



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.06.2010 Patentblatt 2010/25

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

(21) Anmeldenummer: **09179522.9**

(22) Anmeldetag: **16.12.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(30) Priorität: **22.12.2008 DE 102008063768**
16.01.2009 DE 202009000688 U

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

(72) Erfinder: **Brundisch, Volker**
57250, Netphen-Salchendorf (DE)

(74) Vertreter: **Kuhn, Daniela**
COHAUSZ & FLORACK
Patent- und Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(54) **Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, mit Wankstützen**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug, mit einer Fahrzeuglängsachse (101.6), einem ersten Fahrzeugmodul (101.1) mit einem ersten Wagenkasten (102), einem zweiten Fahrzeugmodul (101.2) mit einem zweiten Wagenkasten (103) und einem dritten Fahrzeugmodul (101.3) mit einem dritten Wagenkasten (104), wobei das zweite Fahrzeugmodul (101.2) und das dritte Fahrzeugmodul (101.3) dem ersten Fahrzeugmodul (101.1) in Richtung der Fahrzeuglängsachse (101.6) jeweils einem der beiden Enden des ersten Fahrzeugmoduls (101.1) benachbart angeordnet sind. Der erste Wagenkasten (102) und der zweite Wagenkasten (103) sind über eine erste Wankstützeinrichtung (108; 208; 308) verbunden, während der erste Wagenkasten (102) und der dritte Wagenkasten (104) über eine zweite Wankstützeinrichtung (109; 209; 309) verbunden sind, wobei die jeweilige Wankstützeinrichtung (108, 109) Wankbewegungen um die Fahrzeuglängsachse (101.6) zwischen den verbundenen Wagenkästen entgegenwirkt, und die erste Wankstützeinrichtung (108) und die zweite Wankstützeinrichtung (109) über eine Koppeleinrichtung (110) zur gegenläufigen wechselseitigen Beeinflussung miteinander gekoppelt sind. In Richtung der Fahrzeuglängsachse weist der erste Wagenkasten (102) eine erste Länge, der zweite Wagenkasten (103) eine zweite Länge und der dritte Wagenkasten (104) eine dritte Länge auf, wobei die erste Länge im Vergleich zu der zweiten Länge und/oder der dritten Länge gering ist.

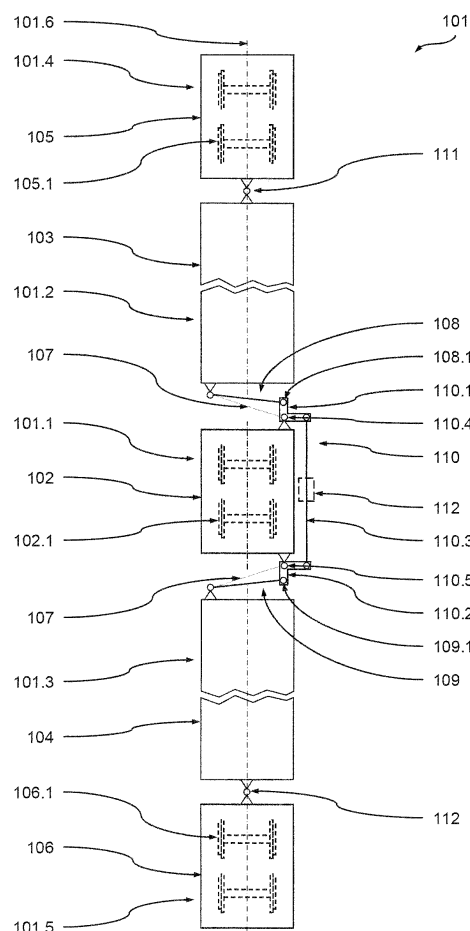


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug, mit einer Fahrzeuglängsachse, einem ersten Fahrzeugmodul mit einem ersten Wagenkasten, einem zweiten Fahrzeugmodul mit einem zweiten Wagenkasten und einem dritten Fahrzeugmodul mit einem dritten Wagenkasten. Das zweite Fahrzeugmodul und das dritte Fahrzeugmodul sind dem ersten Fahrzeugmodul in Richtung der Fahrzeuglängsachse jeweils einem der beiden Enden des ersten Fahrzeugmoduls benachbart angeordnet. Der erste Wagenkasten und der zweite Wagenkasten sind über eine erste Wankstützeinrichtung verbunden, während der erste Wagenkasten und der dritte Wagenkasten über eine zweite Wankstützeinrichtung verbunden sind, wobei die jeweilige Wankstützeinrichtung Wankbewegungen um die Fahrzeuglängsachse zwischen den verbundenen Wagenkästen entgegenwirkt. Die erste Wankstützeinrichtung und die zweite Wankstützeinrichtung sind über eine Koppereinrichtung zur gegenläufigen wechselseitigen Beeinflussung miteinander gekoppelt.

[0002] Eine derartige Gestaltung findet häufig bei Fahrzeugen im städtischen Nahverkehr, insbesondere bei Straßenbahnen, ihre Anwendung und ist beispielsweise aus der DE 10 2005 041 162 A1 der Anmelderin bekannt. Das erste Fahrzeugmodul ist dabei ein fahrwerksloses Modul mit einem Wagenkasten, der an den beiden in Fahrzeuglängsrichtung angrenzenden Fahrzeugmodulen abgestützt ist, welche ihrerseits mit Fahrwerken versehen sind. Wegen der beidseitigen Aufhängung an den angrenzenden Fahrzeugmodulen wird das mittlere, erste Fahrzeugmodul häufig auch als Sänfte bezeichnet.

[0003] Die Wankstützen zwischen den Fahrzeugmodulen stellen zum einen sicher, dass es beim Durchfahren von unverwundenen geraden Gleisabschnitten oder Gleisbögen nicht zu unerwünscht hohen relativen Wankbewegungen (um eine zur Fahrzeuglängsachse parallele Wankachse) kommt. Demgegenüber stellt die gegenläufige Kopplung der Wankstützen sicher, dass es durch die gegenläufigen Wankbewegungen der an den (mittleren) ersten Wagenkasten angrenzenden Wagenkästen beim Überfahren von Gleisverwindungen nicht zur Einleitung von unerwünscht hohen Torsionsbelastungen der Wagenkästen kommen kann.

[0004] Nachteilig ist hierbei allerdings die Tatsache, dass die Kopplungseinrichtung zwischen den beiden Wankstützen wegen der üblicherweise relativ großen Länge der radlosen Sänfte eine vergleichsweise große Strecke überbrücken muss. Dies hat (letztlich unabhängig vom verwendeten Wirkprinzip der Kopplungseinrichtung) eine vergleichsweise komplexe und aufwändige Gestaltung der Kopplungseinrichtung zur Folge.

[0005] 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 geringerem Maße

aufweist und insbesondere bei einfacherer Gestaltung der Kopplungseinrichtung eine zuverlässige Reduktion der Torsionsbelastung der Fahrzeugmodule in verwundenen Gleisabschnitten ermöglicht.

[0006] 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.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die technische Lehre zu Grunde, dass man auf einfache und zuverlässige Weise eine Reduktion der Torsionsbelastung der Fahrzeugkomponenten in verwundenen Gleisabschnitten ermöglicht, wenn über die Kopplungseinrichtung (anstelle der beiden Wankstützeinrichtungen an beiden Enden der vergleichsweise langen radlosen Sänfte) die beiden Wankstützeinrichtungen an den Enden eines gegebenenfalls mit einem Fahrwerk versehenen, im Verhältnis zu wenigstens einem der beiden angrenzenden Fahrzeugmodulen kurzen Fahrzeugmoduls verbunden sind. Es hat sich gezeigt, dass hiermit zum einen ebenfalls eine deutliche Reduzierung der Torsionsbelastungen der Wagenkästen, insbesondere von radlosen Sänften, erzielt werden kann, während sich zum anderen die Kopplungseinrichtung gegebenenfalls sogar erheblich vereinfacht, da das kurze (gegebenenfalls mit einem Fahrwerk versehene) Fahrzeugmodul in der Regel sogar deutlich kürzer (gegebenenfalls sogar um ein Vielfaches kürzer) gestaltet werden kann und wird. Entsprechend kürzer ist also auch die durch die Kopplungseinrichtung zu überbrückende Entfernung zwischen den beiden Wankstützen, sodass sich deren Gestaltung vereinfacht.

[0008] Im Übrigen hat sich gezeigt, dass bei der erfindungsgemäßen Gestaltung auch insofern eine Reduktion des hinsichtlich konstruktiven Aufwands für das Fahrzeug erzielt werden kann, als sich beispielsweise bei einem fünfteiligen Fahrzeug mit zwei Sänften die Anzahl der Kopplungseinrichtungen von zwei auf eine reduzieren lässt, nämlich diejenige am kurzen, mittleren Stützmodul.

[0009] Gemäß einem Aspekt der Erfindung betrifft diese daher ein Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, mit einer Fahrzeuglängsachse, einem ersten Fahrzeugmodul mit einem ersten Wagenkasten, einem zweiten Fahrzeugmodul mit einem zweiten Wagenkasten und einem dritten Fahrzeugmodul mit einem dritten Wagenkasten, wobei das zweite Fahrzeugmodul und das dritte Fahrzeugmodul dem ersten Fahrzeugmodul in Richtung der Fahrzeuglängsachse jeweils einem der beiden Enden des ersten Fahrzeugmoduls benachbart angeordnet sind. Der erste Wagenkasten und der zweite Wagenkasten sind über eine erste Wankstützeinrichtung verbunden, während der erste Wagenkasten und der dritte Wagenkasten über eine zweite Wankstützeinrichtung verbunden sind, wobei die jeweilige Wankstützeinrichtung Wankbewegungen um die Fahrzeuglängsachse zwischen den verbundenen Wagenkästen entgegenwirkt. Die erste Wankstützeinrichtung und die zweite Wankstützeinrichtung sind über eine Koppereinrichtung zur ge-

genläufigen wechselseitigen Beeinflussung miteinander gekoppelt. In Richtung der Fahrzeuglängsachse gesehen weist der erste Wagenkasten eine erste Länge, der zweite Wagenkasten eine zweite Länge und der dritte Wagenkasten eine dritte Länge auf, wobei die erste Länge im Vergleich zu der zweiten Länge und/oder der dritten Länge gering ist.

[0010] Bevorzugt ist das erste Fahrzeugmodul deutlich kürzer als das zweite bzw. dritte Fahrzeugmodul ausgebildet, da hiermit besonders vorteilhafte Gestaltungen erzielt werden können. Hierbei können beliebige Längenverhältnisse zwischen den Fahrzeugmodulen gewählt werden, solange ein spürbarer Längenunterschied vorliegt. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die erste Länge höchstens 60%, vorzugsweise höchstens 40%, weiter vorzugsweise höchstens 25% der zweiten Länge und/oder der dritten Länge beträgt.

[0011] Die Erfindung lässt sich grundsätzlich im Zusammenhang mit beliebigen Fahrzeugkonfigurationen einsetzen. Insbesondere können sowohl der erste Wagenkasten als auch wenigstens einer der beiden angrenzenden Wagenkästen auf wenigstens einem weiteren Fahrwerk abgestützt sein. Besonders vorteilhafte Gestaltungen ergeben sich, wenn der erste Wagenkasten auf einem Fahrwerk abgestützt ist, während das zweite Fahrzeugmodul und/oder das dritte Fahrzeugmodul fahrwerkslos ausgebildet ist.

[0012] Die gegenläufige Kopplung der beiden Wankstützeinrichtungen kann grundsätzlich auf beliebige geeignete Weise gestaltet sein, welche die Einleitung übermäßiger Torsionsmomente in die Wagenkästen vermeidet. Vorzugsweise ist die Koppereinrichtung derart gestaltet, dass eine erste Zustandsänderung der ersten Wankstützeinrichtung, die gegenkraftfrei (mithin also ohne äußere, entgegenwirkende Rückstellkräfte) unter einer ersten Wankbewegung des zweiten Wagenkastens bezüglich des ersten Wagenkastens erfolgt, über die Koppereinrichtung eine zweite Zustandsänderung der zweiten Wankstützeinrichtung bewirkt, die unter einer zur ersten Wankbewegung gegenläufigen zweiten Wankbewegung des dritten Wagenkastens bezüglich des ersten Wagenkastens erfolgt. Hierdurch kann selbst in Fällen, in denen am dem ersten Fahrzeugmodul abgewandten Ende des fahrwerkslosen zweiten bzw. dritten Fahrzeugmoduls eine in Wankrichtung starre Kopplung zu einem weiteren Fahrzeugmodul mit Fahrwerk vorliegt, mit einer einzigen Kopplungseinrichtung zuverlässig verhindert werden, dass übermäßige Torsionsmomente in die Wagenkästen eingeleitet werden.

[0013] Durch die im zwangskräftefreien Zustand erzielte gegenläufige Zustandsänderung (Verschiebung und/oder Längeänderung etc.) der beiden Wankstützeinrichtungen kann zum einen die oben bereits beschriebene vorteilhafte Reduktion der Torsionsbelastung der ersten Fahrzeugkomponente erzielt werden. Dies rührt daher, dass die beiden Wankstützeinrichtungen im Fall eines verwundenen oder anderweitig deformierten Gleisebenenverlaufs durch ihre dank der Kopplungseinrich-

tung erzielte gegenläufige Zustandsänderung 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.

[0014] 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.

[0015] Die gegenläufige Kopplung der beiden Wankstützeinrichtungen kann grundsätzlich in beliebiger geeigneter Weise erfolgen. Dabei können die beiden Wankstützeinrichtungen auch unterschiedliche Zustandsänderungen erfahren. So kann beispielsweise eine der Wankstützen eine Längenänderung erfahren, während die andere eine Verschiebung erfährt. Vorzugsweise ist die Koppereinrichtung derart ausgebildet, dass eine gegenkraftfrei erfolgende erste Zustandsänderung, insbesondere eine erste Verschiebung und/oder eine erste Längenänderung der ersten Wankstützeinrichtung, eine gegenläufige zweite Zustandsänderung der zweiten Wankstützeinrichtung bewirkt.

[0016] Die Anbindung der Koppereinrichtung an jeweilige Wankstützeinrichtung kann grundsätzlich in beliebiger geeigneter Weise erfolgen. So kann beispielsweise bei einer in sich über eine Stelleinrichtung (beispielsweise einen Arbeitszylinder oder eine Verstellspindel etc.) verstellbaren Wankstützeinrichtung vorgesehen sein, dass die Koppereinrichtung an dieser Stelleinrichtung ansetzt und die Kopplung über eine Einflussnahme auf die Stelleinrichtung vornimmt (beispielsweise über die hydraulische Kopplung der Arbeitsräume der Arbeitszylinder).

[0017] Vorzugsweise erfolgt die Kopplung aber im Bereich Anlenkung der jeweiligen Wankstützeinrichtung an dem betreffenden Wagenkasten, sodass als Zustandsänderung der betreffenden Wankstützeinrichtung eine einfache Verschiebung im Bereich des Anlenkpunkts gewählt werden kann. Bevorzugt ist daher 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. Die Koppereinrichtung ist in diesem Fall derart ausgebildet, dass eine gegenkraftfreie erste Verschiebung des ersten Anlenkpunkts eine gegenläufige zweite Verschiebung des zweiten Anlenkpunkts bewirkt.

[0018] Ein 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 erfin-

dungsgemäßen Lösung können somit Wankstützeinrichtungen beliebiger Art (hydraulisch, mechanisch etc.) zum Einsatz kommen und gegebenenfalls beliebig miteinander kombiniert werden.

[0019] 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.

[0020] Die durch die Kopplungseinrichtung 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.

[0021] Wegen der einfachen, Platz sparenden Gestaltung ist bevorzugt vorgesehen, dass die Koppereinrichtung auf derselben Seite der Fahrzeuglängsachse gelegene Teile der ersten Wankstützeinrichtung und der zweiten Wankstützeinrichtung verbindet. Vorzugsweise verbindet die Koppereinrichtung zudem 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.

[0022] Die Koppereinrichtung umfasst wegen der besonders einfachen Gestaltung bevorzugt wenigstens einen um einen ersten Schwenkpunkt schwenkbar an den ersten Wagenkasten 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.

[0023] Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs ist vorgesehen, dass die Koppereinrichtung wenigstens einen um einen zweiten Schwenkpunkt schwenkbar an den 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 Koppellement, insbesondere eine Schubstange, verbunden ist. Durch eine solche Anordnung lassen sich in vorteilhafter Weise günstige Bewegungsübersetzungen erzielen, sodass auch größere Strecken zwischen den Wankstützeinrichtungen überbrückt werden können, ohne dass die Koppereinrichtung große Auslenkungen vollführen muss.

[0024] Die Koppereinrichtung kann wie erwähnt auf beliebige geeignete Weise ausgebildet sein, um die oben genannten gegenläufigen Zustandsänderungen der Wankstützeinrichtungen bzw. an den Wankstützeinrichtungen zu erzielen. So kann sie rein mechanisch durch ein Hebelgetriebe oder dergleichen ausgebildet sein. Ebenso kann sie aber auch 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.

[0025] Wie erwähnt kann dabei auch vorgesehen sein, dass der erste Arbeitszylinder Bestandteil der ersten Wankstützeinrichtung ist und/oder der zweite Arbeitszylinder Bestandteil der zweiten Wankstützeinrichtung ist, sodass gegebenenfalls letztlich zusätzlich zu der jeweiligen Wankstützeinrichtung nur eine Verbindungsleitung für das Medium erforderlich ist.

[0026] Bei bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs ist zudem vorgesehen, dass die Koppereinrichtung eine Dämpfungseinrichtung und/oder eine Stelleinrichtung umfasst, um die in der Anordnung auftretenden Bewegungen zu dämpfen (und so beispielsweise dynamische Belastungen zu reduzieren) und/oder aktive Stellkräfte zu erzeugen (und so beispielsweise aktiv gewünschte Wankbewegungen zwischen den Wagenkästen zu erzeugen).

[0027] 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 Neutralstel-

lung;

- Figur 2 eine schematische Draufsicht den Teil des Fahrzeugs aus Figur 4 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 einen Teil einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrzeugs in Neutralstellung.

Erstes Ausführungsbeispiel

[0028] Die Figuren 1 und 2 zeigen schematische Draufsichten auf ein erfindungsgemäßes fünfteiliges Fahrzeug 101 (Figur 1) bzw. einen Teil des Fahrzeugs 101, das ein erstes Fahrzeugmodul 101.1, ein zweites Fahrzeugmodul 101.2, ein drittes Fahrzeugmodul 101.3, ein viertes Fahrzeugmodul 101.4, ein fünftes Fahrzeugmodul 101.5 sowie eine Fahrzeuginnenachse 101.6 aufweist. Das mittlere, erste Fahrzeugmodul 101.1 umfasst einen ersten Wagenkasten 102, der über entsprechende Federeinrichtungen auf einem Fahrwerk 102.1 abgestützt ist. An den beiden Enden des ersten Fahrzeugmoduls 101.1 grenzen das zweite Fahrzeugmodul 101.2 bzw. dritte Fahrzeugmodul 101.3 an, die jeweils fahrwerkslos gestaltet sind.

[0029] Das zweite Fahrzeugmodul 101.2 weist hierbei einen zweiten Wagenkasten 103 auf, während das dritte Fahrzeugmodul 101.3 einen dritten Wagenkasten 104 aufweist. Der zweite Wagenkasten 103 ist einerseits an dem ersten Wagenkasten 102 und andererseits an einem vierten Wagenkasten 105 des vierten Fahrzeugmoduls 101.4 abgestützt, der wiederum über entsprechende Federeinrichtungen auf einem Fahrwerk 105.1 abgestützt ist. Der dritte Wagenkasten 104 ist einerseits an dem ersten Wagenkasten 102 und andererseits an einem fünften Wagenkasten 106 des fünften Fahrzeugmoduls 101.5 abgestützt, der wiederum über entsprechende Federeinrichtungen auf einem Fahrwerk 106.1 abgestützt ist. Mithin sind also der zweite Wagenkasten 103 und der dritte Wagenkasten 104 nach Art einer so genannten radlosen Sänfte gestaltet.

[0030] Die Fahrzeugmodule 101.1 bis 101.5 sind, wie nachfolgend noch näher erläutert wird, untereinander gekoppelt, um die Kraftübertragung zwischen ihnen zu gewährleisten. Dabei können in herkömmlicher Weise in Höhenrichtung des Fahrzeugs beabstandete Gelenkeinrichtungen vorgesehen sein, die typischerweise neben den Schwenkbewegungen zwischen den gekoppelten Wagenkästen in zumindest einer Richtung weitere Funktionen zur Verfügung stellen. Im Folgenden soll hauptsächlich auf die Gelenke eingegangen werden, welche

maßgeblichen Einfluss auf die wechselseitigen Wankbewegungen (um die Fahrzeuginnenachse 101.6) zwischen den Wagenkästen haben, während die übrigen Gelenke nicht näher erwähnt und insbesondere auch in den Figuren aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit nicht dargestellt sind.

[0031] Während übermäßige Wankdifferenzen zwischen den Wagenkästen 102 bis 106 verhindert werden sollen, sollen sich aufgrund des Befahrens von deformierten Gleisabschnitten, insbesondere von Gleisverwindungen, einstellende gestaffelte Neigungen der aufeinander folgenden Wagenkästen 102, 103 und 104 um ihre jeweilige Längsachse zugelassen werden.

[0032] Bekannte Lösungen weisen hierzu z.B. im Dachbereich zwischen benachbarten Wagenkästen in Querrichtung angeordnete und diese gelenkig verbindenden Stangen auf, wie sie in Figur 1 durch die gepunkteten Konturen 107 angedeutet sind. Die Wagenkästen 102, 103 und 104 sind weiterhin beispielsweise durch eine (nicht dargestellte) Artikulation im Bodenbereich gelenkig miteinander verbunden. Bei Wankbewegungen eines Wagenkastens 102, 103 und 104, d. h. einer Querbewegung im Dachbereich gegenüber dem tiefer liegenden Wankpol, wird diese Querbewegung über die Steifigkeit der Stangen 107 auf den benachbarten Wagenkasten des Gliederzugs übertragen. Die Stangen 107 verhindern somit das Wanken der Wagenkästen 102, 103 und 104 relativ zueinander, während gleichzeitig relative Nickbewegungen der Wagenkästen 102, 103 und 104, wie sie beim Befahren von Gleiswannen oder -kuppen auftreten können, zugelassen werden.

[0033] Beim Befahren von Gleisverwindungen versuchen diese Stangen 110 jedoch, die benachbarten Wagenkästen 102, 103 und 104 alle parallel zueinander, insbesondere in Vertikalrichtung parallel zueinander zu halten, was zum Entstehen starker Zwangskräfte in den Anlenkpunkten dieser Stangen 110 und damit der Struktur der Wagenkästen 102, 103 und 104 führt.

[0034] 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.

[0035] 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:

[0036] Zwischen dem jeweiligen zweiten Wagenkasten 103, 104 und dem ersten Wagenkasten 102 ist jeweils eine Wankstützeinrichtung 108 bzw. 109 angeordnet. So ist zwischen dem zweiten Wagenkasten 103 und dem ersten Wagenkasten 102 eine erste Wankstützeinrichtung 108 vorgesehen, während zwischen dem dritten Wagenkasten 104 und dem ersten Wagenkasten 102 eine zweite Wankstützeinrichtung 109 vorgesehen ist.

[0037] Die erste Wankstützeinrichtung ist in Form einer ersten Zug-Druck-Stange 108 ausgebildet, die einerseits schwenkbar an einer Konsole an dem zweiten Wagenkasten 103 angelenkt ist. An ihrem dem ersten Wagenkasten 102 zugewandten Ende ist die erste Stange 108 drehbar in einem ersten Anlenkpunkt 108.1 in einem ersten freien Ende eines ersten Hebelarms 110.1 einer Koppeleinrichtung 110 gelagert, deren Funktion weiter unten noch näher erläutert wird.

[0038] In analoger Weise ist die zweite Wankstützeinrichtung 109 in Form einer zweiten Zug-Druck-Stange 109 ausgebildet, die einerseits schwenkbar an einer Konsole an dem dritten Wagenkasten 104 angelenkt ist. An ihrem dem ersten Wagenkasten 102 zugewandten Ende ist die zweite Stange 109 drehbar in einem zweiten Anlenkpunkt 109.1 in einem ersten freien Ende eines zweiten Hebelarms 110.2 der Koppeleinrichtung 110 gelagert. Der erste Hebelarm 110.1 und der zweite Hebelarm 110.2 sind über eine Koppelstange 110.3 mechanisch verbunden, sodass die erste Wankstützeinrichtung 108 über die Koppeleinrichtung 110 mit der zweiten Wankstützeinrichtung 109 mechanisch gekoppelt ist.

[0039] Der als kurzer Winkelhebel ausgebildete erste Hebelarm 110.1 ist in der Nähe der ersten Wankstützeinrichtung 108 um einen ersten Schwenkpunkt 110.4 mit einer ersten Schwenkachse schwenkbar an dem ersten Wagenkasten 102 angelenkt. Die erste Schwenkachse befindet sich im Bereich des Knicks des ersten Hebelarms 110.1 und ist ortsfest mit dem ersten Wagenkasten 102 verbunden.

[0040] An dem ersten freien Ende des ersten Hebelarms 110.1 befindet sich der erste Anlenkpunkt 108.1 der ersten Wankstützeinrichtung 108, während am zweiten freien Ende des ersten Hebelarms 110.1 die Koppelstange 110.3 angelenkt ist.

[0041] Der ebenfalls als kurzer Winkelhebel ausgebildete zweite Hebelarm 110.2 ist in der Nähe der zweiten Wankstützeinrichtung 109 um einen zweiten Schwenkpunkt 110.5 mit einer zweiten Schwenkachse schwenkbar an dem ersten Wagenkasten 102 angelenkt. Die zweite Schwenkachse befindet sich im Bereich des Knicks des zweiten Hebelarms 110.2 und ist ortsfest mit dem Wagenkasten 102 verbunden.

[0042] An dem ersten freien Ende des zweiten Hebelarms 110.2 befindet sich der zweite Anlenkpunkt 109.1 der zweiten Wankstützeinrichtung 109, während am zweiten freien Ende des zweiten Hebelarms 110.2 die Koppelstange 110.3 angelenkt ist.

[0043] Der erste Anlenkpunkt 108.1 und der zweite Anlenkpunkt 109.1 bilden wiederum Auflagerpunkte der betreffenden Wankstützeinrichtung 108 bzw. 109 bezüglich des ersten Wagenkastens 102, also einen Lagerpunkt der Wankstützeinrichtung 108 bzw. 109, der bei Nichtbetätigung bzw. Fixierung der Koppeleinrichtung 110 und bei Betätigung der Wankstützeinrichtung 108 bzw. 109 bezüglich der ersten Fahrzeugkomponente, hier also des ersten Wagenkastens 102, ortsfest ist.

[0044] Der erste Hebelarm 110.1 und der zweite He-

belarm 110.2 weisen bevorzugt identische Abmessungen auf und sind symmetrisch zur Quermittenebene des ersten Wagenkastens 102 angeordnet. Dabei verläuft die Koppelstange 110.3 durchgehend auf einer Seite der Verbindungsgeraden der Schwenkpunkte 110.4 und 110.5, sodass eine gegenkraftfreie Auslenkung des ersten freien Endes des ersten Hebelarms 110.1 eine gegenläufige Auslenkung des ersten freien Endes des zweiten Hebelarms 110.2 erzeugt und umgekehrt.

[0045] Wegen der Lage des ersten Anlenkpunktes 108.1 an dem ersten freien Ende des ersten Hebelarms 110.1 und der Lage des zweiten Anlenkpunktes 109.1 an dem ersten freien Ende des zweiten Hebelarms 110.2 bedingt die Koppeleinrichtung 110 gegenläufige Auslenkungen des ersten Anlenkpunktes 108.1 und des zweiten Anlenkpunktes 109.1 der jeweiligen Wankstützeinrichtung 108 bzw. 109 und damit im Sinne der vorliegenden Erfindung eine gegenläufige Zustandsänderung der jeweiligen Wankstützeinrichtung 108 bzw. 109. Der Betrag der Auslenkungen ist dabei gleich, während die Richtungen jeweils entgegengesetzt sind.

[0046] Es sei an dieser Stelle der Vollständigkeit halber erwähnt, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch vorgesehen sein kann, dass der erste Hebelarm und der zweite Hebelarm nicht notwendigerweise bei der an dem ersten Wagenkasten angelenkt sein müssen. Vielmehr kann wenigstens einer der beiden auch an dem jeweils an den ersten Wagenkasten angrenzenden zweiten bzw. dritten Wagenkasten angelenkt sein (wobei dann natürlich das jeweils dem Hebelarm abgewandte andere Ende der Wankstützeinrichtung an dem ersten Wagenkasten angelenkt ist).

[0047] Im Folgenden wird die Wirkungsweise der Koppeleinrichtung 110 und der über sie gekoppelten ersten Wankstützeinrichtung 108 und zweiten Wankstützeinrichtung 109 erläutert.

[0048] 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 108.1 und der zweite Anlenkpunkt 109.1 an seinen beiden Wagenkastenenden gegenüber den benachbarten Wagenkästen 103, 104 in gleicher Relativrichtung. Dadurch werden die ersten freien Enden der beiden Winkelhebel 110.1 und 110.2 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 110.3 werden die Winkelhebel 110.1 und 110.2 an einer Drehung gehindert, sodass die Anordnung wie die bekannten Stangen 107 der Wankbewegung entgegenwirkt.

[0049] Bei Verwindung des Gleises werden die Wagenkästen 102, 103, 104 etc. in Fahrtrichtung sukzessive aus der Vertikalrichtung ausgelenkt, wie dies Figur 2 zu entnehmen ist. Die relative Horizontalbewegung zwischen dem ersten Wagenkasten 102 und dem vorausfahrenden dritten Wagenkasten 104 sowie zwischen

dem ersten Wagenkasten 102 und dem nachfolgenden zweiten Wagenkasten 103 erfolgt nun in entgegengesetzter Richtung. Dadurch können sich die beiden Winkelhebel 110.1 und 110.2 um ihren jeweiligen Schwenkpunkt 110.4 bzw. 110.5 gleichsinnig drehen. Die Koppelstange 110.3 erfährt hierbei keine nennenswerte Kraft, sondern bewegt sich ebenso nahezu widerstandslos in Fahrzeuginnenrichtung 101.1. Dadurch werden die Konsolen an den Wagenkästen 102, 103, 104 sowie die Wagenkästen 102, 103, 104 selbst nicht wie im herkömmlichen Fall mit den Stangen 107 mit Zwangskräften belastet.

[0050] 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 108, 109 aufgenommen, während die durch die Gleisverwindung hervorgerufene zunehmende Schrägstellung der Wagenkästen 102, 103, 104 in Querrichtung keine unerwünschten Zwangskräfte hervorruft.

[0051] Wie Figur 1 zu entnehmen ist, weist der auf dem Fahrwerk 102.1 abgestützte erste Wagenkasten 102 in Richtung der Längsachse 101.6 eine (erste) Länge auf, die deutlich geringer ist als die (zweite) Länge des zweiten Wagenkastens 103 und die (dritte) Länge des dritten Wagenkastens 104 der beiden angrenzenden fahrwerkslosen Fahrzeugmodule 101.2 und 101.3. Dies hat den Vorteil, dass die Koppereinrichtung 110 deutlich kürzer und damit einfacher gestaltet sein kann als bei herkömmlichen Lösungen, bei denen die Koppereinrichtung an den in der Regel deutlich längeren fahrwerkslosen Sänften angeordnet ist.

[0052] Im vorliegenden Beispiel beträgt die erste Länge etwa 25% der zweiten Länge und der dritten Länge. Es versteht sich jedoch, dass der anderen Varianten der Erfindung vorgesehen sein kann, dass die erste Länge höchstens 60%, vorzugsweise höchstens 40%, der zweiten Länge und/oder der dritten Länge beträgt. Hiermit lassen sich in jedem Fall die oben geschilderten Vorteile erzielen.

[0053] Wie der Figur 1 weiterhin zu entnehmen ist, sind der zweite Wagenkasten 103 und der vierte Wagenkasten 105 zumindest über ein einfaches Gelenk 111 gekoppelt, welches gegebenenfalls keine Wankbewegungen zwischen dem zweiten Wagenkasten 103 und dem vierten Wagenkasten 105 zulässt. Dies ist jedoch unkritisch, da im vorliegenden Beispiel auch der vierte Wagenkasten 105 (vorzugsweise im gleichen Maße wie der erste Wagenkasten 102) in Längsrichtung des Fahrzeugs 101 deutlich kürzer ist als der zweite Wagenkasten 103, sodass sich die Einheit aus dem zweiten Wagenkasten 103 und dem vierten Wagenkasten 105 im Hinblick auf Wankbewegungen letztlich wie ein herkömmlicher langer Wagenkasten verhält, in dem dank der Kopplungseinrichtung 110 aber insbesondere die Torsionsbe-

lastungen (um die Längsachse 101.6) deutlich reduziert sind.

[0054] Wie der Figur 1 weiterhin zu entnehmen ist, gilt Vergleichbares für den dritten Wagenkasten 104 und den fünften Wagenkasten 106. So sind der dritte Wagenkasten 104 und der fünfte Wagenkasten 106 ebenfalls zumindest über ein einfaches Gelenk 111 gekoppelt, welches gegebenenfalls keine Wankbewegungen zwischen dem dritten Wagenkasten 104 und den fünften Wagenkasten 106 zulässt.

[0055] Wie der Figur 1 schließlich zu entnehmen ist, kann die Kopplungseinrichtung 110 mit einer Dämpfungseinrichtung und/oder einer aktiven Stelleinrichtung versehen sein, wie sie durch die gestrichelte Kontur 112 angedeutet ist. Über diese Dämpfungseinrichtung und/oder Stelleinrichtung 112 kann eine Dämpfung bzw. (gesteuert durch eine entsprechende Steuereinrichtung) eine aktive Verstellung der Kopplung der Wankbewegungen zwischen dem ersten, zweiten und dritten Wagenkasten 102 bis 104 erfolgen. Insbesondere kann gegebenenfalls eine aktive Einstellung der Bewegungsübertragung der Koppereinrichtung 110 vorgenommen werden.

Zweites Ausführungsbeispiel

[0056] Eine weitere vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Fahrzeugs 201 mit den Wagenkästen 202, 211, 212 ist in Figur 3 dargestellt. Das Fahrzeug 201 entspricht dabei in seiner grundsätzlichen Gestaltung und Funktionsweise dem Fahrzeug 101 aus Figur 1, sodass hier lediglich auf die Unterschiede eingegangen werden soll.

[0057] Der einzige Unterschied zur Ausführung aus Figur 1 besteht in der Gestaltung der beiden Wankstützeinrichtungen 208 und 209 und der Koppereinrichtung 210, über welche die beiden Wankstützeinrichtungen 208 und 209 miteinander gekoppelt sind.

[0058] So sind zum einen die beiden Wankstützeinrichtungen 208 und 209 jeweils ortsfest am jeweiligen ersten Wagenkasten 202 und zweiten bzw. dritten Wagenkasten 203 bzw. 204 angelenkt. Zudem sind die beiden Wankstützeinrichtungen 208 und 209 nicht als starre Stangen ausgebildet, sondern umfassen jeweils einen Arbeitszylinder 208.1 bzw. 209.1, mittels dessen über ein Arbeitsfluid die Länge der Wankstützeinrichtung 208 und 209 eingestellt werden kann.

[0059] An Stelle der Koppelstange 110.3 umfasst die Koppereinrichtung 210 eine hydraulische Kopplung in Form einer Hydraulikleitung 210.3 über welche die Arbeitsräume der Arbeitszylinder 208.1 und 209.1 (in beliebiger geeigneter Weise) verbunden sind, um die gegenläufige Kopplung der beiden Wankstützeinrichtungen 208 und 209 zu erzielen.

[0060] Es versteht sich, dass bei anderen Varianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs die vorstehend beschriebene hydraulische Koppereinrichtung auch mit einer aktiven Stelleinrichtung und/oder einer Dämpfungs-

einrichtung versehen sein kann, wie dies in Figur 3 durch die Kontur 212 angedeutet ist. 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.

Drittes Ausführungsbeispiel

[0061] Eine weitere vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Fahrzeugs 301 mit den Wagenkästen 302, 311, 312 ist in Figur 4 dargestellt. Das Fahrzeug 301 entspricht dabei in seiner grundsätzlichen Gestaltung und Funktionsweise dem Fahrzeug 101 aus Figur 1, sodass hier lediglich auf die Unterschiede eingegangen werden soll.

[0062] Der einzige Unterschied zur Ausführung aus Figur 1 besteht in der Gestaltung der Wankstützeinrichtung 308 und der Koppelinrichtung 310, über welche die beiden Wankstützeinrichtungen 308 und 309 miteinander gekoppelt sind.

[0063] So ist zum einen die Wankstützeinrichtung 308 als ortsfest am zweiten Wagenkasten 303 befestigtes Drehgelenk ausgebildet. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch eine Gestaltung mit einer starren Stange vorgesehen sein kann, wie dies in Figur 4 durch die Kontur 313 angedeutet ist.

[0064] An Stelle der Winkelhebel 101.1 und 101.2 und der Koppelstange 110.3 umfasst die Koppelinrichtung 310 weiterhin einfach einen ersten Hebel 310.1, an dessen Enden die beiden Wankstützeinrichtungen 308 und 309 angelenkt sind und der in einem Anlenkpunkt 310.4 (im Mittenbereich des Wagenkastens 302) an dem Wagenkasten 302 (um die Hochachse des Wagenkastens 302 drehbar) angelenkt ist. Hierdurch lässt sich auf eine besonders einfache Weise die gegenläufige Kopplung der Wankbewegungen erzielen. Hierbei sei erwähnt, dass insbesondere die (in Längsrichtung) vergleichsweise kurze Gestaltung des ersten Wagenkastens 302 und damit der kurze zu überbrückende Weg zwischen den Wankstützeinrichtungen 308 und 309 für die Einfachheit der Gestaltung von besonderem Vorteil ist.

[0065] 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.

[0066] Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend ausschließlich anhand von Beispielen für Schienenfahrzeuge mit einem mittleren Stützmodul mit Fahrwerk und zwei daran angrenzenden radlosen Sänften beschrieben. Es sei hier nochmals erwähnt, dass die Erfindung aber auch in Verbindung mit beliebigen anderen Fahrzeugkonstellationen zum Einsatz kommen kann, bei denen wenigstens eines der beiden an das kurze erste Fahrzeugmodul angrenzenden Fahrzeugmodule ebenfalls auf wenigstens einem Fahrwerk abgestützt ist.

[0067] 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 (101.6),
- einem ersten Fahrzeugmodul (101.1) mit einem ersten Wagenkasten (102; 202; 302), einem zweiten Fahrzeugmodul (101.2) mit einem zweiten Wagenkasten (103; 203; 303) und einem dritten Fahrzeugmodul (101.3) mit einem dritten Wagenkasten (104; 204; 304), wobei
- das zweite Fahrzeugmodul (101.2) und das dritte Fahrzeugmodul (101.3) dem ersten Fahrzeugmodul (101.1) in Richtung der Fahrzeuglängsachse (101.6) jeweils einem der beiden Enden des ersten Fahrzeugmoduls (101.1) benachbart angeordnet sind,
- der erste Wagenkasten (102; 202; 302) und der zweite Wagenkasten (103; 203; 303) über eine erste Wankstützeinrichtung (108; 208; 308) verbunden sind,
- der erste Wagenkasten (102; 202; 302) und der dritte Wagenkasten (104; 204; 304) über eine zweite Wankstützeinrichtung (109; 209; 309) verbunden sind, wobei
- die jeweilige Wankstützeinrichtung (108, 109; 208, 209; 308, 309) Wankbewegungen um die Fahrzeuglängsachse (101.6) zwischen den verbundenen Wagenkästen entgegenwirkt, und
- die erste Wankstützeinrichtung (108; 208; 308) und die zweite Wankstützeinrichtung (109; 209; 309) über eine Koppelinrichtung (110; 210; 310) zur gegenläufigen wechselseitigen Beeinflussung miteinander gekoppelt sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

- in Richtung der Fahrzeuglängsachse der erste Wagenkasten (102; 202; 302) eine erste Länge, der zweite Wagenkasten (103; 203; 303) eine zweite Länge und der dritte Wagenkasten (104; 204; 304) eine dritte Länge aufweist, wobei
- die erste Länge im Vergleich zu der zweiten Länge und/oder der dritten Länge gering ist.

2. Fahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Länge höchstens 60%, vorzugsweise höchstens 40%, weiter vorzugsweise höchstens 25% der zweiten Länge und/oder der dritten Länge beträgt.

3. Fahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der erste Wagenkasten (102; 202; 302) auf einem Fahrwerk (105.1) abgestützt ist, während das zweite Fahrzeugmodul (101.2) und/oder das dritte Fahrzeugmodul (101.3) fahrwerkslos ausgebildet ist.

und/oder

- der erste Wagenkasten (102; 202; 302) auf einem Fahrwerk (105.1) abgestützt ist, während das zweite Fahrzeugmodul und/oder das dritte Fahrzeugmodul auf wenigstens einem weiteren Fahrwerk abgestützt ist.

4. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppel-

einrichtung (110; 210; 310) derart ausgebildet ist, dass eine gegenkraftfrei unter einer ersten Wankbewegung des zweiten Wagenkastens (103; 203; 303) bezüglich des ersten Wagenkastens (102; 202; 302) erfolgende erste Zustandsänderung der ersten Wankstützeinrichtung (108; 208; 308) eine zweite Zustandsänderung der zweiten Wankstützeinrichtung (109; 209; 309) unter einer zur ersten Wankbewegung gegenläufigen zweiten Wankbewegung des dritten Wagenkastens (104; 204; 304) bezüglich des ersten Wagenkastens (102; 202; 302) bewirkt.

5. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppel-

einrichtung (110; 210; 310) derart ausgebildet ist, dass eine gegenkraftfrei erfolgende erste Zustandsänderung, insbesondere eine erste Verschiebung und/oder eine erste Längenänderung, der ersten Wankstützeinrichtung (108; 208; 308) eine gegenläufige zweite Zustandsänderung der zweiten Wankstützeinrichtung (109; 209; 309) bewirkt.

6. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die erste Wankstützeinrichtung (108; 308) in einem ersten Anlenkpunkt (108.1) an der Koppereinrichtung (110; 310) angelenkt ist,
- die zweite Wankstützeinrichtung (109; 309) in einem zweiten Anlenkpunkt (109.1) an der Koppereinrichtung (110; 310) angelenkt ist, und
- die Koppereinrichtung (110; 310) derart ausgebildet ist, dass eine gegenkraftfreie erste Verschiebung des ersten Anlenkpunkts (108.1) eine gegenläufige zweite Verschiebung des zweiten Anlenkpunkts (109.1) bewirkt.

7. Fahrzeug nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Verschiebung und die zweite

Verschiebung im Wesentlichen denselben Betrag aber voneinander abweichende Richtung, insbesondere im Wesentlichen entgegengesetzte Richtung, aufweisen.

8. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppel-

einrichtung (110; 210; 310) auf derselben Seite der Fahrzeuglängsachse gelegene Teile der ersten Wankstützeinrichtung (108; 208; 308) und der zweiten Wankstützeinrichtung (109; 209; 309) verbindet.

9. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppel-

einrichtung (110; 210; 310) Komponenten der ersten Wankstützeinrichtung (108; 208; 308) und der zweiten Wankstützeinrichtung (109; 209; 309) verbindet, welche dieselbe Funktion und/oder Lage innerhalb der jeweiligen Wankstützeinrichtung aufweisen.

10. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Koppereinrichtung (110; 310) wenigstens einen um einen ersten Schwenkpunkt (110.4; 310.4) schwenkbar an dem ersten Wagenkasten (102; 302) angelenkten ersten Hebelarm (110.1; 310.1) umfasst, wobei
- der erste Schwenkpunkt (110.4; 310.4) in der kinematischen Kette zwischen der ersten Wankstützeinrichtung (108; 308) und der zweiten Wankstützeinrichtung (109; 309) angeordnet ist.

11. Fahrzeug nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der erste Hebelarm (110.1; 310.1) ein freies erstes Ende und ein freies zweites Ende umfasst, wobei
- das erste Ende unmittelbar mit der ersten Wankstützeinrichtung (108; 308) verbunden ist und
- das zweite Ende unmittelbar oder über weitere Zwischenelemente mit der zweiten Wankstützeinrichtung (109; 309) verbunden ist.

12. Fahrzeug nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Koppereinrichtung (110) wenigstens einen um einen zweiten Schwenkpunkt (110.5) schwenkbar an dem ersten Wagenkasten (102) angelenkten zweiten Hebelarm (110.2) umfasst, wobei
- der zweite Schwenkpunkt (110.5) in der kinematischen Kette zwischen der ersten Wankstützeinrichtung (108) und der zweiten Wank-

stützeinrichtung (109) angeordnet ist und
 - der zweite Hebelarm (110.2) mit dem ersten Hebelarm (110.1) über wenigstens ein Koppel-
 element (110.3), insbesondere eine Schubstan-
 ge, verbunden ist.

5

**13. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprü-
 che, dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Koppeleinrichtung (210) wenigstens einen mit der ersten Wankstützeinrichtung (208) verbundenen ersten Arbeitszylinder (208.1), insbesondere einen ersten Hydraulikzylinder, umfasst, 10
- die Koppeleinrichtung (210) wenigstens einen mit der zweiten Wankstützeinrichtung (209) verbundenen zweiten Arbeitszylinder (209.1), insbesondere einen zweiten Hydraulikzylinder, umfasst und 15
- die Koppeleinrichtung (210) wenigstens eine den ersten Arbeitszylinder (208.1) und den zweiten Arbeitszylinder (209.1) verbindende Verbindungsleitung (210.3) für ein Arbeitsmedium, insbesondere ein Hydraulikfluid, umfasst. 20

25

14. Fahrzeug nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass

- der erste Arbeitszylinder (208.1) Bestandteil der ersten Wankstützeinrichtung (208) ist, 30

und/oder

- der zweite Arbeitszylinder (209.1) Bestandteil der zweiten Wankstützeinrichtung (209) ist. 35

**15. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppel-
 einrichtung (110; 210; 310) eine Dämpfungseinrich-
 tung (112; 212) umfasst.**

40

**16. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppel-
 einrichtung (110; 210; 310) eine Stelleinrichtung
 (112; 212) umfasst.**

45

50

55

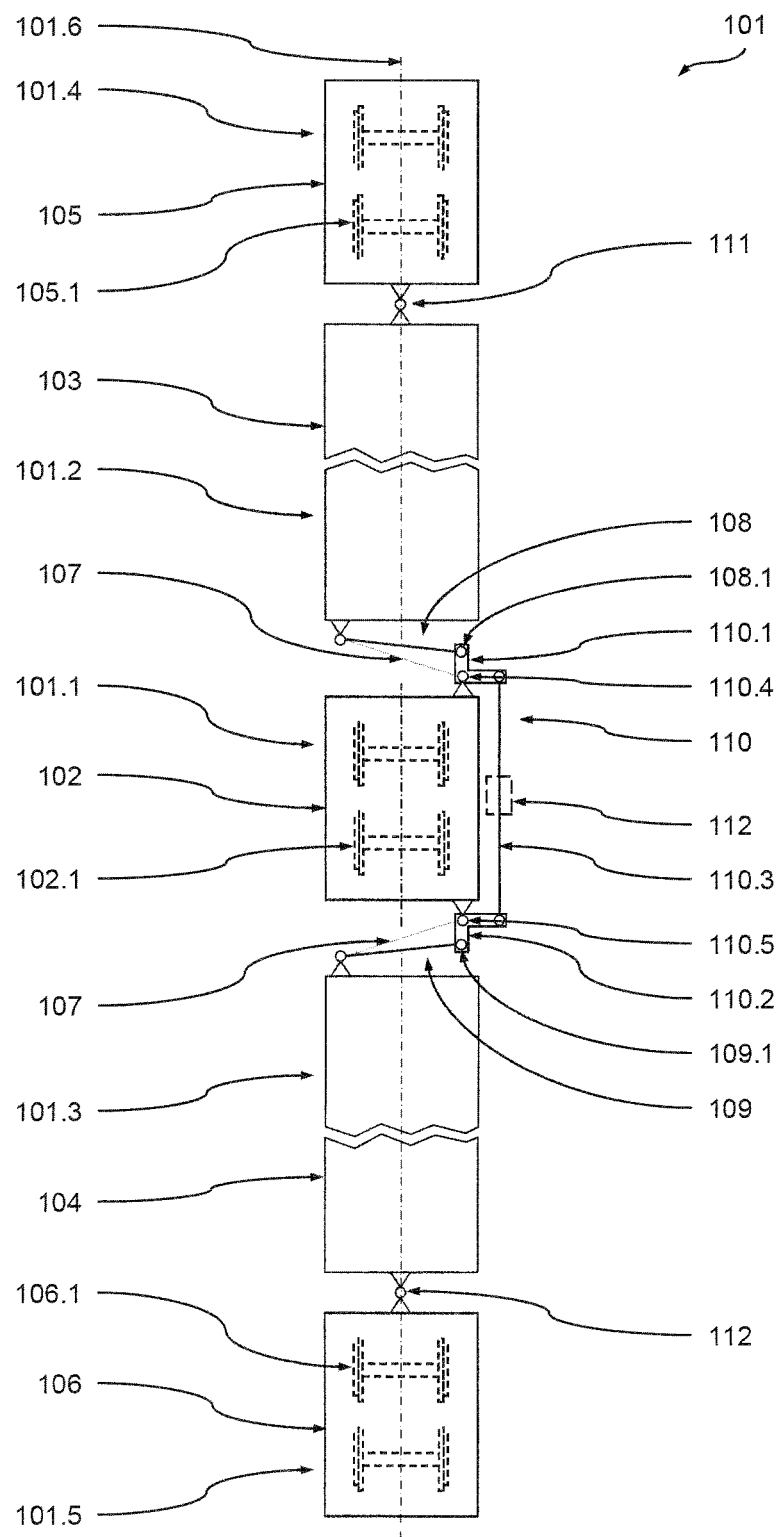


Fig. 1

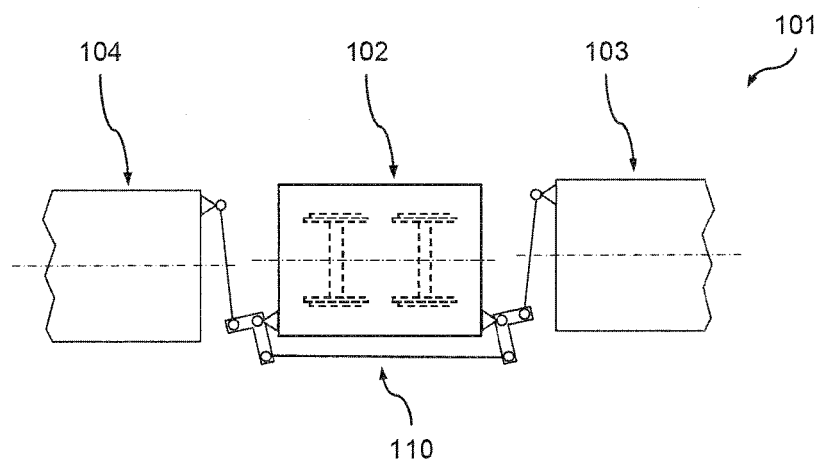


Fig. 2

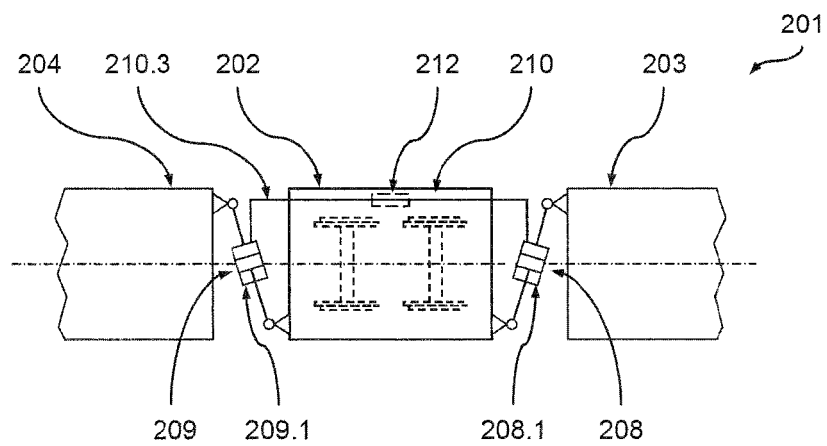


Fig. 3

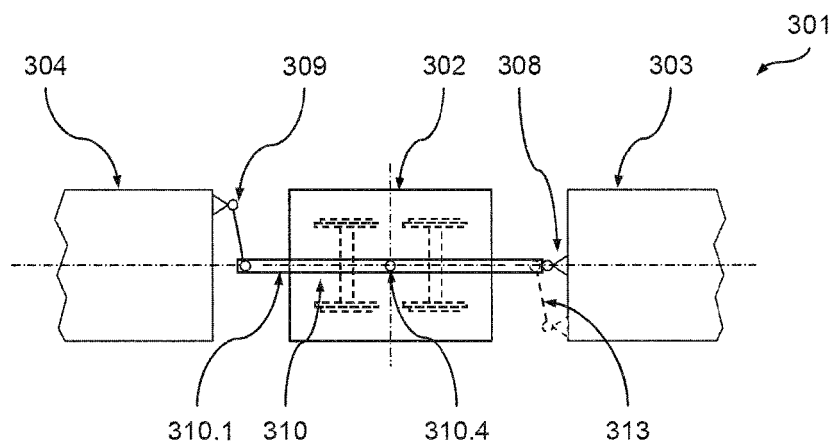


Fig. 4

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

- DE 102005041162 A1 [0002]