of the vehicle longitudinal axis (101.1; 201.1),
 - a third wagon body (112; 212; 412) which is adjacent to the first wagon body (102; 202; 402) in the direction of the vehicle longitudinal axis (101.1; 201.1),
 - a first anti-roll device (107; 207; 407) which connects the first wagon body (102; 202; 402) and the second wagon body (111; 211; 411) and
 - a second anti-roll device (108; 208; 408) which connects the first wagon body (102; 202; 402) and the third wagon body (112; 212; 412),
 - the anti-roll devices (107, 108; 207, 208; 407, 408) each counteracting rolling movements about a roll axis which is parallel with the vehicle longitudinal axis (101.1; 201.1) between the wagon bodies (102, 111, 112; 202, 211, 212; 402, 411, 412) connected by said anti-roll devices,
 - the first anti-roll device (107; 207; 407) and the second anti-roll device (108; 208; 408) being connected to each other by means of a coupling device (109; 209; 409),

- the anti-roll devices (107, 108; 207, 208; 407, 408) and the coupling device (109; 209; 409) being constructed in such a manner that at least a first displacement on the first anti-roll device (107; 207; 407) brings about at least a second displacement on the second anti-roll device (108; 208; 408),

characterised in that

- at least one of the anti-roll devices (107, 108) and/or the coupling device (109) comprises an adjustment device (113) for actively adjusting the first displacement and/or the second displacement.

2. Vehicle according to claim 1, **characterised in that** the first displacement is in the opposite direction to or in the same direction as the second displacement.

3. Vehicle according to claim 2, **characterised in that**

- the articulation locations (107.1, 108.1) of the first anti-roll device (107; 407) and the second anti-roll device (108; 408) on the first wagon body (102; 402) are arranged at the same side with respect to the vehicle longitudinal axis (101.1) and the first displacement is in the opposite direction to the second displacement,

or

- the articulation locations (207.1, 208.1) of the first anti-roll device (207) and the second anti-roll device (208) on the first wagon body (202) are arranged at different sides with respect to the vehicle longitudinal axis (201.1) and the first displacement is in the same direction as the second displacement.

4. Vehicle according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the first displacement and/or the second displacement is a displacement between components of the respective anti-roll device (107, 108; 207, 208).

5. Vehicle according to any one of the preceding claims, **characterised in that**

- the first displacement is a modification of the spacing between the articulation locations (107.1; 207.1) of the first anti-roll device (107; 207) on the wagon bodies (102, 111; 202, 211) connected thereby

and/or

- the second displacement is a modification of

the spacing between the articulation locations (108.1; 208.1) of the second anti-roll device (108; 208) on the wagon bodies (102, 112; 202, 212) connected thereby.

6. Vehicle according to any one of the preceding claims, **characterised in that**

- the first displacement is a length change of a first component of the first anti-roll device (107; 207)

and/or

- the second displacement is a length change of a second component of the second anti-roll device (108; 208).

7. Vehicle according to claim 6, **characterised in that**

- the first component (107; 207) comprises a first operating cylinder, in particular a first hydraulic cylinder,

and/or

- the second component (108; 208) comprises a second operating cylinder, in particular a second hydraulic cylinder.

8. Vehicle according to claim 7, **characterised in that** the coupling device (109; 209) comprises at least one connection line for an operating medium, in particular a hydraulic fluid, which connects the first operating cylinder (107; 207) and the second operating cylinder (108; 208).

9. Vehicle according to any one of the preceding claims, **characterised in that**

- a first damping device (113) for damping the first displacement is provided and/or

- a second damping device (113) for damping the second displacement is provided.

10. Vehicle according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the coupling device (109; 209; 409) connects components of the first anti-roll device (107; 207; 407) and the second anti-roll device (108; 208; 408) which have the same function and/or position within the respective anti-roll device.

11. Vehicle according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the first displacement and the second displacement substantially have the same value but directions which differ from each other, in particular are substantially opposing directions.

12. Vehicle according to any one of the preceding claims, characterised in that

- the first anti-roll device (407) is articulated to the coupling device (409) at a first articulation location, 5
- the second anti-roll device (408) is articulated to the coupling device (409) at a second articulation location, and 10
- the coupling device (409) is constructed in such a manner that, owing to a counter-force-free first displacement of the first anti-roll device (407), via the first articulation location and the second articulation location, an opposing second displacement is introduced into the second anti-roll device (408). 15

13. Vehicle according to claim 12, characterised in that the coupling device (409) is constructed in such a manner that a counter-force-free first displacement of the first articulation location brings about an opposing second displacement of the second articulation location. 20

14. Vehicle according to claim 12 or claim 13, characterised in that the coupling device (409) connects portions of the first anti-roll device (407) and the second anti-roll device (408) located at the same side of the vehicle longitudinal axis. 25

15. Vehicle according to any one of claims 12 to 14, characterised in that 30

- the coupling device (409) comprises at least a first lever arm (409.1) which is articulated to the first wagon body (402) so as to be able to be pivoted about a first pivot location, 35
- the first pivot location, in the kinematic chain, being arranged between the first anti-roll device (407) and the second anti-roll device (408). 40

16. Vehicle according to claim 15, characterised in that 45

- the first lever arm (409.1) comprises a free first end and a free second end, 45
- the first end being directly connected to the first anti-roll device (407) and
- the second end being connected to the second anti-roll device (408) directly or by means of additional intermediate elements. 50

17. Vehicle according to claim 15 or claim 18, characterised in that 55

- the coupling device (409) comprises at least a second lever arm (409.4) which is articulated to the first wagon body (402) so as to be able to be pivoted about a second pivot location, 55

- the second pivot location, in the kinematic chain, being arranged between the first anti-roll device (407) and the second anti-roll device (408), and
- the second lever arm (409.4) being connected to the first lever arm (409.1) by means of at least one coupling element (409.5).

18. Vehicle according to any one of the preceding claims, characterised in that

- the coupling device (409) comprises at least a first operating cylinder (409.8) which is connected to the first anti-roll device (407), in particular a first hydraulic cylinder,
- the coupling device (409) comprises at least a second operating cylinder (409.9) which is connected to the second anti-roll device (408), in particular a second hydraulic cylinder, and
- the coupling device (409) comprises at least one connection line (409.10) for an operating medium, in particular a hydraulic fluid, which connects the first operating cylinder (409.8) and the second operating cylinder (409.9).

19. Vehicle according to any one of the preceding claims, characterised in that the first wagon body (102; 202; 402) is constructed in the manner of a wheelless sedan, it being secured to the second wagon body (111; 211; 411) and the third wagon body (112; 212; 412). 30

20. Vehicle according to any one of the preceding claims, characterised in that the coupling device (109) comprises a damping device (113). 35

Revendications

1. Un véhicule, plus particulièrement un véhicule ferroviaire, possédant

- un axe longitudinal de véhicule (101.1; 201.1),
- une première caisse (102; 202; 402),
- une deuxième caisse (111; 211; 411) qui est adjacente à la première caisse (102; 202; 402) dans la direction de l'axe longitudinal de véhicule (101.1; 201.1),
- une troisième caisse (112; 212; 412) qui est adjacente à la première caisse (102; 202; 402) dans la direction de l'axe longitudinal de véhicule (101.1; 201.1),
- un premier dispositif antiroulis (107; 207; 407) qui raccorde la première caisse (102; 202; 402) et la deuxième caisse (111; 211; 411) et
- un deuxième dispositif antiroulis (108; 208; 408) qui raccorde la première caisse (102; 202; 402) et la troisième caisse (112; 212; 412),

- les dispositifs antiroulis (107, 108; 207, 208; 407, 408) contrecarrant chacun des mouvements de roulis autour d'un axe de roulis qui est parallèle à l'axe longitudinal de véhicule (101.1; 201.1) entre les caisses (102, 111, 112; 202, 211, 212; 402, 411, 412) raccordées par l'intermédiaire de ces dispositifs antiroulis,
- le premier dispositif antiroulis (107; 207; 407) et le deuxième dispositif antiroulis (108; 208; 408) étant raccordés l'un à l'autre au moyen d'un dispositif de couplage (109; 209; 409),
- les dispositifs antiroulis (107, 108; 207, 208; 407, 408) et le dispositif de couplage (109; 209; 409) étant construits de telle manière qu'au moins un premier déplacement sur le premier dispositif antiroulis (107; 207; 407) entraîne au moins un deuxième déplacement sur le deuxième dispositif antiroulis (108; 208; 408),
- caractérisé en ce que**
- au moins un des dispositifs antiroulis (107, 108) et/ou le dispositif de couplage (109) comprend un dispositif d'ajustage (113) destiné à ajuster activement le premier déplacement et/ou le deuxième déplacement.
2. Un véhicule selon la Revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier déplacement est dans la direction opposée à ou dans la même direction que le deuxième déplacement.
3. Un véhicule selon la Revendication 2, **caractérisé en ce que**
- les points d'articulation (107.1, 108.1) du premier dispositif antiroulis (107; 407) et du deuxième dispositif antiroulis (108; 408) sur la première caisse (102; 402) sont agencés sur le même côté par rapport à l'axe longitudinal de véhicule (101.1) et le premier déplacement est dans la direction opposée au deuxième déplacement,
- ou
- les points d'articulation (207.1, 208.1) du premier dispositif antiroulis (207) et du deuxième dispositif antiroulis (208) sur la première caisse (202) sont agencés sur des côtés différents par rapport à l'axe longitudinal de véhicule (201.1) et le premier déplacement est dans la même direction que le deuxième déplacement.
4. Un véhicule selon l'une quelconque des Revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier déplacement et/ou le deuxième déplacement est un déplacement entre composants du dispositif antiroulis respectif (107, 108; 207, 208).
5. Un véhicule selon l'une quelconque des Revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- le premier déplacement est une modification de l'espacement entre les points d'articulation (107.1; 207.1) du premier dispositif antiroulis (107; 207) sur les caisses (102, 111; 202, 211) raccordées par celui-ci
- et/ou
- le deuxième déplacement est une modification de l'espacement entre les points d'articulation (108.1; 208.1) du deuxième dispositif antiroulis (108; 208) sur les caisses (102, 112; 202, 212) raccordées par celui-ci.
6. Un véhicule selon l'une quelconque des Revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- le premier déplacement est un changement de longueur d'un premier composant du premier dispositif antiroulis (107; 207)
- et/ou
- le deuxième déplacement est un changement de longueur d'un deuxième composant du deuxième dispositif antiroulis (108; 208).
7. Un véhicule selon la Revendication 6, **caractérisé en ce que**
- le premier composant (107; 207) comprend un premier cylindre opérationnel, plus particulièrement un premier cylindre hydraulique,
- et/ou
- le deuxième composant (108; 208) comprend un deuxième cylindre opérationnel, plus particulièrement un deuxième cylindre hydraulique.
8. Un véhicule selon la Revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de couplage (109; 209) comprend au moins une ligne de raccordement pour un médium opérationnel, plus particulièrement un fluide hydraulique, qui raccorde le premier cylindre opérationnel (107; 207) et le deuxième cylindre opérationnel (108; 208).
9. Un véhicule selon l'une quelconque des Revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- un premier dispositif d'amortissement (113) pour amortir le premier déplacement est fourni
- et/ou

- un deuxième dispositif d'amortissement (113) pour amortir le deuxième déplacement est fourni.
10. Un véhicule selon l'une quelconque des Revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de couplage (109; 209; 409) raccorde des composants du premier dispositif antiroulis (107; 207; 407) et du deuxième dispositif antiroulis (108; 208; 408) qui ont la même fonction et/ou position à l'intérieur du dispositif antiroulis respectif.
11. Un véhicule selon l'une quelconque des Revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier déplacement et le deuxième déplacement ont sensiblement la même valeur mais des directions qui diffèrent l'une de l'autre, plus particulièrement des directions sensiblement opposées.
12. Un véhicule selon l'une quelconque des Revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- le premier dispositif antiroulis (407) est articulé au dispositif de couplage (409) dans un premier point d'articulation,
 - le deuxième dispositif antiroulis (408) est articulé au dispositif de couplage (409) dans un deuxième point d'articulation, et
 - le dispositif de couplage (409) est construit de telle manière que, du fait d'un premier déplacement sans force antagoniste du premier dispositif antiroulis (407), par l'intermédiaire du premier point d'articulation et du deuxième point d'articulation, un deuxième déplacement opposé est introduit dans le deuxième dispositif antiroulis (408).
13. Un véhicule selon la Revendication 12, **caractérisé en ce que** le dispositif de couplage (409) est construit de telle manière qu'un premier déplacement sans force antagoniste du premier point d'articulation entraîne un deuxième déplacement opposé du deuxième point d'articulation.
14. Un véhicule selon la Revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** le dispositif de couplage (409) raccorde des parties du premier dispositif antiroulis (407) et du deuxième dispositif antiroulis (408) placées sur le même côté de l'axe longitudinal de véhicule.
15. Un véhicule selon l'une quelconque des Revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que**
- le dispositif de couplage (409) comprend au moins un premier bras de levier (409.1) qui est articulé à la première caisse (402) de façon à pouvoir être pivoté autour d'un premier point de
- pivot,
- le premier point de pivot, dans la chaîne cinématique, est situé entre le premier dispositif antiroulis (407) et le deuxième dispositif antiroulis (408).
16. Un véhicule selon la Revendication 15, **caractérisé en ce que**
- le premier bras de levier (409.1) comprend une première extrémité libre et une deuxième extrémité libre,
 - la première extrémité est directement raccordée au premier dispositif antiroulis (407) et
 - la deuxième extrémité est raccordée au deuxième dispositif antiroulis (408) directement ou au moyen d'éléments intermédiaires additionnels.
17. Un véhicule selon la Revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que**
- le dispositif de couplage (409) comprend au moins un deuxième bras de levier (409.4) qui est articulé à la première caisse (402) de façon à pouvoir être pivoté autour d'un deuxième point de pivot,
 - le deuxième point de pivot, dans la chaîne cinématique, est situé entre le premier dispositif antiroulis (407) et le deuxième dispositif antiroulis (408), et
 - le deuxième bras de levier (409.4) est raccordé au premier bras de levier (409.1) au moyen d'au moins un élément de couplage (409.5).
18. Un véhicule selon l'une quelconque des Revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- le dispositif de couplage (409) comprend au moins un premier cylindre opérationnel (409.8), plus particulièrement un premier cylindre hydraulique, qui est raccordé au premier dispositif antiroulis (407),
 - le dispositif de couplage (409) comprend au moins un deuxième cylindre opérationnel (409.9), plus particulièrement un deuxième cylindre hydraulique, qui est raccordé au deuxième dispositif antiroulis (408), et
 - le dispositif de couplage (409) comprend au moins une ligne de raccordement (409.10) pour un médium opérationnel, plus particulièrement un fluide hydraulique, qui raccorde le premier cylindre opérationnel (409.8) et le deuxième cylindre opérationnel (409.9).
19. Un véhicule selon l'une quelconque des Revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première caisse (102; 202; 402) est construite à la manière

d'une berline sans roues, celle-ci étant fixée à la deuxième caisse (111; 211; 411) et à la troisième caisse (112; 212; 412).

20. Un véhicule selon l'une quelconque des Revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de couplage (109) comprend un dispositif d'amortissement (113).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

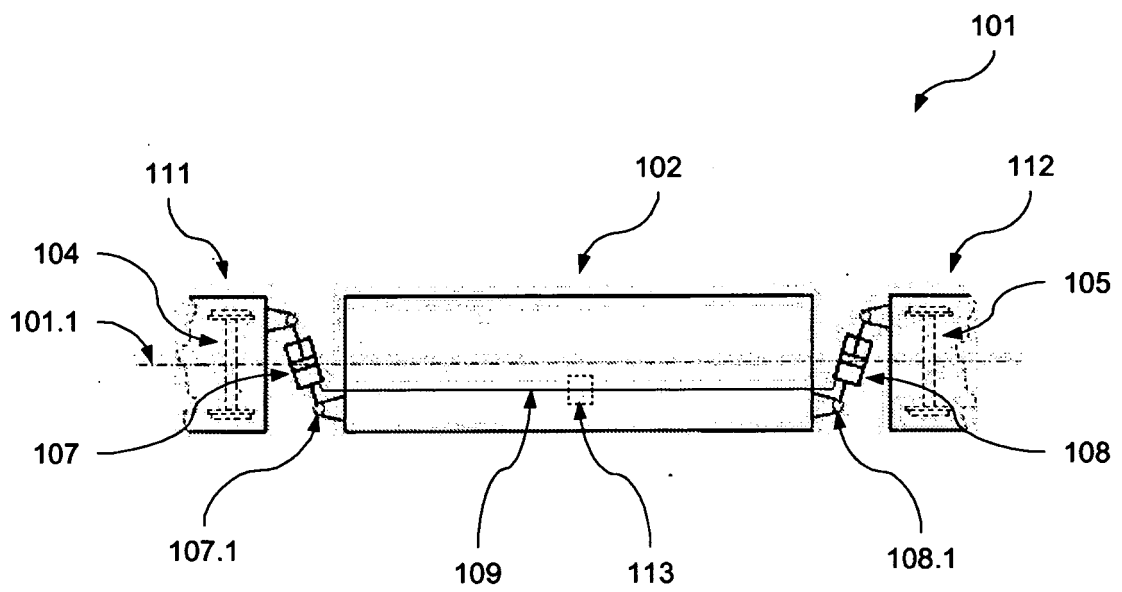


Fig. 1

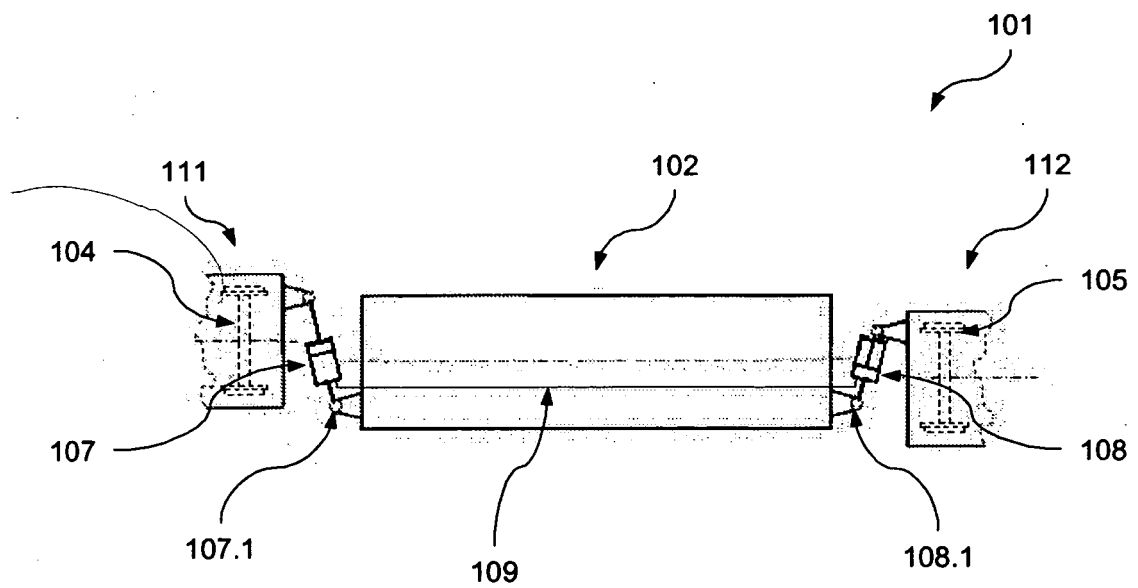


Fig. 2

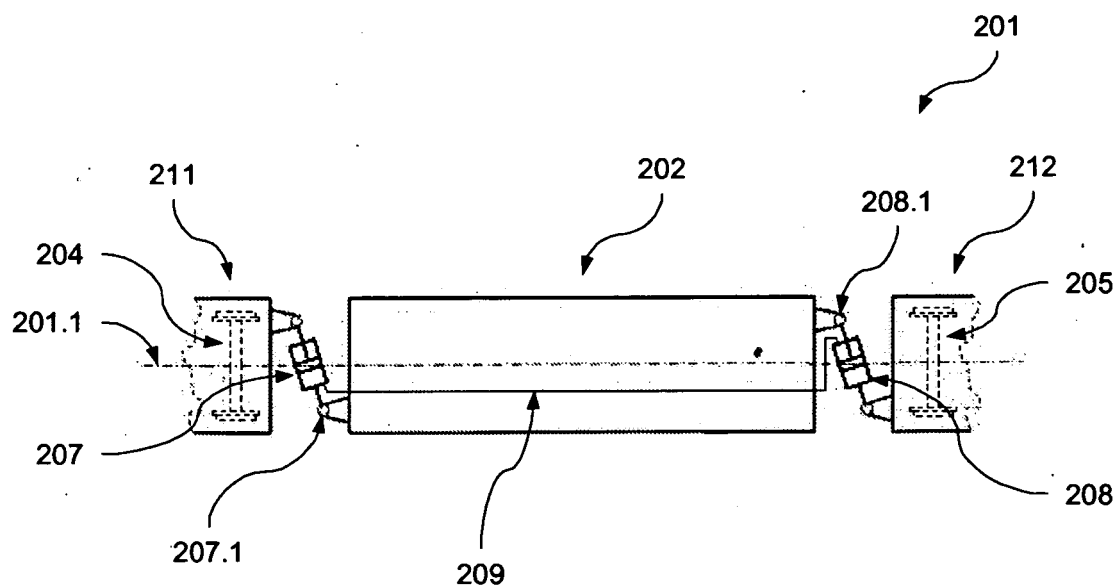


Fig. 3

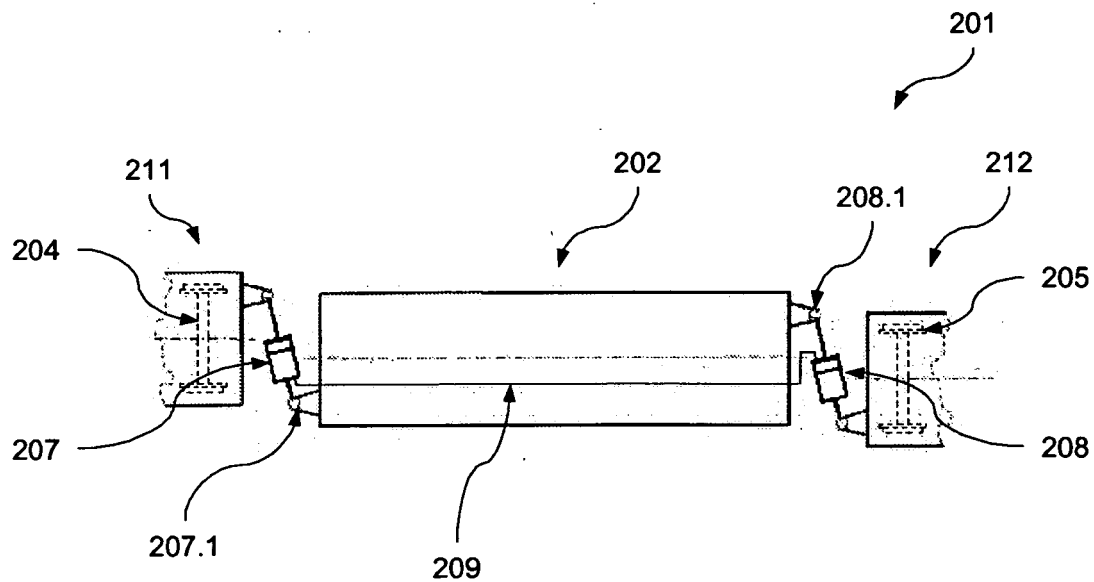


Fig. 4

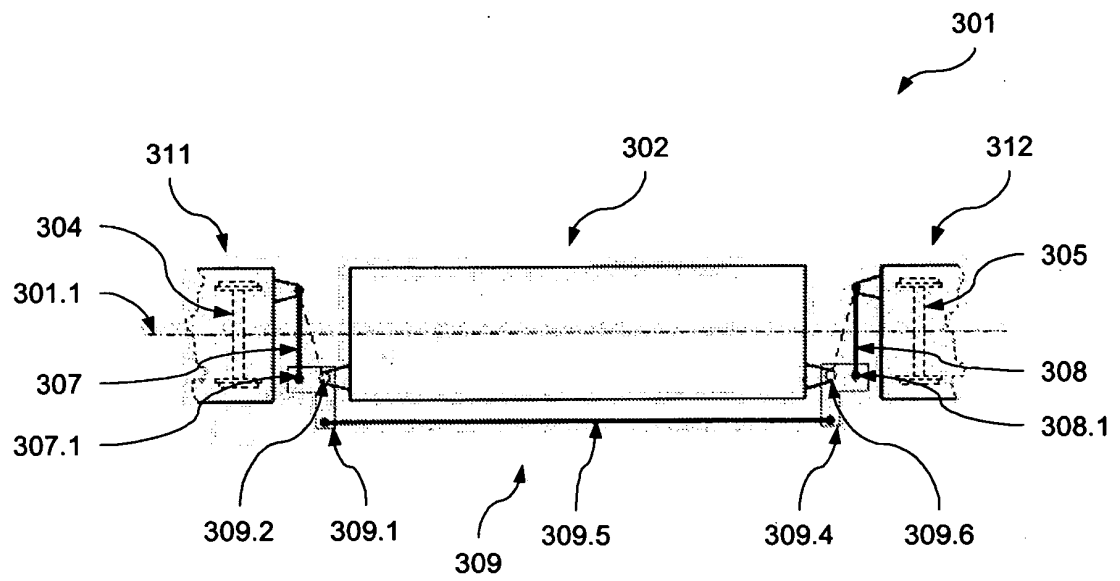


Fig. 5

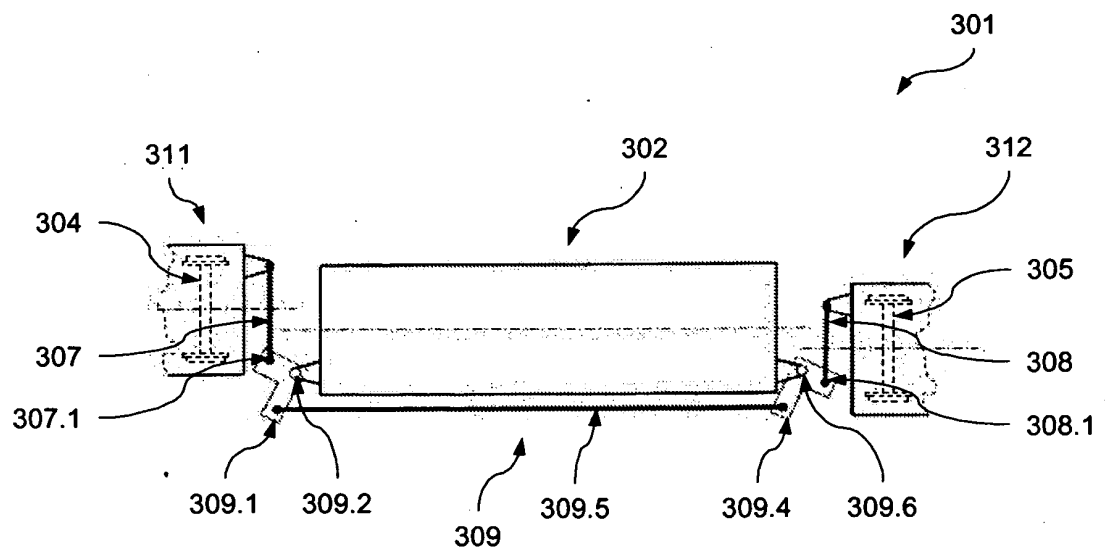


Fig. 6

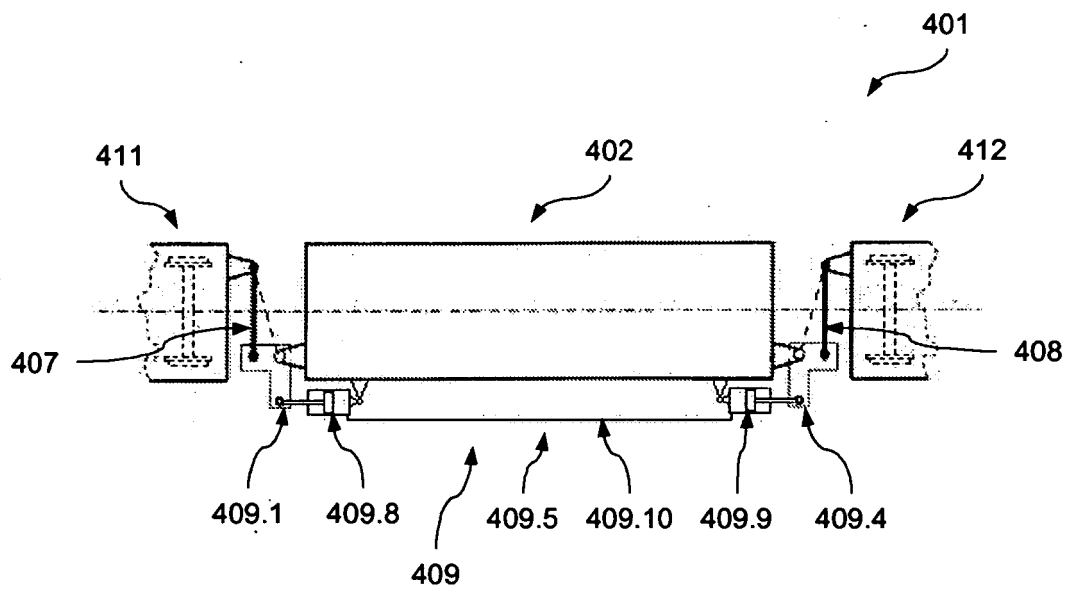
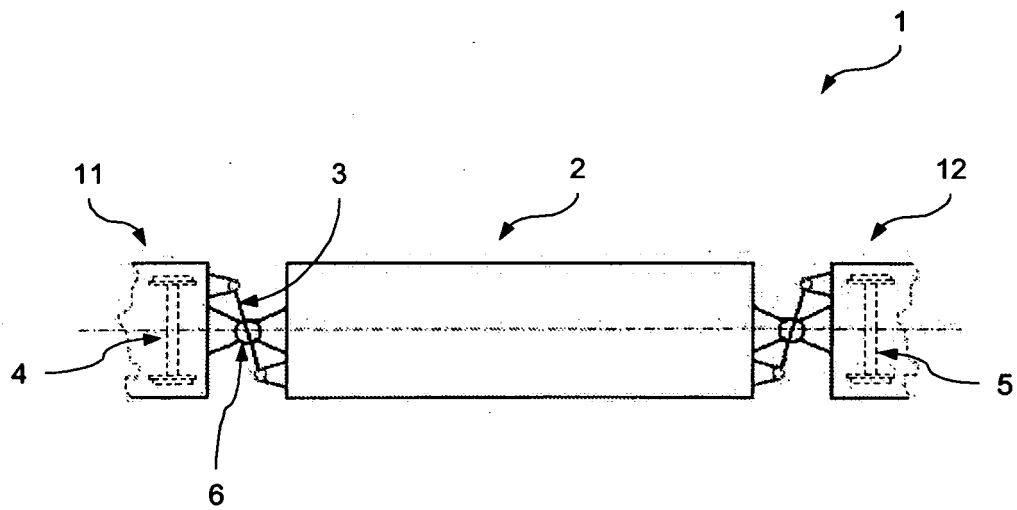


Fig. 7



Stand der Technik

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

- EP 1075407 B1 **[0004]**
- DE 2839904 C2 **[0004]**
- EP 0718171 B1 **[0007]**
- CH 359733 **[0008]** **[0071]**