

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 237 771 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.05.2003 Patentblatt 2003/22

(51) Int Cl.7: **B61D 3/10**, B61D 17/20,
B61G 5/02

(21) Anmeldenummer: **00972873.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP00/10558

(22) Anmeldetag: **26.10.2000**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 01/030628 (03.05.2001 Gazette 2001/18)

(54) **FAHRZEUGSEGMENT FÜR EIN SCHIENENGEBUNDENES GLIEDERFAHRZEUG**

VEHICLE SEGMENT FOR A RAIL-MOUNTED ARTICULATED VEHICLE

SEGMENT DE VEHICULE POUR VEHICULE ARTICULE ROULANT SUR RAIL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

- **KÖNIG, Frank**
10247 Berlin (DE)
- **GRAB, Martin**
32425 Minden (DE)

(30) Priorität: **27.10.1999 DE 19952733**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.09.2002 Patentblatt 2002/37

(74) Vertreter: **Zinken-Sommer, Rainer et al**
Deutsche Bahn AG
Patentabteilung TZ 02
Völckerstrasse 5
80393 München (DE)

(73) Patentinhaber: **DB Reise & Touristik AG**
60326 Frankfurt (DE)

(72) Erfinder:

- **SCHENK, Herwig**
32423 Minden (DE)
- **STANEFF, Theodor**
88697 Bermatingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 177 424 EP-A- 0 915 001
FR-A- 2 562 858 US-A- 1 875 214
US-A- 5 690 033

EP 1 237 771 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fahrzeugsegment für ein schienengebundenes Gliederfahrzeug, mit einem Traggestell auf mindestens einem Radpaar und mit einem im Querschnitt röhrenförmigen Mantel an dem Traggestell, der Einbauten des Fahrzeugsegments umhüllt, wobei die Längsachse des Mantels in Fahrtrichtung verläuft.

[0002] Ein derartiges Fahrzeugsegment ist aus EP 177 424 bekannt. Hier wird ein Fahrzeugsegment mit einem im wesentlichen ringförmigen Querschnitt offenbart, das auf deformierbaren pneumatischen Verbindungselementen an den Extremitäten der jeweils benachbarten Fahrzeugsegmente gelagert ist. Eine derartige Gelenkverbindung ist jedoch für die Übertragung der Antriebs- und Bremskräfte nicht hinreichend stabil und bereitet zusätzlich in der betrieblichen Praxis grosse Probleme durch ein kompliziertes Ankoppel- bzw. Trennverfahren beim Vereinigen bzw. Trennen von Fahrzeugelementen.

[0003] Ein derartiges Fahrzeugsegment ist ebenfalls aus der Druckschrift DE 42 13 948 A 1 bekannt. Diese Schrift offenbart ein Gliederfahrzeug, bei dem benachbarte Fahrzeugsegmente nach Jakobs-Bauart auf einem gemeinsamen, zweiachsigen Drehgestell gelagert sind. Die gelenkige Kopplung der Fahrzeugsegmente erfolgt im Bodenbereich über ein zwischen die Segmente eingefügtes Zwischenstück. Das eine Fahrzeugsegment ist mit Hilfe auskragender, auf dem Zwischenstück gelagerter Arme um eine vertikale Achse, und das andere in ähnlicher Konstruktion um eine quer zur Längsachse verlaufende, horizontale Achse drehbar.

[0004] Bei diesen bekannten Fahrzeugsegmenten greifen die bei Relativbewegungen benachbarter Fahrzeugsegmente auftretenden Kräfte konzentriert an den Lagerpunkten der Kragarme am Zwischenstück an. Gleichzeitig werden sowohl die vertikalen Lasten der Wagenkästen über die Gelenkverbindung auf das Drehgestell geleitet als auch in Längsrichtung wirkende Antriebs- und Bremskräfte über die Gelenkverbindung zwischen den Fahrzeugsegmenten übertragen. Diese vielfältigen, verschleißträchtigen Belastungen der Gelenkverbindung zwischen Fahrzeugsegmenten erfordern eine entsprechend stabile, aufwendige Konstruktion und umfangreiche Kontroll- und Wartungsarbeiten. Weiterhin sind derart ausgebildete Fahrzeugsegmente nur durch komplizierte Verfahren koppel- und trennbar.

[0005] Dieses wie auch andere bekannte Fahrzeugsegmente mit einer gelenkigen Kopplung an das benachbarte Segment weisen den zusätzlichen Nachteil auf, daß der Übergangsbereich zwischen den Fahrzeugsegmenten während der Fahrt aufgrund der Relativbewegungen der Fahrzeugsegmente für einen längeren Aufenthalt von Passagieren zu unkomfortabel ist.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Fahrzeugsegment der eingangs genannten Art für ein schienengebundenes Gliederfahrzeug so weiterzubilden,

daß die genannten Nachteile nicht auftreten.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Fahrzeugsegment entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß der Mantel an den Mantel eines benachbarten Fahrzeugsegmentes starr koppelbar ist und mindestens einen gelenkigen Mantelabschnitt aufweist, der in Richtung der Längsachse eine vorgegebene Länge hat.

[0008] Da bei dem erfindungsgemäßen Fahrzeugsegment der Mantel starr an den Mantel eines benachbarten Segments koppelbar ist, ist die Verbindung zwischen Fahrzeugsegmenten von wesentlichen Gelenkfunktionen befreit. Das bedeutet, dass der Mantel an seinen längsseitigen Enden zur starren Ankopplung an ein jeweils benachbartes Fahrzeugsegment ausgebildet ist. Die starre Kopplung wird mit Hilfe von Koppelungselementen erreicht. Die für den Betrieb des Fahrzeugsegments in einem aus mehreren Fahrzeugsegmenten zusammengesetzten Schienenfahrzeug erforderliche Gelenkigkeit ist bei dem erfindungsgemäßen Fahrzeugsegment in den Mantel des Fahrzeugsegments selbst integriert durch einen gelenkigen Mantelabschnitt, der in Richtung der Längsachse eine vorgegebene Länge hat.

[0009] Aneinander gekoppelte, erfindungsgemäße Fahrzeugsegmente bilden daher eine in sich gelenkige Einheit, vergleichbar etwa einem Schlauch, bei dem im Wechsel steife und in Richtungen quer zu seiner Längsachse biegbare Längsabschnitte aufeinanderfolgen. Diese Einheit zeichnet sich durch eine für schienengebundene Fahrzeugverbände bislang unbekannt hohe Gelenkigkeit aus, die konstruktiv präzise vorbestimmbar ist, beispielsweise durch die jeweilige Längserstreckung des gelenkigen Mantelabschnitts der einzelnen Fahrzeugsegmente. Das bekannte Konzept diskret und jeweils zwischen Fahrzeugsegmenten angeordneter Gelenkelemente mit Verbindungs- und Beweglichkeitsfunktion wird erfindungsgemäß ersetzt durch eine weitgehend homogen über die Länge des Fahrzeugs sich erstreckende, Verformbarkeit starr miteinander verbundener Mäntel. Das erfindungsgemäße Fahrzeugsegment kann mehrere, in Längsrichtung beabstandete, gelenkige Mantelabschnitte enthalten, um eine hohe Homogenität der Gelenkigkeit zu erzielen und gleichzeitig mehrere steife Mantelabschnitte vorzusehen, die beispielsweise Öffnungen für Fenster und Türen aufweisen können.

[0010] Ein aus erfindungsgemäßen Fahrzeugsegmenten zusammengesetzter Fahrzeugverband bildet eine für Schienenfahrzeuge aerodynamisch besonders günstige Konfiguration, weil keinerlei Abstand zwischen den Mänteln benachbarter Fahrzeugsegmente erforderlich ist. Ein aus erfindungsgemäßen Segmenten zusammengesetztes Gliederfahrzeug kann als geschlossene Röhre ausgebildet werden, aus der nur die Radpaare der Fahrzeugsegmente nach unten hin herausragen. Der Übergang zwischen gekoppelten Fahrzeugsegmenten ist im Gegensatz zu bekannten Gliederfahr-

zeugen von außen her vollkommen unmerklich. Insofern eignet sich das erfindungsgemäße Fahrzeugsegment insbesondere für den Einsatz in Hochgeschwindigkeitszügen.

[0011] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Fahrzeugsegments ist, daß aufgrund der starren Koppelung der Mäntel benachbarter Segmente eine besonders einfache Verbindungstechnik verwendet werden kann, bei der das Verbinden bzw. Trennen der Mäntel schnell vonstatten geht.

[0012] Der gelenkige Mantelabschnitt des erfindungsgemäßen Fahrzeugsegments ist grundsätzlich verschieden von einer Balgenvorrichtung zwischen benachbarten Fahrzeugsegmenten. Er ist vielmehr konstruktiv ein integraler, Stabilität gebender Bestandteil des Mantels, der insbesondere auch für die Leitung von Brems- und Beschleunigungskräften in Längsrichtung des Fahrzeugsegments ausgebildet ist. Hierzu ist der gelenkige Mantelabschnitt in Längsrichtung im wesentlichen steif. Der gelenkige Mantelabschnitt ist darüber hinaus Träger wesentlicher Gelenkfunktionen des Fahrzeugsegments und kann an der Ausrichtung des Fahrzeugsegments zum Gleis wesentlich beteiligt sein. Die Verformbarkeit der gelenkigen Längsabschnitte ist bevorzugt elastisch, um Rückstellbewegungen hin zu einer gestreckten Fahrzeugform zu unterstützen.

[0013] Der gesamte Mantel des erfindungsgemäßen Fahrzeugsegments kann zur sprachlichen Verdeutlichung seiner Stabilität auch als Schale bezeichnet werden. Er erfüllt neben den oben beschriebenen Funktionen eine Schutzfunktion für den Innenraum vor Kraft- und Umwelteinwirkungen von außen, wie es von den Mänteln gängiger Fahrzeugsegmente her bekannt ist.

[0014] Der Erfindungsgedanke bricht mit der beim Stand der Technik angewendeten und selbstverständlich erscheinenden Lehre, daß die Gelenkigkeit von Schienenfahrzeugen mit Hilfe von zwischen ihren Segmenten angeordneten Gelenkelementen zu erzielen sei, die diese Fahrzeugsegmente zum einen miteinander verbinden und zum anderen gleichzeitig eine Bewegung der Segmente relativ zueinander - innerhalb vorgegebener Schranken - zulassen. Die Gelenkigkeit wird erfindungsgemäß vielmehr auf den Mantel der Fahrzeugsegmente übertragen.

[0015] Das Fahrzeugsegment weist in einer bevorzugten Ausführungsform einen über die gesamte Länge des Fahrzeugsegments im wesentlichen uniformen Mantelquerschnitt auf. Der zur Nutzung zur Verfügung stehende Innenraum des erfindungsgemäßen Fahrzeugsegments wird auf diese Weise maximiert. Einschränkungen des Querschnitts, die bei den bekannten Fahrzeugsegmenten üblich sind, entfallen völlig. Gekoppelte Fahrzeugsegmente dieser Ausführungsform haben einen einheitlichen Innenraum mit über die gesamte Länge des Fahrzeugverbandes gleichbleibendem Querschnittsprofil. Die Gestaltung des Innenraums entsprechend der angestrebten Nutzung ist nicht durch die Berücksichtigung konstruktiver Gegebenheiten ein-

geschränkt, wie sie bei bekannten Fahrzeugsegmenten beispielsweise an Übergängen zwischen Segmenten oder im Gelenkbereich auftreten. Hinzu kommt der wirtschaftliche Vorteil, daß ein Mantel von derart einheitlicher Form herstellungstechnisch einfach und daher kostengünstig ist.

[0016] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der gelenkige Mantelabschnitt hinsichtlich quer zur Längsachse einwirkender Kräfte (oder Kraftkomponenten) elastisch verformbar. Derartige Kräfte treten etwa beim Durchfahren von Gleisbögen auf. Durch die elastische Ausbildung des gelenkigen Mantelabschnitts werden bei seiner Verformung Rückstellkräfte erzeugt, die bei nachlassender Krafteinwirkung den Mantel zurück in seine Längsausrichtung strecken. Der gelenkige Mantelabschnitt ist also aktiv an der Ausrichtung des Fahrzeugsegments beteiligt. Die Unterstützung der in Längsrichtung gestreckten Ausrichtung hat den weiteren Vorteil, daß das Fahrzeugsegment gegen quer zur Längsrichtung einwirkende - oft hochfrequente - fahrdynamische Impulse stabilisiert wird.

[0017] Die Elastizität des gelenkigen Mantelabschnitts ist richtungsabhängig. In Längsrichtung ist das Elastizitätsmodul so groß, daß seine Verformung beim Durchfahren von Gleisbögen sowie Gleissenken und -kuppen nicht behindert wird. Eine Abschätzung der erforderlichen Längenänderungen beim Durchfahren eines solchen Gleisbogens ergibt, daß der Mantel des Fahrzeugsegments bei einer angenommenen Längserstreckung von 4 m und einer Quererstreckung von 3,30 m bogenaußen um knapp 3 cm gestreckt und bogeninnen um ebenfalls knapp 3 cm gestaucht wird. Die Dehnung bzw. Stauchung des gelenkigen Mantelabschnitts durch die bei der Fahrt auftretenden Antriebs- oder Bremskräfte in Richtung der Längsachse ist gering. Diese geringe Elastizität in Längsrichtung verhindert, daß die Antriebs- oder Bremskräfte unerwünscht durch Dehnung bzw. Stauchung des gelenkigen Mantelabschnittes "verbraucht" werden oder daß das Fahrzeugsegment zu longitudinalen Schwingungen angeregt wird, die der Bewegung in Fahrtrichtung überlagert sind. Im Hinblick auf hochfrequente fahrdynamische Impulse, die einen gleichmäßigen Lauf des Fahrzeugs im Spurkanal beeinträchtigen, sorgt die anisotrope Elastizität für eine je nach aktuellem Fahrbahnverlauf gleichmäßig gestreckte oder gekrümmte Form des Fahrzeugs.

[0018] Es kann eine bei extrem großer, stoßartiger Krafteinwirkung in Längsrichtung wirksame elastische oder inelastische Verformbarkeit des gelenkigen Mantelabschnitts in Längsrichtung vorgesehen werden. Der kinetische Impuls eines Aufpralls wird dadurch zunächst in eine Verformung der gelenkigen Abschnitte des Rumpfes umgewandelt. Diese können weiterhin spezielle Energieverzehrglieder enthalten, die beim Auftreten von Kräften oberhalb bestimmter Grenzen irreversibel verformt werden. Auf diese Weise wird hier bei einem Frontal-Zusammenstoß ein Teil der auf das Fahrzeugsegment einwirkenden Kraft durch Verformungsarbeit

abgebaut. Da die erfindungsgemäßen Fahrzeugsegmente starr gekoppelt sind, ist ein seitliches Abknicken an der Verbindungsstelle im Kollisionsfall grundsätzlich unwahrscheinlich. Der durchgängige Rumpf eines aus erfindungsgemäßen Fahrzeugsegmenten gebildeten Gliederzugs bietet einen gegenüber herkömmlichen Fahrzeugketten wesentlich verbesserten Schutz vor einem Aufklettern oder Ausknicken benachbarter Segmente bei einer Kollision.

[0019] Das Elastizitätsmodul quer zur Längsrichtung ist im gelenkigen Mantelabschnitt so ausgelegt, daß das Durchfahren von Gleisbögen sowie Gleiskuppen und -senken ermöglicht wird. Für den Hochgeschwindigkeitsverkehr sind Gleisbögen mit einem minimalen Radius von 250 m zu berücksichtigen.

[0020] Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Richtungsabhängigkeit des Elastizitätsmoduls noch weiter differenziert, indem die elastische Verformbarkeit des gelenkigen Mantelabschnitts hinsichtlich senkrecht zur Gleisebene gerichteter Kräfte geringer ist als hinsichtlich parallel zur Gleisebene gerichteter Kräfte. Dadurch werden unnötige Bewegungsspielräume begrenzt. Bekannterweise haben Gleiskuppen und -senken einen größeren Radius als Gleisbögen.

[0021] Der gelenkige Mantelabschnitt ist in einer weiteren Ausführungsform um die Längsachse elastisch tordierbar, um ein Anschmiegen des Fahrzeugverbandes an eine Überhöhungsrampe an Gleisbögen zu ermöglichen.

[0022] Vorzugsweise sind der Mantel und der gelenkige Mantelabschnitt aus mehreren Materialschichten aufgebaut. Ein solcher Mehrschichtaufbau bietet den Vorteil, daß die Eigenschaften des Mantels und des gelenkigen Abschnitts in vielfacher Hinsicht präzise vorbestimmt werden können. Dabei können unterschiedliche Schichten jeweils unterschiedliche Funktionen erfüllen. Beispielsweise kann die mechanische und elektrische Abschirmung nach außen hin durch eine Metallhaut bewerkstelligt werden, thermische Isolierung durch eine darunter liegende Schicht etc.

[0023] Für die Auswahl den Anforderungen entsprechender, sowohl richtungsabhängige Elastizität als auch Stabilität gebender Materialien des gelenkigen Mantelabschnitts kann auf bekannte Material- und Fertigungstechnologien zurückgegriffen werden. Insbesondere können Erfahrungen aus dem Fahrzeugleichtbau unter Verwendung von Faserverbundwerkstoffen mit beispielsweise Glas-, Polymer- oder Carbonfasern herangezogen werden. Ein anderer geeigneter Bestandteil des gelenkigen Mantelabschnitts ist ein aus linearen Polyurethan-Elastomeren gebildetes Material, das sich durch ein relativ hohes Elastizitätsmodul mit sehr hoher Langzeitstabilität auch unter ständig veränderlicher Belastung auszeichnet. Vorteilhaft ist die geringe Dichte der genannten Materialien. Sie erlaubt es, den Mantel im Vergleich zum Stand der Technik leichter auszubilden und damit durch eine geringere Achlast den Verschleiß von Rädern und Schienen zu verzögern.

Auch metallbasierte, leichte Konstruktionen des elastischen Metallsegments sind möglich, etwa unter Verwendung von Aluminium.

[0024] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung weist einen einstückig ausgebildeten Mantel auf. Die einstückige Ausführung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß sie wartungsarm ist. Durch standardisierte Herstellungsverfahren können derartige Mäntel in großen Stückzahlen wirtschaftlich hergestellt werden. In Sandwichbauweise können beispielsweise steife und elastische Abschnitte in Längsrichtung nahtlos aufeinanderfolgend ausgebildet werden, indem zwischen verschiedene, in radialer Richtung aufeinanderfolgende elastische Schalen des Mantels versteifende bzw. definiert-elastische Strukturelemente integriert werden. Auch die Wickeltechnik erlaubt es, sandwichartige, einstückige Rumpfstrukturen mit versteiften und elastischen Längsabschnitten herzustellen.

[0025] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht steuerbare Stellglieder vor zur Erzeugung von Kräften, die eine elastische Krümmung oder Streckung des gelenkigen Mantelabschnitts bewirken, bei welcher die Längsachse des Mantels gekrümmt oder gestreckt wird. Bei dieser Ausführungsform steht nicht die reagierende Verformung der gelenkigen Mantelabschnitte auf vom Radpaar her über das Traggestell übertragene Spurführungskräfte hin im Vordergrund. Vielmehr ist die Verformung der gelenkigen Mantelabschnitte mit Hilfe der Stellglieder aktiv und vorausschauend steuerbar. Es können sogar auch Lenkkräfte vom Mantel her über das Traggestell auf das Radpaar übertragen werden. Eine solche aktive Lenkung eines Fahrzeugverbandes vom Mantel her dient der optimierten Ausrichtung des Radpaares zum Gleis und damit einer weitgehenden Verringerung von Spurführungskräften.

[0026] Die vorausschauende Steuerung kann auf der Basis einer während der Fahrt kontinuierlich fortgesetzten Messung von Kräften und geometrischen Größen im vordersten Fahrzeugsegment eines Fahrzeugverbandes vorgenommen werden. Auf die sofortige Auswertung dieser Meßdaten folgt die Erzeugung von Steuersignalen, die an die folgenden Fahrzeugsegmente geleitet werden und dort die Stellglieder zu einer Lenkbewegung des jeweiligen gelenkigen Mantelabschnitts mit vorberechneter Lenkkraft und zeitlicher Verzögerung veranlassen. In einer anderen Variante kann die Erzeugung der Steuersignale auch auf der Basis vorweg ermittelter und gespeicherter Fahrbahn Daten sowie weiterer, aktuell gemessener Parameter wie Geschwindigkeit und Masse der Fahrzeugsegmente erfolgen.

[0027] Durch eine solche aktive Lenkung wird nicht nur der Verschleiß an Rädern und Schienen deutlich gemindert. Gleichzeitig wird der Fahrkomfort erhöht, da die vorausschauende, aktive Ausrichtung des Radpaares vom Mantel her nicht abrupt erfolgt, im Gegensatz zu einer passiven Ausrichtung des Fahrzeugsegments in Reaktion auf aktuelle Spurführungskräfte zwischen Radpaar und Schienen. Die so erzielte Beruhigung des

Fahrzeuglaufs kann auch zur Erhöhung der maximalen Geschwindigkeit eines Fahrzeugverbandes genutzt werden.

[0028] Bei einer vorteilhaften Variante dieser Ausführungsform sind die Stellglieder in den Mantel integriert. Dadurch sind sie zum einen vor Umwelteinflüssen geschützt und können zum anderen dem gelenkigen Mantelabschnitt als konstruktive Bestandteile Stabilität geben. Dies ist insbesondere bei einer Ausbildung des gelenkigen Mantelabschnitts aus elastischem Material von Vorteil.

[0029] Die Stellglieder können beispielsweise mechanisch ausgeführt werden. Mechanische Stellglieder für ähnliche Zwecke sind bekannt. Hier kann unter anderem auf Erfahrungen aus dem Flugzeugbau zurückgegriffen werden, wo zur Verformung des Profils der Hinterkante von Landeklappen in die Flügel integrierte und in einer Ebene gekrümmte, etwahornförmige Stellglieder verwendet werden. Derartige Stellglieder können in den Mantel des Fahrzeugsegments integriert werden. Sie stehen mit nach innen und außen weisenden Mantelschichten in Berührung. Durch eine Drehung der Stellglieder um ihre jeweilige Längsachse aus der Krümmungsebene heraus kann der gelenkige Mantelabschnitt definiert gekrümmt oder gestreckt werden.

[0030] Alternativ können auch fluidbetriebene Stellglieder verwendet werden. Auch hier können die Erfahrungen des Flugzeugbaus bei der Entwicklung adaptiver Tragflügelprofile genutzt werden. Ebenso sind doppelt wirkende, fluidbetriebene Aktuatoren in den Mantel des Fahrzeugsegments integrierbar, die unter der Bezeichnung "pneumatischer Muskel" als Weiterentwicklung des Kontraktionsschlauches auf dem Markt erhältlich sind. Sie erzeugen bei einer Änderung ihres Innendrucks eine in axialer Richtung wirkende Zug- bzw. Druckkraft. Zur Erzielung einer Krümmung des gelenkigen Mantelabschnitts werden derartige Aktuatoren an gegenüberliegenden Seiten des Mantels in entgegengesetzter Richtung betrieben.

[0031] In einer anderen Variante werden piezoelektrische Stellglieder verwendet. Hierbei können bekannte Materialien, beispielsweise in Form mit einer Mantelschicht in Berührung stehender piezokeramischer Streifen zum Einsatz kommen. Diese verformen sich je nach Betrag und Polarität einer an sie angelegten elektrischen Steuerspannung. Der Vorteil einer solchen Ausführung der Stellglieder liegt in ihrer unmittelbaren elektrischen Steuerbarkeit, die wesentliche Vereinfachungen mit sich bringt. So kann im Vergleich zu fluidbetriebenen Stellgliedern hier auf ein umfangreiches Leitungs- und Druckregulierungssystem für ein Fluid verzichtet werden.

[0032] Der Mantel des Fahrzeugsegments hat in einer Ausführungsform für den Reiseverkehr mindestens eine Fenster- oder Türöffnung und ist über die Längserstreckung dieser Öffnung steif ausgebildet. So kann auf herkömmliche Fenster- und Türkonstruktionen zurückgegriffen werden, ohne daß die Gelenkigkeit des

Mantels beeinträchtigt wird. Weist der Mantel über seine Längserstreckung des Mantels verteilt mehrere Öffnungen auf, können gelenkige Mantelabschnitte zwischen diesen Öffnungen vorgesehen werden.

[0033] Für den Güterverkehr kann der Mantel fensterlos ausgebildet werden. Ein solcher Mantel kann über weite Teile seiner Längserstreckung gelenkig ausgebildet werden.

[0034] Vorzugsweise wird das Traggestell steif ausgebildet. Das Traggestell übernimmt bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrzeugsegments alle Tragfunktionen. Trag- und Gelenkfunktionen werden also getrennt und von unterschiedlichen Baugruppen übernommen. Der gelenkige Mantelabschnitt wird nicht zusätzlich mit vertikalen Lasten beaufschlagt. Der Mantel ist entlastet und kann selbsttragend ausgebildet werden.

[0035] Das steife Traggestell hat in einer Variante zur Aufnahme technischer Aggregate mindestens einen wannenförmig ausgebildeten Abschnitt, der im Querschnitt gesehen etwa in der Mitte des Traggestells angeordnet ist. Diese Wanne ist zur Herstellung eines durchgehenden Bodens vorzugsweise mit einer Abdeckung versehen und kann zur Aufnahme von Aggregaten und Einrichtungen der Fahrzeugtechnik genutzt werden. Der relativ geringe Abstand des Bodens der Wanne von der Schienenoberkante sorgt für einen fahrdynamisch günstigen, tief gelegenen Schwerpunkt des Rumpfes.

[0036] Die steife Ausbildung des Traggestells stellt keine wesentliche Beeinträchtigung der Gelenkigkeit des Fahrzeugsegments oder eines aus solchen Fahrzeugsegmenten zusammengesetzten Fahrzeugverbandes dar. Zum einen ist der Mantel derart am Traggestell befestigt, daß seine Beweglichkeit relativ zum Traggestell nicht beeinträchtigt ist. Hierzu ist insbesondere ein Abstand zwischen der Innenseite des Mantels und der Querseite des Traggestells vorgesehen. Zum anderen sind benachbarte Traggestelle so aneinander gekoppelt, daß sie alle aufgrund der Spurführung auftretenden Relativbewegungen ausführen können. Dieses neue Gelenkigkeitskonzept für einen Fahrzeugverband beinhaltet also einerseits die Relativbewegung benachbarter Traggestelle in an sich bekannter Form. Andererseits sind diese Relativbewegungen unmittelbar an den Verbindungsstellen der Fahrzeugsegmente vom Mantel entkoppelt, der sich hier steif verhält und vielmehr in einem anderen Bereich seiner Längserstreckung mit seinem gelenkigen Mantelabschnitt auf die Spurführungskräfte reagiert.

[0037] In diesem Zusammenhang sind die Kopplungen von Radpaar und Mantel an das Traggestell von großer Bedeutung. Vorzugsweise sind Mittel zur Dämpfung von Querbewegungen zwischen Traggestell und Radpaar vorgesehen. In einer besonders vorteilhaften Variante dieser Ausführungsform sind die Räder des Radpaares so am Traggestell befestigt, daß eine die Mittelpunkte der Räder verbindende Gerade stets in einer

quer zur Fahrtrichtung stehenden Achsebene des Fahrzeugsegments liegt. Spurführungskräfte werden bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrzeugsegments direkt vom Radpaar auf das Traggestell übertragen, welches infolgedessen immer parallel zur augenblicklichen Laufrichtung des Radpaars ausgerichtet ist. In Gleisbögen ist die Achse des Radpaars daher stets radial ausgerichtet.

[0038] Das Radpaar ist in einer Ausführungsform der Erfindung an einem Längsende des Traggestells angeordnet. Auf diese Weise kann in einem Fahrzeugverband jedes Traggestell an beiden Enden gestützt werden, wodurch Nickbewegungen benachbarter Segmente gegeneinander von vornherein vermieden werden. Ein weiterer Vorteil dieser Ausführungsform ist, daß der Mantel lediglich an seinen längsseitigen Enden steif ausgebildet werden muß. Diese steifen Endabschnitte des Mantels erlauben also zum einen die starre Verbindung an das jeweils benachbarte Fahrzeugsegment und bewirken zum anderen die Übertragung der Spurführungskräfte vom Radpaar über das Traggestell auf die gelenkigen Mantelabschnitte.

[0039] Der Mantel weist in einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung einen ersten steifen Längsabschnitt auf, der in der Längsrichtung sowie in Richtungen senkrecht zur die Mittelpunkte der Räder verbindenden Gerade starr an das Traggestell gekoppelt ist. Bei einer mittigen wie einer endseitigen Anordnung des Radpaars am Traggestell ist der erste steife Längsabschnitt bevorzugt im Bereich der Achsebene angeordnet. Alternativ kann der Mantel jedoch einen ersten steifen Längsabschnitt außerhalb der Achsebene aufweisen. In beiden Fällen ist der Mantel in diesem ersten steifen Längsabschnitt in der Längsrichtung sowie in Richtungen senkrecht zur die Mittelpunkte der Räder verbindenden Gerade starr an das Traggestell gekoppelt. Die Kopplung erfolgt darüber hinaus derart, daß den zu erwartenden geringfügigen Torsionsbewegungen nur geringer Widerstand entgegengesetzt wird. Dagegen werden Relativbewegungen zwischen Mantel und Traggestell in Längsrichtung des Fahrzeugsegments und senkrecht zur Gleisebene (nach oben oder unten) weitestgehend unterdrückt. In diesen Richtungen ist die Kopplung von Mantel und Traggestell besonders "hart". Die in Querrichtung erfolgenden Relativbewegungen, die beispielsweise beim Durchfahren von Gleisbögen auftreten, werden im erforderlichen Rahmen unter Entgegensetzung eines großen Widerstands zugelassen.

[0040] Die Befestigung des Mantels am Traggestell im Bereich des ersten steifen Längsabschnittes erfolgt vorzugsweise an beiden Querseiten des Traggestells. Entsprechende Kopplungselemente sind bevorzugt im ersten steifen Längsabschnitt angeordnet. Sie können auch an seinen längsseitigen Rändern befestigt sein.

[0041] Durch die beschriebene Kopplung des ersten steifen Längsabschnitts des Mantels an das Traggestell ist der Mantel in diesem Bereich - wie das gesamte Trag-

gestell selbst - stets parallel zur aktuellen Laufrichtung des Radpaars ausgerichtet. Der steife Achsebenenabschnitt überträgt daher die vom Gleis auf das Traggestell geleiteten Spurführungskräfte in den Mantel zur Verformung des gelenkigen Mantelabschnitts.

[0042] In einem aus solchen Fahrzeugsegmenten zusammengesetzten Gliederfahrzeug werden die gelenkigen Abschnitte der starr gekoppelten Mäntel entsprechend der Ausrichtung verformt, die benachbarte erste steife Längsabschnitte relativ zu einander aufweisen. Betrachtet man ein solches Schienenfahrzeug als Ganzes, so bilden die Fahrwerke mit den Traggestellen und den ersten steifen Mantellängsabschnitten der Fahrzeugsegmente eine funktionale Einheit, gewissermaßen ein "Fahrzeugskelett", das während der Fahrt entsprechend dem momentanen Gleisverlauf die Form des Schienenfahrzeugs bestimmt.

[0043] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Mantel einen zweiten steifen Längsabschnitt auf, in dem der Mantel in Richtungen parallel und quer zur Längsrichtung elastisch rückstellbar an das Traggestell gekoppelt ist. Traggestell und Mantel können in Gleisbögen aufgrund dieser Kopplung im wesentlichen auf eine parallel zum Gleis stehende Ebene beschränkte Bewegungen relativ zueinander ausführen. Von dieser Beweglichkeit ausgenommen ist jedoch der mit dem ersten Verbindungselement am Traggestell befestigte erste steife Längsabschnitt (beispielsweise der Achsebenenabschnitt) des Mantels, der aufgrund seiner oben beschriebenen Befestigung am Traggestell dessen Bewegungen unmittelbar folgt. Vertikale Relativbewegungen zwischen Mantel und Traggestell werden auch im zweiten steifen Längsabschnitt weitgehend unterdrückt. Auf diese Weise wird eine unerwünschte Nickbewegung des Traggestells verhindert. Dies bedeutet eine nur geringfügige Belastung des Mantels im Vergleich mit bekannten Konstruktionen.

[0044] Bei mittiger Anordnung des Radpaars ist in einer Ausführungsform der Erfindung an beiden Längsenden des Fahrzeugsegments je ein zweiter steifer Längsabschnitt vorgesehen, in dem diese Kopplung zwischen Mantel und Traggestell realisiert ist.

[0045] Verbindungselemente zur Herstellung der unterschiedlichen Kopplungsarten zwischen Mantel und Traggestell in den ersten und zweiten steifen Längsabschnitten sind vorzugsweise jeweils als Gummi-Metall-Elemente ausgeführt. Damit wird zum einen eine auch häufig wechselnden Belastungen gegenüber stabile Verbindung zwischen Mantel und Traggestell hergestellt. Zum anderen wird der Mantel gegen Schwingungen und Vibrationen des Traggestells isoliert.

[0046] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Traggestell an die Traggestelle benachbarter Fahrzeugsegmente vorzugsweise elastisch koppelbar. Bei einem aus derartigen Fahrzeugsegmenten zusammengesetzten Fahrzeugverband sind die Traggestelle zum einen weitgehend unabhängig von einander beweglich. Jedes Traggestell richtet sich entsprechend

dem im vorstehenden Absatz beschriebenen Konzept des "Fahrzeugskeletts" nach der augenblicklichen Lauf- richtung "seines" Radpaars aus. Dabei bewegt sich das Traggestell des jeweiligen Fahrzeugsegments auch re- lativ zum Mantel, jedoch nicht dort, wo es im Bereich eines steifen Mantelabschnittes mit Hilfe der ersten Ver- bindungselemente am Mantel befestigt ist (vgl. oben). Zum anderen entsteht bei einer Relativbewegung be- nachbarter Traggestelle aufgrund der elastischen Kopp- lung eine Rückstellkraft, die in gleicher Weise wie die Elastizität des Mantels die gestreckte Ausrichtung des Fahrzeugverbandes fördert und plötzliche Relativbewe- gungen federnd dämpft. Schließlich kann durch die be- schriebene Kopplung der Traggestelle bei einem Fahr- zeugverband ein geschlossener, zusammenhängen- der, sich im Inneren des Schienenfahrzeugs über des- sen gesamte Länge erstreckender Innenboden gebildet werden. In einer Ausbildung des erfindungsgemäßen Fahrzeugs als Güterzug können auf diesem Boden La- sten gelagert und transportiert werden.

[0047] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, das Traggestell in zwei aneinander gekoppel- te, steife Längsabschnitte zu gliedern, die gegeneinan- der im wesentlichen wie die Traggestelle benachbarter Fahrzeugsegmente beweglich sind. Jeder Abschnitt des Traggestells stützt sich dabei auf je ein Radpaar. Die Radpaare können wie bei einem in sich steifen Trag- gestell jeweils mittig oder an einem Ende der Tragge- stellabschnitte angeordnet sein. Der Mantel weist bei dieser Ausführungsform im Bereich der Längserstrek- kung jedes Traggestellabschnitts je mindestens einen gelenkigen Mantelabschnitt auf und ist im Bereich der Achsebenen sowie der längsseitigen Enden der Trag- gestellabschnitte steif. Die Kopplung der Traggestellab- schnitte untereinander sowie zwischen diesen und dem Segmentmantel ist jeweils wie oben beschrieben mit Hilfe der ersten und zweiten Verbindungselemente aus- führbar. Auch die Gliederung des Traggestells in mehr als zwei derartige Längsabschnitte innerhalb eines Seg- mentes ist ohne weiteres möglich. Auf diese Weise kön- nen auch längere Fahrzeugsegmente mit großer Gelenk- igkeit hergestellt werden. Es ist in Weiterführung die- ses Konzeptes auch möglich, statt eines aus Fahr- zeugsegmenten zusammengesetzten Verbandes unter Verzicht auf die Segmentierung ein hochgelenkiges Langfahrzeug mit einem einstückigen Mantel zu kon- struieren.

[0048] In einer bevorzugten Ausführungsform hat das Fahrzeugsegment eine Längserstreckung von weniger als 10 Metern. Ein durch Kopplung derartiger Segmente gebildetes Gliederfahrzeug zeichnet sich durch eine sehr hohe Anpassung an den Gleisverlauf aus. Dies er- öffnet die Möglichkeit, den zur Verfügung stehenden Lichtraum am Gleis - unter Berücksichtigung der fahr- dynamischen Einflüsse - für eine Verbreiterung der Seg- mente zu nutzen, um damit eine höhere Nutzfläche bzw. höheren Raumkomfort zu erzielen. Die mit der geringen Längserstreckung der Fahrzeugsegmente einherge-

hende geringe Stützweite zwischen benachbarten Rad- paaren verringert weiterhin die Last pro Radpaar, da die Last auf eine große Anzahl von Stützstellen verteilt wird. Dies erlaubt eine Verringerung des konstruktiven Auf- wandes insbesondere für das Traggestell, verbunden mit zusätzlichen Leichterungsgewinnen. Vorzugsweise weisen die Fahrzeugsegmente eine Längserstreckung von sogar lediglich 3 bis 5 Metern auf. Ein aus solchen Fahrzeugsegmenten zusammengesetztes Gliederfahr- zeug bildet eine weitgehend homogen elastische Röh- re, die sich an jedem Ort parallel zum Gleis ausrichtet. Insbesondere ist der laterale Überstand über das Gleis auch in Gleisbögen über die gesamte Längserstreckung des Schienenfahrzeugs gleichbleibend.

[0049] Die starre Kopplung zwischen den Mänteln be- nachbarter Fahrzeugsegmente erfolgt bei alternativen Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Glieder- fahrzeugs durch eine Flanschverbindung, eine Reisver- schluß-Verbindung oder eine Kederverbindung. Diese Verbindungstechniken können auch kombiniert ange- wendet werden. Sie zeichnen sich durch eine homoge- ne Verteilung der in Längsrichtung des Gliederfahr- zeugs gerichteten Kräfte über den Mantelquerschnitt senkrecht zur Längsachse aus. Der Kraftfluß wird zwis- chen den Fahrzeugsegmenten nicht wie bei bekannten Gliederfahrzeugen in Gelenkeinrichtungen umgeleitet. Der Wegfall derartiger Einrichtungen im Verbindungsbereich der Fahrzeugsegmente erlaubt aufgrund eine besonders einfache und leichte Konstruktion insbeson- dere des Traggestells.

[0050] Aufgrund der beschriebenen Eigenschaften sind Schienenfahrzeuge nach dem erfindungsgemäßen Konzept in idealer Weise für den Betrieb bei hohen Ge- schwindigkeiten bis zu 350km/h geeignet.

[0051] Für den Einsatz des Fahrzeugsegments im Personenverkehr ist der Einbau eines separaten, stei- fen Innenbodens in die Rumpfsegmente vorgesehen. Vorzugsweise ist dieser Innenboden mit einem Abstand oberhalb des Traggestells angeordnet, mit Hilfe von Stützelementen auf dem Traggestell abgestützt und er- streckt sich über die gesamte Länge eines Rumpfseg- ments. Der Mantel wird nicht belastet. Am Innenboden können Sitze, Tische oder sonstige Einrichtungsgegen- stände befestigt werden. Die Stützelemente werden bei dieser Ausführungsform vorzugsweise gleichzeitig zur Federung des Innenbodens genutzt und sind hierfür entsprechend elastisch - etwa als fluidbetriebene Fe- derelemente- ausgebildet und evtl. mit Dämpfern ver- sehen. Diese Federung ist deutlich weicher als Stoß- und Schwingungsverzereinrichtungen in den Radbe- festigungen, um den Innenboden gegen vom Fahrwerk am Gleis aufgenommene Stöße und Vibrationen zu iso- lieren. Zur Schallisolation und zum Abschluß gegen an- dere Rumpfhohlräume wird der Innenboden bei dieser Ausführungsform mit Hilfe einer Dichtlippe elastisch am Segmentmantel befestigt. Um die Bewegungen der ela- stischen Mantelabschnitte für den Fahrgast weitgehend unmerklich zu machen, kann der Innenboden als seitlich

bis zur Fensterunterkante reichende Wanne ausgebildet werden. Eine Einschränkung der Beweglichkeit des Segmentmantels wird durch eine elastische Kopplung der Seitenwände der "Wanne" mit dem Mantel vermieden.

[0052] Der sich zwischen dem Innenboden und dem Traggestell erstreckende Hohlraum kann für die Anordnung von Versorgungsleitungen genutzt werden. Die Zuführung von Kühlluft für Radlager und Maschinenaggregate und von Frischluft für eine Klimaanlage kann durch den Zwischenraum zwischen der Unterseite des Traggestells und der darunter verlaufenden Mantelinnenseite erfolgen.

[0053] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung für den Personenverkehr sind zur Abstützung des Innenbodens Federelemente nahe den seitlichen Enden des Innenbodens mit jeweils gleichem Abstand zur Mitte der Quererstreckung des Segments angeordnete vorgesehen, die über Stellelemente mit einer Steuereinrichtung verbunden sind. Durch entsprechende Ansteuerung der Stellelemente beim Durchfahren von Gleisbögen werden die Federelemente so vorgespannt, daß der Innenboden um einen entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Gleisbogenradius bestimmten Winkel zur Innenseite des Bogens hin geneigt wird. Die einstellbaren Neigungswinkel sind geringer als 8 Grad, bevorzugterweise maximal 4 Grad. Die Quererstreckung des Innenbodens ist hierfür so weit verringert, daß diese Schwenkbewegung uneingeschränkt ausgeführt werden kann. Auf diese Weise wird das erfindungsgemäße Fahrzeug mit einer Neigetechnik ausgestattet, durch die die Neigung des Segmenttrumpfes vermieden wird. Lediglich die Innenwanne bzw. der Innenboden eines jeweiligen Segments mit den daran befestigten Einbauten wird geneigt, um die bei schneller Kurvenfahrt auftretenden Kraftwirkungen zu kompensieren. Dabei verformen sich die elastischen Seitenwände bzw. die elastischen Verbindungen des Innenbodens mit dem Segmentmantel. Durch diese Neigetechnik beansprucht das Schienenfahrzeug in Gleisbögen weniger Lichtraum als Fahrzeuge, bei denen der gesamte Segmenttrumpf geneigt wird. Weiterhin benötigt diese Neigetechnik für die Stellelemente besonders wenig Antriebsenergie, weil vergleichsweise geringe Massen bewegt werden. Nähere Details hierzu finden sich in einer weiteren, gleichzeitig eingereichten Patentanmeldung.

[0054] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet und werden bei der nachfolgenden Beschreibung einiger Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung deutlich. Darin zeigt

Figur 1 eine perspektivische, teilweise geschnittene und vereinfachte Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Gliederfahrzeugs,

Figur 2a eine Querschnittsansicht eines ersten Verbindungselementes zwischen einem Segmentmantel und einem Traggestell des Schienenfahrzeugs nach Figur 1,

Figur 2b des vereinfachte perspektivische Ansicht des ersten Verbindungselements,

Figur 2c eine Querschnittsansicht eines zweiten Verbindungselementes zwischen dem Segmentmantel und dem Traggestell des Schienenfahrzeugs nach Figur 1,

Figur 2d eine vereinfachte perspektivische Ansicht des zweiten Verbindungselements,

Figur 3 eine Querschnittsansicht eines Fahrzeugsegments des Ausführungsbeispiels nach Figur 1,

Figur 4 eine Seitenansicht zweier Segmente bei einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 5 eine Querschnittsansicht eines Fahrzeugsegments nach Figur 4,

Figur 6 eine Längsschnittansicht eines Teils eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs und

Figur 7 eine Seitenansicht zweier Segmente analog zu Figur 4 bei einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0055] Figur 1 zeigt einen Teil eines Schienenfahrzeugs 10 in vereinfachter, perspektivischer und teilweise geschnittener Ansicht. Dieses Ausführungsbeispiel ist für einen Einsatz als Güterzug konzipiert. Dargestellt sind sechs Fahrzeugsegmente 12 bis 22 mit einer Länge von jeweils rd. 4 Metern, die über ein mittig angeordnetes Fahrwerk 24 auf auf einem Schienenpaar 26 abgestützt sind. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind Einzelfahrwerke mit je einem Radpaar vorgesehen. Die Achse des Radpaars ist lediglich in einer senkrecht zur Fahrtrichtung stehenden Achsebene beweglich. Diese Achsebene enthält eine Gerade 32, welche die Mittelpunkte der Räder verbindet. Jedes Fahrwerk 24 ist über nicht dargestellte Feder- und/oder Dämpfungsglieder an einem Traggestell 34 befestigt. Das Traggestell 34 ist steif ausgebildet und erstreckt sich innerhalb des jeweiligen Fahrzeugsegments im wesentlichen über die gesamte Länge und Breite des Mantels 36, jedoch mit einigen Zentimetern Abstand von dessen Innenseite. Der Mantel 36 ist zur Gewährleistung seiner definierten Gelenkigkeit im Bereich der Achsebene und an seinen längsseitigen Enden mit dem Traggestell über spezielle Verbindungselemente 38

bzw. 40 verbunden, die weiter unten anhand der Figuren 2a bis 2d im einzelnen beschrieben werden.

[0056] Die Fahrzeugsegmente 12 bis 22 weisen an ihren längsseitigen Enden Trennstellen 42 auf, an denen die Mäntel über (hier nicht näher dargestellte) Flanschverbindungen aneinander gekoppelt sind. Anstelle der Flanschverbindung kann aber auch jede andere, im wesentlichen starre Verbindungsart verwendet werden, beispielsweise eine Kederverbindung oder eine Reissverschlußverbindung. Bei einer Kederverbindung werden benachbarte Mäntel durch ein sich über den gesamten Umfang erstreckendes Verbindungsstück mit jedoch offenen Enden aneinander gekoppelt, das mit Kedern an seinen in Längsrichtung weisenden Enden in an beiden Mänteln vorgesehene Führungsnuten eingreift. Das Verbindungsstück ist zum Koppeln der Mäntel in die Führungsnuten einziehbar, kann also beim Trennen der Mäntel auch auf einfache Weise wieder entfernt werden. Das Verbindungsstück ist in Umfangsrichtung des Mantels elastisch verformbar, jedoch in Längs- und Querrichtung des Mantels steif.

[0057] Die Mäntel 36 sind jeweils einstückig aus Faserverbundwerkstoffen gefertigt und weisen steife und gelenkige Abschnitte auf. Zur Verdeutlichung sind in Figur 1 steife Mantelabschnitte 44 und 46 ohne Schraffur und gelenkige Mantelabschnitte 48 schraffiert gezeichnet. Die steifen Endabschnitte 44 erstrecken sich bei diesem Schienenfahrzeug jeweils von den Stirnseiten der Segmente her über eine Länge von etwa 20 cm zur Segmentmitte hin. Steife Mittelabschnitte 46 sind jeweils von der Achsebene aus über jeweils etwa 40 cm zu beiden Stirnseiten hin ausgebildet. Zwischen diesen steifen Bereichen, die sich jeweils über den gesamten Umfang des Mantels erstrecken, sind gelenkige Mantelabschnitte 48 ausgebildet.

[0058] Da das Schienenfahrzeug 10 für den Gütertransport vorgesehen ist, sind im Mantel der Fahrzeugsegmente 14 bis 22 keine Fenster vorgesehen. Lediglich Kopfsegmente 12 haben Fenster 50 und Türen 52. Die Beladung des Innenraums erfolgt von den Stirnseiten getrennter Segmente her. In einzelnen Segmenten kann der Mantel 36 zur Erleichterung des Beladevorgangs auch (nicht dargestellte) Dachöffnungen und/oder Seitenwandtüren haben, jedoch ausschließlich in den steifen Mittelabschnitten 46, die hierfür mit entsprechend größerer Längserstreckung ausgebildet sind.

[0059] Figur 2a zeigt in einer Querschnittsansicht das erste Verbindungselement 38, mit dessen Hilfe sich der Mantel 36 im steifen Abschnitt 46 um die Achsebene auf dem Traggestell 34 befestigt ist. In Figur 2b ist dasselbe Verbindungselement in einer perspektivischen Ansicht dargestellt. Verbindungselemente 38 sind an beiden Querseiten des Traggestells 34 einander gegenüberliegend angeordnet.

[0060] Das erste Verbindungselement 38 hat eine rechteckige Rückenplatte 54, die mit dem Mantel 36 verbunden ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist dafür eine einfache Schraubverbindung vorgesehen, für

die die Rückenplatte 54 mehrere Bohrungen 56 aufweist. Von der Rückenplatte 54 erstreckt sich ein zylindrischer Bolzen 58 zur Querseite des Traggestells 34 hin. Die Rückenplatte 54 und der Bolzen 58 sind einstückig aus einem biegesteifen Material, vorzugsweise aus Metall gefertigt. Der Bolzen kann zur Befestigung am Mantel alternativ auch mit seinem rückseitigen Ende im Mantel verankert oder eingebettet sein. Etwa ab der Hälfte bis hin zum vorderen Ende seiner Längserstreckung ist der Bolzen 58 von einem fest mit ihm verbundenen Gummimantel 60 umgeben. Dieser wiederum wird von einem fest mit ihm verbundenen Außenmantel 62 umschlossen, der sich über das Ende des Bolzens 58 hinaus erstreckt und dabei zum Traggestell 34 hin verjüngt, um deren Querseite mit einer schlitzförmigen Öffnung 64 fest zu umfassen. Das Traggestell kann relativ zur Öffnung 64 nicht bewegt werden. Hierfür sind nicht dargestellte Befestigungselemente vorgesehen.

[0061] Traggestell 34 und Mantel werden durch das Verbindungselement 38 jedoch nicht völlig steif verbunden. Das Traggestell und der Bolzen 58 sind mit geringem Abstand zueinander angeordnet, so daß sich das Traggestell 34 zusammen mit dem Außenmantel 62 des Verbindungselements ein Stück weit auf den Bolzen 58 zu bewegen kann, wobei der Gummimantel 60 den Impuls des Traggestells 34 quer zum Gleis aufnimmt und entsprechend elastisch verformt wird, wobei eine der Auslenkung entgegengerichtete Rückstellkraft erzeugt wird. Auf diese Weise wird der Mantel gegen vom Fahrwerk auf das Traggestell übertragene, hochfrequente fahrdynamische Impulse isoliert.

[0062] Das erste Verbindungselement 38 übernimmt also die Übertragung von Beschleunigungs- und Spurführungskräften vom Traggestell auf den Mantel. Weiterhin isoliert es den Mantel gegen die Übertragung kurzzeitiger und hochfrequenter Impulse.

[0063] In den Figuren 2c und 2d ist ein Ausführungsbeispiel des zweiten Verbindungselements 40 dargestellt, mit dessen Hilfe der Mantel nahe seinen längsseitigen Enden auf dem Traggestell abgestützt wird. Auch die zweiten Verbindungselemente 40 sind an beiden Querseiten des Traggestells 34 einander gegenüberliegend angeordnet, wobei jeweils mehrere Verbindungselemente 38 hintereinander angeordnet sein können. Die Querschnittsansicht der Figur 2c zeigt, daß der prinzipielle Aufbau des zweiten Verbindungselementes 40 dem des ersten ähnlich ist. Jedoch sind anhand der perspektivischen Darstellung in Figur 2d folgende Unterschiede zu erkennen: das zweite Verbindungselement 40 hat einen vierkantigen Bolzen 66, dessen Oberseite 68 und Unterseite 70 etwa ab der Hälfte ihrer Längserstreckung zum Traggestell 34 hin mit Gummischichten 72 und 74 fest verbunden sind. Die Gummischichten werden von Außenschalen 76 und 78 bedeckt, die sich über die Länge des Vierkantzapfens 66 hinaus erstrecken und zum Traggestell 34 hin gebogen sind, um diese von oben und unten her fest zu umfassen.

[0064] Um die Gelenkigkeit des Mantels nicht einzu-

schränken, toleriert das zweite Verbindungselement 40 Relativbewegungen zwischen Traggestell 34 und Mantel parallel zur Gleisebene. Solche Relativbewegungen treten regelmäßig beim Durchfahren von Gleisbögen auf. Dabei drehen sich Traggestell und Fahrwerk gemeinsam um eine Hochachse, die in der Achsebene die Achsengerade 32 unter rechtem Winkel schneidet. Das Traggestell 34 wird durch Einwirkung des Fahrwerks zusammen mit den Schalen 76 und 78 relativ zum Vierkantbolzen 66 verschoben. Infolgedessen verformen sich die Gummischichten der zweiten Verbindungselemente 40 parallel zur Gleisebene längs und quer zur Fahrtrichtung. Die Verformungen sind bogenaußen und bogeninnen unterschiedlich. Die von den Gummischichten dabei erzeugte Rückstellkraft begrenzt die Auslenkung und unterstützt eine Rückstellbewegung.

[0065] Der Schwenkwinkel des Traggestells in einem Gleisbogen von 250 m Radius beträgt bei einem Traggestell von 4 m Länge etwa 1 Grad. Die damit verbundene geringfügige Relativbewegung des Traggestells in Längs- und Querrichtung gegen den Mantel wird durch das Verbindungselement 40 nicht behindert.

[0066] Beim Durchfahren von Gleissenken oder -kuppen treten aufgrund der großen Radien wesentlich geringere Verformungswege bei den Verbindungselementen 38 und 40 auf als in Gleisbögen. Die Verbindungselemente 40 sind daher konstruktiv in vertikaler Richtung deutlich steifer ausgelegt als in Richtungen parallel zur Gleisebene. Die Verformung des Mantels wird nicht behindert. Die geringere Verformbarkeit der Verbindungselemente 40 in vertikaler Richtung ist auch von Bedeutung, wenn das Traggestell stark ungleichmäßig beladen ist. In diesem Fall übernehmen die Verbindungselemente 40 die Aufgabe, daß Traggestell abzustützen, wodurch ein Teil der Last auf den Mantel übertragen werden muß.

[0067] Beim Einfahren in einen Gleisbogen über eine Überhöhungsrampe wird der Mantel des Fahrzeugsegmentes zum einen - wie oben beschrieben - gebogen und zum anderen geringfügig tordiert. Die vertikale Verformbarkeit der Verbindungselemente ist ausreichend hoch, um die Torsionsbewegung gegen das Traggestell zuzulassen.

[0068] Die unterschiedliche Konstruktion der Verbindungselemente 38 und 40 ist von wesentlicher Bedeutung für die Gelenkigkeit des Schienenfahrzeugs. Da das Traggestell 34 gegen die ersten Verbindungselemente 38 keine Bewegung in Richtung der Längsachse vollziehen kann, bilden Fahrwerk, Traggestell 34 und Mantel an den steifen Mittelabschnitten 46 eine im wesentlichen starre Einheit, die als eine Stützstelle des Schienenfahrzeugs fungiert. An diesen Stützstellen überträgt einerseits das Fahrzeug seine Last auf das Gleis, andererseits entstehen hier durch die Wechselwirkung der Räder mit dem Gleis Brems-, Beschleunigungs- und Spurführungskräfte, die vom Fahrwerk über das Traggestell direkt -jedoch unter Zwischenschaltung der beschriebenen Dämpfstufen- auf den Mantel

übertragen werden. Zwischen den Stützstellen wird der Mantel in seinen gelenkigen Abschnitten entsprechend verformt. Die Stützstellen erfüllen insofern eine Skelettfunktion. Zwischen den Stützstellen benachbarter Segmente sind das Traggestell und der Mantel nach Maßgabe der zweiten Verbindungselemente 40 gegeneinander beweglich, um die Verformung der gelenkigen Mantelabschnitte beim Durchfahren von Gleisbögen, Gleiskuppen und -senken nicht zu behindern.

[0069] Primäre Aufgabe des Traggestells 34 ist bei dieser Konstruktion die Übertragung der Fahrzeuglast auf das Fahrwerk. Die Verbindungselemente 38 und 40 lassen keine wesentliche vertikale Relativbewegung des Traggestells 34 gegen den Mantel zu. Die Federung in vertikaler Richtung durch die Gummimäntel 60 bzw. -schichten 72 und 74 ist also hart.

[0070] Die elastische Kopplung benachbarter Traggestelle dient ihrer Beweglichkeit relativ zueinander, nicht in erster Linie der Übertragung von Längskräften. In Längsrichtung wirkende Kraftkomponenten werden überwiegend durch den Mantel an das nächste Segment übertragen. In Querrichtung wirkende Kraftkomponenten verursachen eine der Relativbewegung benachbarter Stützstellen entsprechende Verformung der gelenkigen Mantelabschnitte. Um bei der Fahrt veränderliche Lücken zwischen den Traggestellen abzudecken und einen durchgehenden innenboden herzustellen, werden benachbarte Traggestelle durch beiderseits befestigbare, elastische Dichtungstreifen verbunden.

[0071] Figur 3 zeigt eine Querschnittsansicht des Fahrzeugsegments 16 in einer durch die Linie III-III in Figur 1 gekennzeichneten Ebene, also in einem elastischen Abschnitt 48. Die maximale Quererstreckung des Mantels beträgt etwa 3,30 m, seine maximale Höhe über der Schienenoberkante etwa 3 m. Auch die unteren Teile des Mantels nutzen - unter Berücksichtigung fahrdynamischer Effekte, etwa der Federung - den entsprechend der Eisenbahnbau- und -betriebsordnung (EBO) zur Verfügung stehenden Regellichtraum so weit wie möglich aus und können bei maximaler Einfederung bis auf 13 bis 8 cm über der Schienenoberkante herabragen. Der Mantel 36 ist in diesem Abschnitt, abgesehen von Raddurchlässen, vollständig geschlossen. Das Traggestell 34 ist auf dem nicht näher dargestellten Einzelfahrwerk 24 befestigt.

[0072] An den Querseiten erfolgt die Überbrückung des Abstandes zwischen Traggestell und Mantel, abgesehen von den Verbindungselementen 38 und 40, durch einerseits am Traggestell oder Mantel befestigbare und andererseits am Mantel bzw. Traggestell anliegende Dichtlippen.

[0073] Dichtlippen 84 aus gummielastischem Material sind einerseits an den Querseiten des Traggestells 34 befestigt und liegen andererseits am Mantel 36 an. Alternativ können beidseitig befestigte, elastische Dichtungstreifen Verwendung finden. Auf diese Weise wird ein geschlossener Innenraum hergestellt, wobei die Beweglichkeit von Mantel und Traggestell relativ zueinander

der nicht eingeschränkt wird. Das Traggestell 34 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus Metall gefertigt und plattenförmig ausgebildet. Konstruktionsweise und verwendetes Material des Traggestells sind jedoch entsprechend den Anforderungen unter Verwendung bekannter Technologien variierbar. Es können beispielsweise auch Faserverbundwerkstoffe verwendet oder eine Hybridbauweise angewandt werden.

[0074] Figur 4 zeigt eine Längsansicht zweier Segmente 90 und 92 eines für den Personenverkehr vorgesehenen zweiten Ausführungsbeispiels. Beide Segmente haben eine gleiche Längserstreckung von etwa 6 m. Wie die Segmente des ersten Ausführungsbeispiels haben sie je ein mittig unterhalb angeordnetes Fahrwerk mit einem Radpaar 94 und sind über eine Flanschverbindung 96 starr aneinander gekoppelt. Durch gestrichelte Linien werden die Positionen eines Traggestells 98 und eines Innenbodens 100 angedeutet. Auf diese wird unten anhand von Figur 5 näher eingegangen. Das erste Segment 90 hat einen Mantel 102 mit zwei darin vorgesehenen, jeweils nahe den längsseitigen Enden angeordneten Fenstern 104 und 106 sowie einer Türvorrichtung 108, die ein weiteres Fenster 110 aufweist. Das zweite Segment 92 hat in gleicher Anordnung und Größe ebenfalls Fenster 112 und 114. Zusätzlich sind im mittleren Abschnitt zwei Fenster 116 und 117 vorgesehen. Die Fenster und Türvorrichtungen sind bündig in die Außenfläche des Mantels 102 eingepaßt.

[0075] Bei der Zusammenstellung eines Personenzugs können bis zu etwa 40 Segmente nach Art der hier dargestellten aneinandergehängt werden. An den Enden eines solchen Schienenfahrzeugs sind jeweils Kopfwagen vorgesehen, vgl. Figur 1.

[0076] Wie bei der Darstellung des ersten Ausführungsbeispiels sind elastische Abschnitte 118 der Segmentmäntel 90 und 92 in Figur 4 schraffiert gezeichnet. Die Anordnung und Längserstreckung elastischer und steifer Abschnitte ist bei beiden Segmenten identisch. Auf diese Weise ist die Gelenkigkeit in jedem Segment gleich ausgebildet und sichert eine homogene Anpassung des Schienenfahrzeugs als Ganzem an den Gleisverlauf. Weiterhin gestaltet sich die Herstellung der Mäntel unterschiedlicher Segmenttypen besonders wirtschaftlich, da lediglich im Mittelabschnitt entweder eine Türöffnung oder eine Fensteröffnung vorzusehen ist, ansonsten aber ein identischer Produktionsablauf eingehalten werden kann. Für Segmente mit einer speziellen Innenausstattung, etwa für ein Zugrestaurant, sanitäre Anlagen oder Antriebsaggregate kann die Anordnung und Größe der Fenster bzw. Türen verändert werden.

[0077] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erstrecken sich die elastischen Abschnitte 118 in beiden dargestellten Segmenttypen jeweils zum einen mit einem Abstand von ca. 20cm zum Segmentende über eine Länge von etwa 30cm in Richtung des nahen Fensters 114 bzw. 112 (und 104 bzw. 106). Weitere elasti-

sche Abschnitte gleicher Länge sind zum anderen beiderseits der Tür 108 bzw. des Mittelfensters 116 zur Segmentmitte hin vorgesehen.

[0078] Figur 5 zeigt eine Querschnittsansicht des Fahrzeugsegments 92. Die Schnittebene ist in Figur 4 durch die Linie V-V gekennzeichnet. Das der Konstruktion des Fahrzeugsegments 92 zugrunde liegende Prinzip ist dem oben anhand des ersten Ausführungsbeispiels erläuterten im wesentlichen gleich. Ein Traggestell 120 ist auf einem in der Mitte der Längserstreckung des Segments angeordneten Fahrwerk 122 befestigt. Die Räder des Radpaars sind so gelagert, daß eine ihre Mittelpunkte verbindende Gerade 123 stets in einer Achsebene liegt, die senkrecht zur Fahrtrichtung steht. Dabei kann das Radpaar sowohl von einzeln gelagerten Rädern als auch von einem Radsatz mit zwei über eine Achse gekoppelten Rädern gebildet werden. An den Querseiten des Traggestells 120 stützt sich ein Mantel 124 ab. Die Verbindung des Mantels mit dem Traggestell erfolgt im wesentlichen in der gleichen Weise, wie sie anhand von Figur 1 und 2 ausführlich beschrieben wurde. Da die Schnittebene der Figur 5 nahe der Achsebene des Fahrzeugsegments 92 liegt, sind hier die Verbindungselemente 38 dargestellt.

[0079] Abweichend vom in Figur 3 dargestellten Segmentprofil hat das Traggestell 120 eine in Querrichtung mittig angeordnete Wanne 126, die sich zur Aufnahme von fahrzeugtechnischen Einheiten längs des Segments erstreckt, jedoch den Bereich des Fahrwerks ausspart. Zwei vertikale Seitenwände 128 und 130 grenzen die Wanne 126 vom Hohlraum unterhalb des Traggestells 120 ab, haben jedoch keine wesentliche tragende Funktion. Das Traggestell weist auf seiner Unterseite Längsträger 138 auf.

[0080] Oberhalb des Traggestells 120 erstreckt sich über die gesamte Länge des Segments ein steifer Innenboden 132. An seine Querenden, die mit Abstand zum Mantel angeordnet sind, schließen beiderseits Dichtlippen 134 und 136 an, die sich nach oben hin an die Seitenwand des Mantels anschmiegen und den Raum oberhalb des Innenbodens über die ganze Länge des Segments von den darunterliegenden Hohlräumen abdichten.

[0081] Zur Lagerung des Innenbodens 132 auf dem Traggestell 120 sind beiderseits der Mitte des Segmentquerschnitts Federbälge 140 und 142 angeordnet, die in auf der Unterseite des Innenbodens 132 angeordnete Fassungen 144 und 146 eingebettet sind. In Längsrichtung sind jeweils mehrere solcher Federbälge hintereinander vorgesehen. Zusätzlich zur Lastübertragung vom Innenboden auf das Traggestell sorgen sie aufgrund ihrer Dämpfungscharakteristik für eine weitgehende Isolierung des Innenbodens von fahrdynamischen Impulsen und damit für ein ruhiges und komfortables Fahrgefühl.

[0082] Die beschriebene Lagerung und die elastische Befestigung an den Seitenwänden des Mantels 124 erlaubt eine Schwenkbewegung des Innenbodens 132

um eine senkrecht zur Querschnittsebene durch seine Mitte verlaufende Längsachse. Diese Konstruktion bietet die Grundlage für eine Neigetechnik, bei der während der Fahrt durch Gleisbögen der Fahrzeugrumpf unverändert bleibt und nur der Innenboden zur Bogenmitte hin geneigt wird. Die Druckregelung und -steuerung der Federbälge erfolgt in dem Fachmann aus herkömmlicher Neigetechnik bekannter Weise. Nähere Einzelheiten zur schwenkbaren Lagerung des Innenbodens 132 finden sich in einer gleichzeitig eingereichten Patentanmeldung der Anmelderin.

[0083] Der oberhalb des Innenbodens 132 ausgebildete Fahrgastraum bietet aufgrund der durch die Erfindung ermöglichten Breite Innenraums des Fahrzeugsegments von ca. 3,20 m mehr Raum als in bekannten Fahrzeugen. Dies kann beispielsweise für eine Bestuhlung 148 in Fünferreihen genutzt werden, wie sie in Figur 5 angedeutet ist.

[0084] Figur 6 zeigt anhand einer vereinfachten Längsschnittzeichnung ein drittes Ausführungsbeispiel mit einer alternativen Fahrwerksanordnung. Dargestellt sind die längsseitigen Enden zweier benachbarter Fahrzeugsegmente 150 und 152 eines für den Gütertransport vorgesehenen Schienenfahrzeugs 154.

[0085] Die Fahrzeugsegmente 150 und 152 weisen wie bei den vorhergehenden Ausführungsbeispielen je ein Traggestell 156 bzw. 158 auf. Das Traggestell 158 stützt sich an seinem Ende auf ein Einzelfahrwerk 160. Die zwischen Fahrwerk 160 und Traggestell 158 eingezeichneten Federn 162 und 164 symbolisieren eine Primärfederung, die, entsprechend dem zur Beschreibung von Figur 1 und 2 Gesagten, Relativbewegungen zwischen Fahrwerk und Traggestell in Richtungen parallel zur Gleisebene im wesentlichen unterdrückt.

[0086] Das Traggestell 156 des Fahrzeugsegments 150 wird mit seinem angrenzenden Ende am Traggestell 158 abgestützt. Hierzu weist dieses eine Stütze 166 auf, auf der das Traggestell 156 über ein Gummi-Metall-Element 168 gelagert ist. Diese Verbindung der Traggestelle ist zum Trennen der Fahrzeugsegmente lösbar. Das Gummi-Metall-Element 168 weist eine ähnliche Charakteristik auf wie das anhand der Figuren 1 und 2 erläuterte Verbindungselement 40 und erlaubt eine Relativbewegung der Traggestelle 156 und 158 beim Durchfahren von Gleisbögen, -senken und -kuppen.

[0087] Der Mantel 170 des Fahrzeugsegments 152 ist im Bereich der Achsebene über Verbindungselemente 38 am Traggestell befestigt. Verbindungselemente 40 zwischen dem Mantel 172 des Fahrzeugsegments 150 und dem Traggestell 156 sind an diesem längsseitigen Ende nicht erforderlich. Es genügt hier die elastische Kopplung über eine (nicht dargestellte) Dichtlippe 84 (vgl. Figur 3).

[0088] Elastische Abschnitte der Mäntel 170 und 172 sind wie in den vorangehenden Figuren schraffiert gekennzeichnet. An den längsseitigen Enden sind die Mäntel steif ausgebildet und mit einer Flanschverbindung 174 starr aneinander gekoppelt.

[0089] Das Fahrzeugsegment 150 ist an seinem anderen, in Figur 6 nicht dargestellten längsseitigen Ende so ausgebildet wie das Fahrzeugsegment 152. Entsprechend ist das Fahrzeugsegment 152 an seinem anderen, nicht dargestellten Ende so ausgebildet wie das Fahrzeugsegment 150 in Figur 6. Auf diese Weise ist jedes Traggestell an beiden Enden abgestützt.

[0090] Dieses Ausführungsbeispiel hat den Vorteil, daß der Mantel an einem Ende sowohl seine Funktion als Teil der Stützstelle bzw. "Skelettelements" des Fahrzeugs 154 übernimmt und daher schon steif ausgebildet ist für die Herstellung einer starren Verbindung zum Mantel des benachbarten Fahrzeugsegments. Dies ermöglicht eine höhere Flexibilität bei der Aufteilung des Mantels in starre und gelenkige Abschnitte. Diese Bauform eignet sich daher insbesondere auch zur Konfiguration für den Personenverkehr.

[0091] Dies ist anhand von Figur 7 dargestellt. Hier ist als viertes Ausführungsbeispiel in zu Figur 4 analoger Weise eine seitliche Teilansicht eines Gliederfahrzeugs 176 gezeigt. Dieses ist im wesentlichen entsprechend dem Ausführungsbeispiel aus Figur 6 aufgebaut. Die beiden dargestellten Fahrzeugsegmente 178 und 180 weisen jedoch für den Personenverkehr ausgebildete Mäntel 182 und 184 mit Öffnungen für Fenster 186 bzw. eine Türvorrichtung 188 auf. Gelenkige Mantelabschnitte sind bei diesen Fahrzeugsegmenten in der Mitte ihrer Längserstreckung ausgebildet. Je nach Funktion des Fahrzeugsegments und der damit einhergehenden Anordnung von Fenstern und Türen können die gelenkigen Mantelabschnitte jedoch auch an anderen Stellen der Längserstreckung ausgebildet sein. Ausgeschlossen sind, wie oben erläutert, lediglich die als Stütz- und Verbindungsstellen dienenden längsseitigen Enden.

Patentansprüche

1. Fahrzeugsegment (12 bis 22, 90, 92, 150, 152, 178, 180) für ein schienengebundenes Gliederfahrzeug, mit einem Traggestell (34, 98, 120, 156, 158) auf mindestens einem Radpaar (24, 122, 160) und mit einem im Querschnitt röhrenförmigen äußeren Mantel (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) an dem Traggestell (34, 98, 120), der Einbauten (148) des Fahrzeugsegments (12 bis 22, 90, 92, 150, 152) umhüllt, wobei die Längsachse des Mantels (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) in Fahrtrichtung verläuft, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mantel (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) an den Mantel eines benachbarten Fahrzeugsegmentes starr koppelbar ist und mindestens einen gelenkigen Mantelabschnitt (48, 102, 118, 190) aufweist, der in Richtung der Längsachse eine vorgegebene Länge hat.
2. Fahrzeugsegment nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen über die gesamte Länge des Fahr-

zeugsegments im wesentlichen gleichbleibenden Querschnitt des Mantels (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184).

3. Fahrzeugsegment nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der gelenkige Mantelabschnitt (48, 102, 118, 190) hinsichtlich quer zur Längsachse einwirkender Kräfte elastisch verformbar ist. 5
4. Fahrzeugsegment nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die elastische Verformbarkeit des gelenkigen Mantelabschnitts (48, 102, 118, 190) hinsichtlich senkrecht zur Gleisebene gerichteter Kräfte geringer ist als hinsichtlich parallel zur Gleisebene gerichteter Kräfte. 10
5. Fahrzeugsegment nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der gelenkige Mantelabschnitt (48, 102, 118, 190) um die Längsachse elastisch tordierbar ist. 15
6. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mantel (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) und/oder der gelenkige Mantelabschnitt (48, 102, 118, 190) aus mehreren Materialschichten aufgebaut sind. 20
7. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der gelenkige Mantelabschnitt (48, 102, 118, 190) mindestens eine Glasfasern, Polymer- und/oder Kohlenstoff-Fasern enthaltende Schicht aufweist. 25
8. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der gelenkige Mantelabschnitt (48, 102, 118, 190) mindestens eine aus Metall ausgebildete Schicht aufweist. 30
9. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mantel (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) einstückig ausgebildet ist. 35
10. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** steuerbare Stellglieder zur Erzeugung von Kräften, die eine elastische Krümmung oder Streckung des Mantels (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) bewirken, bei welcher die Längsachse des Mantels gekrümmt oder gestreckt wird. 40
11. Fahrzeugsegment nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stellglieder in den Mantel integriert sind. 45
12. Fahrzeugsegment nach Anspruch 10 oder 11, **ge-**

kennzeichnet durch mechanisch betriebene Stellglieder.

13. Fahrzeugsegment nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stellglieder fluidbetrieben sind.
14. Fahrzeugsegment nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stellglieder piezoelektrisch oder elektromagnetisch betrieben sind.
15. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mantel (102, 124, 182, 184) mindestens eine Fenster- (104, 106, 112, 114, 116, 117, 186) oder Türöffnung (108, 188) aufweist und über die Längserstreckung dieser Öffnung steif ausgebildet ist.
16. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Traggestell (34, 98, 120) steif ist.
17. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Traggestell (34, 98, 120), im Querschnitt gesehen, eine mittig angeordnete Wanne (126, 128, 130) aufweist.
18. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** seine Längserstreckung von weniger als 10 Metern.
19. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Mittel zur Dämpfung von Querbewegungen zwischen Traggestell (34, 98, 120) und Radpaar (24, 122, 160).
20. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Räder des Radpaars (24, 122, 160) so am Traggestell (34, 98, 120) befestigt sind, daß eine die Mittelpunkte der Räder verbindende Gerade (123) stets in einer quer zur Fahrtrichtung stehenden Achsebene des Fahrzeugsegmentes liegt.
21. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Traggestell (34, 98, 120, 156, 158) an die Traggestelle benachbarter Fahrzeugsegmente elastisch koppelbar ist.
22. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Radpaar (24, 122, 160), das bezüglich der Längserstreckung des Traggestells (34, 98, 120) etwa mittig angeordnet ist.
23. Fahrzeugsegment nach einem der Ansprüche 1 bis

- 21, **gekennzeichnet durch** ein Radpaar (160), das an einem Ende des Traggestells (158) angeordnet ist.
24. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mantel (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) an dem Traggestell (34, 98, 120, 156, 158) befestigt ist. 5
25. Fahrzeugsegment nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mantel (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) einen ersten steifen Längsabschnitt (46) aufweist, der in der Längsrichtung sowie in Richtungen senkrecht zur die Mittelpunkte der Räder verbindenden Gerade (123) starr an das Traggestell gekoppelt ist. 10
26. Fahrzeugsegment nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mantel (36, 102, 124) einen zweiten steifen Längsabschnitt (44) aufweist, der in Richtungen parallel und quer zur Längsrichtung elastisch rückstellbar an das Traggestell (34, 98, 120) gekoppelt ist. 20
27. Fahrzeugsegment nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste steife Längsabschnitt (46) durch ein erstes (38) und der zweite steife Längsabschnitt (44) durch ein zweites Gummi-Metall-Element (40) an das Traggestell (34, 98, 120) gekoppelt ist. 25
28. Schienengebundenes Gliederfahrzeug (10), **dadurch gekennzeichnet**, daßes eine Mehrzahl starr aneinander gekoppelter Fahrzeugsegmente (12 bis 22, 90, 92, 150, 152, 178, 180) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 26 aufweist. 30
29. Schienengebundenes Gliederfahrzeug nach Anspruch 28, **gekennzeichnet durch** eine Dichtlippe oder einen Dichtungstreifen zwischen benachbarten Traggestellen, die an mindestens einem der beiden Traggestelle befestigbar sind. 35
30. Schienengebundenes Gliederfahrzeug nach einem der Ansprüche 28 und 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fahrzeugsegmente so aneinander gekoppelt sind, daß jeweils ein erstes Traggestell-Ende (156) ohne Radpaar an ein zweites Traggestell-Ende (158) mit einem Radpaar (160) grenzt und daß das erste Traggestell-Ende (156) auf dem zweiten Traggestell-Ende (158) und/oder auf dem Radpaar (160) abgestützt ist. 40
31. Schienengebundenes Gliederfahrzeug nach einem der Ansprüche 28 bis 30, **gekennzeichnet durch** eine Flanschverbindung (174) zwischen den Mänteln benachbarter Fahrzeugsegmente (150, 152). 45
32. Schienengebundenes Gliederfahrzeug nach einem der Ansprüche 28 bis 31, **gekennzeichnet durch** eine Reißverschluß-Verbindung zwischen den Mänteln benachbarter Fahrzeugsegmente. 50
33. Schienengebundenes Gliederfahrzeug nach einem der Ansprüche 28 bis 32, **gekennzeichnet durch** eine Kederverbindung zwischen den Mänteln benachbarter Fahrzeugsegmente. 55

Claims

1. A vehicle segment (12-22, 90, 92, 150, 152, 178, 180) for a railborne articulated vehicle, with a support frame (34, 98, 120, 156, 158) on at least one wheel pair (24, 122, 160), and with an outer shell (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) of tubular cross section which is arranged on the support frame (34, 98, 120) and encompasses installations (148) of the vehicle segment (12-22, 90, 92, 150, 152), wherein the longitudinal axis of the shell (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) extends in the driving direction, **characterized by** the fact that the shell (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) can be rigidly coupled to the shell of an adjacent vehicle segment and comprises at least one flexible shell section (48, 102, 118, 190) that has a predetermined length in the direction of the longitudinal axis.
2. The vehicle segment according to Claim 1, **characterized by** the fact that the shell (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) has a cross section that is essentially constant over the entire length of the vehicle segment.
3. The vehicle segment according to Claim 1 or 2, **characterized by** the fact that the flexible shell section (48, 102, 118, 190) can be elastically deformed with respect to forces that act transverse to the longitudinal axis.
4. The vehicle segment according to Claim 3, **characterized by** the fact that the elastic deformability of the flexible shell section (48, 102, 118, 190) is lower with respect to forces that are directed perpendicular to the plane of the track than with respect to forces that are directed parallel to the plane of the track.
5. The vehicle segment according to Claim 3 or 4, **characterized by** the fact that the flexible shell section (48, 102, 118, 190) can be elastically twisted about the longitudinal axis.
6. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** the fact that the shell (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) and/or the flexible shell section (48, 102, 118, 190) is/are com-

posed of several material layers.

7. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** the fact that the flexible shell section (48, 102, 118, 190) comprises at least one layer that contains glass fibers, polymer fibers and/or carbon fibers. 5
8. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** the fact that the flexible shell section (48, 102, 118, 190) comprises at least one layer that consists of metal. 10
9. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** the fact that the shell (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) is realized in one piece. 15
10. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** controllable actuators for generating forces that cause the shell (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) to be elastically bent or stretched along its longitudinal axis. 20
11. The vehicle segment according to Claim 10, **characterized by** the fact that the actuators are integrated into the shell. 25
12. The vehicle segment according to Claim 10 or 11, **characterized by** mechanically operated actuators. 30
13. The vehicle segment according to Claim 10 or 11, **characterized by** the fact that fluid-operated actuators are used. 35
14. The vehicle segment according to Claim 10 or 11, **characterized by** the fact that piezoelectrically or electromagnetically operated actuators are used. 40
15. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** the fact that the shell (102, 124, 182, 184) contains at least one window opening (104, 106, 112, 114, 116, 117, 186) or door opening (108, 188) and is realized rigid over the length of this opening. 45
16. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** the fact that the support frame (34, 98, 120) is rigid. 50
17. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** the fact that the support frame (34, 98, 120) contains a trough (126, 128, 130) that is arranged centrally if viewed in the form of a cross section. 55
18. The vehicle segment according to one of the pre-

ceding claims, **characterized by** a length of less than 10 m.

19. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** means for dampening transverse movements between the support frame (34, 98, 120) and the wheel pair (24, 122, 160).
20. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** the fact that the wheels of the wheel pair (24, 122, 160) are mounted on the support frame (34, 98, 120) in such a way that a straight line (123) that connects the center points of the wheels always lies in an axial plane of the vehicle segment which extends transverse to the driving direction.
21. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** the fact that the support frame (34, 98, 120, 156, 158) can be elastically coupled to the support frames of adjacent vehicle segments.
22. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** a wheel pair (24, 122, 160) that is approximately arranged in the longitudinal center of the support frame (34, 98, 120).
23. The vehicle segment according to one of Claims 1-21, **characterized by** a wheel pair (160) that is arranged on one end of the support frame (158).
24. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** the fact that the shell (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) is mounted on the support frame (34, 98, 120, 156, 158).
25. The vehicle segment according to Claim 24, **characterized by** the fact that the shell (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) comprises a first rigid longitudinal section (46) that is rigidly coupled to the support frame in the longitudinal direction, as well as in directions perpendicular to the straight line (123) that connects the center points of the wheels.
26. The vehicle segment according to one of the preceding claims, **characterized by** the fact that the shell (36, 102, 124) comprises a second rigid longitudinal section (44) that is coupled to the support frame (34, 98, 120) in an elastically restorable fashion in directions parallel and transverse to the longitudinal direction.
27. The vehicle segment according to at least one of the preceding claims, **characterized by** the fact that the first rigid longitudinal section (46) is coupled to the support frame (34, 98, 120) by means of a

first rubber-metal element (38), and by the fact that the second rigid longitudinal section (44) is coupled to the support frame by means of a second rubber-metal element (40).

28. A railborne articulated vehicle (10), **characterized by** the fact that it is composed of a series of vehicle segments (12-22, 90, 92, 150, 152, 178, 180) according to at least one of Claims 1-26 which are rigidly coupled to one another.
29. The railborne articulated vehicle according to Claim 28, **characterized by** a sealing lip or a sealing strip between adjacent support frames, wherein said sealing lip or sealing strip can be fixed on at least one of the two support frames.
30. The railborne articulated vehicle according to Claim 28 or 29, **characterized by** the fact that the vehicle segments are coupled to one another in such a way that a first support frame end (156) without a wheel pair is respectively situated adjacent to a second support frame end (158) with a wheel pair (160), and by the fact that the first support frame end (156) is supported on the second support frame end (158) and/or on the wheel pair (160).
31. The railborne articulated vehicle according to one of Claims 28-30, **characterized by** a flange connection (174) between the shells of adjacent vehicle segments (150, 152).
32. The railborne articulated vehicle according to one of Claims 28-31, **characterized by** a zipper-type connection between the shells of adjacent vehicle segments.
33. The railborne articulated vehicle according to one of Claims 28-32, **characterized by** a weatherstripping connection between the shells of adjacent vehicle segments.

Revendications

1. Segment de véhicule (12 à 22, 90, 92, 150, 152, 178, 180) pour véhicule articulé sur rails, comportant un châssis porteur (34, 98, 120, 156, 158) sur au moins une paire de roues (24, 122, 160) et une chemise extérieure de forme tubulaire dans sa section transversale (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) sur le châssis porteur (34, 98, 120), qui entoure des éléments intégrés (148) dans le segment de véhicule (12 à 22, 90, 92, 50, 152), l'axe longitudinal de la chemise (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) s'étendant dans le sens de circulation, **caractérisé en ce que** la chemise (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) peut être couplée rigidement avec la chemise

d'un segment de véhicule voisin et présente au moins une section articulée de chemise (48, 102, 118, 190) qui est d'une longueur prédéfinie dans le sens de l'axe longitudinal.

2. Segment de véhicule selon la revendication 1, **caractérisé par** une section transversale de la chemise (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) restant substantiellement identique sur toute la longueur du segment de véhicule.
3. Segment de véhicule selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la section articulée de la chemise (48, 102, 118, 190) est élastiquement déformable vis-à-vis de forces agissant transversalement par rapport à l'axe longitudinal.
4. Segment de véhicule selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la déformabilité élastique de la section articulée de la chemise (48, 102, 118, 190) est plus faible vis-à-vis de forces dirigées à la verticale du plan de la voie que vis-à-vis de forces dirigées parallèlement au plan de la voie.
5. Segment de véhicule selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la section articulée de la chemise (48, 102, 118, 190) peut être tordue élastiquement autour de l'axe longitudinal.
6. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chemise (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) et/ou la section articulée de la chemise (48, 102, 118, 190) sont composées de plusieurs couches de matière.
7. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la section articulée de la chemise (48, 102, 118, 190) présente au moins une couche contenant des fibres de verre, de polymère et/ou de carbone.
8. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la section articulée de la chemise (48, 102, 118, 190) présente au moins une couche constituée de métal.
9. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chemise (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) est constituée en une seule pièce.
10. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé par** des éléments de réglage pouvant être commandés servant à produire des forces qui provoquent une courbure ou un étirement élastique de la chemise (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184), par lequel l'axe longitudinal de la chemise est courbé ou étiré.

11. Segment de véhicule selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les éléments de réglage sont intégrés dans la chemise.
12. Segment de véhicule selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé par** des éléments de réglage fonctionnant mécaniquement. 5
13. Segment de véhicule selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** les éléments de réglage fonctionnent au fluide. 10
14. Segment de véhicule selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** les éléments de réglage fonctionnent par piézoélectricité ou électromagnétisme. 15
15. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chemise (102, 124, 182, 184) présente au moins une ouverture de fenêtre (104, 106, 112, 114, 116, 117, 186) ou une ouverture de porte (108, 188) et est conçue sous forme rigide sur l'extension longitudinale de cette ouverture. 20
16. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le châssis porteur (34, 98, 120) est rigide. 25
17. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le châssis porteur (34, 98, 120), vu en section transversale, présente un baquet (126, 128, 130) disposé au centre. 30
18. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé par** une extension longitudinale de moins de 10 mètres. 35
19. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé par** des moyens d'amortissement des mouvements transversaux entre le châssis porteur (34, 98, 120) et la paire de roues (24, 122, 160). 40
20. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les roues de la paire de roues (24, 122, 160) sont fixées au châssis porteur (34, 98, 120) de manière à ce qu'une droite (123) reliant les points centraux des roues se trouve constamment dans un plan d'essieu du segment de véhicule situé transversalement par rapport au sens de circulation. 45
21. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le châssis porteur (34, 98, 120, 156, 158) peut être couplé élastiquement aux châssis porteurs de segments de véhicule voisins. 50
22. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé par** une paire de roues (24, 122, 160) qui est disposée approximativement au centre par rapport à l'extension longitudinale du châssis porteur (34, 98, 120).
23. Segment de véhicule selon une des revendications 1 à 21, **caractérisé par** une paire de roues (160) qui est disposée à une extrémité du châssis porteur (158).
24. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chemise (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) est fixée au châssis porteur (34, 98, 120, 156, 158).
25. Segment de véhicule selon la revendication 24, **caractérisé en ce que** la chemise (36, 102, 124, 170, 172, 182, 184) présente une première section longitudinale rigide (46) qui est couplée rigidement au châssis porteur dans le sens longitudinal ainsi que dans des sens à la verticale de la droite (123) reliant les points centraux des roues.
26. Segment de véhicule selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chemise (36, 102, 124) présente une deuxième section longitudinale rigide (44) qui est couplée élastiquement au châssis porteur (34, 98, 120) avec possibilité de réinitialisation dans les sens parallèle et transversal par rapport au sens longitudinal. 25
27. Segment de véhicule selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première section longitudinale rigide (46) est couplée au châssis porteur (34, 98, 120) grâce à un premier (38) et la deuxième section longitudinale rigide (44) grâce à un deuxième (40) élément en métal-caoutchouc. 30
28. Véhicule articulé sur rails (10), **caractérisé en ce qu'il** présente une multitude de segments de véhicule (12 à 22, 90, 92, 150, 152, 178, 180) couplés rigidement les uns aux autres selon une ou plusieurs des revendications 1 à 26. 35
29. Véhicule articulé sur rails selon la revendication 28, **caractérisé par** une lèvre d'étanchéité ou une bande de joint entre les châssis porteurs voisins qui peuvent être fixés sur au moins un des deux châssis porteurs. 40
30. Véhicule articulé sur rails selon une des revendications 28 et 29, **caractérisé en ce que** les segments de véhicule sont couplés les uns aux autres de manière à ce que respectivement une première extrémité du châssis porteur (156) sans paire de roues joute une deuxième extrémité du châssis porteur 45

(158) comportant une paire de roues (160) et que la première extrémité du châssis porteur (156) s'appuie sur la deuxième extrémité du châssis porteur (158) et/ou sur la paire de roues (160).

5

31. Véhicule articulé sur rails selon une des revendications 28 à 30, **caractérisé par** un raccord à brides (174) entre les chemises des éléments de véhicule voisins (150, 152).

10

32. Véhicule articulé sur rails selon une des revendications 28 à 31, **caractérisé par** un raccord à fermeture-éclair entre les chemises des éléments de véhicule voisins.

15

33. Véhicule articulé sur rails selon une des revendications 28 à 32, **caractérisé par** un raccord à cadre entre les chemises des éléments de véhicule voisins.

20

25

30

35

40

45

50

55

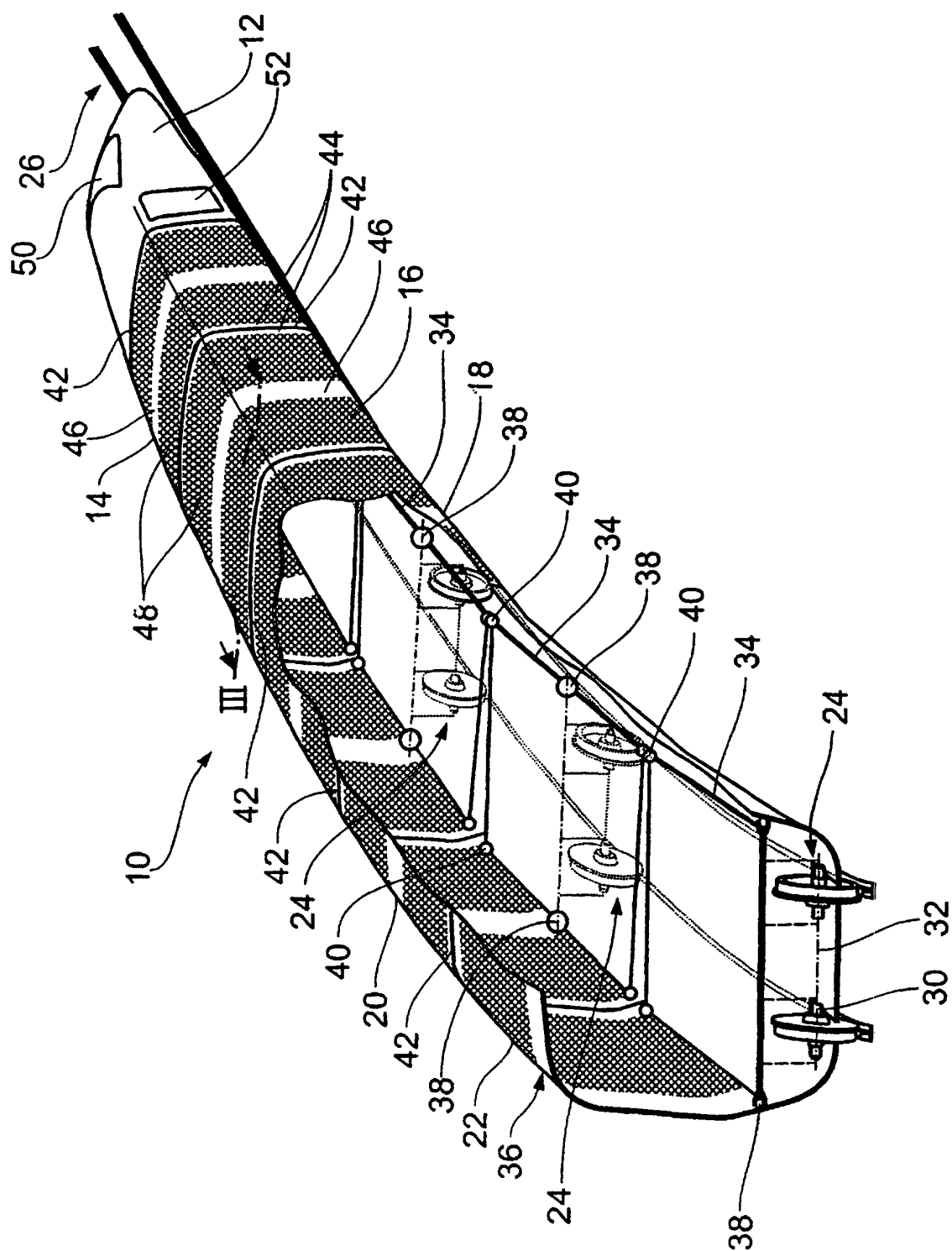


Fig.1

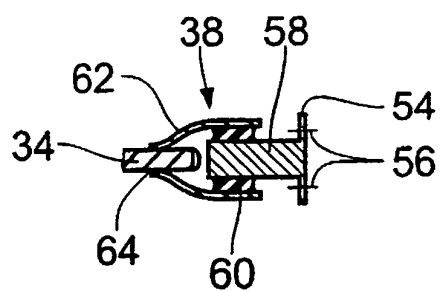


Fig. 2a

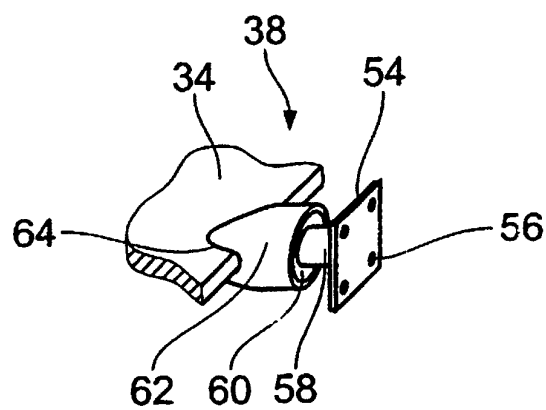


Fig. 2b

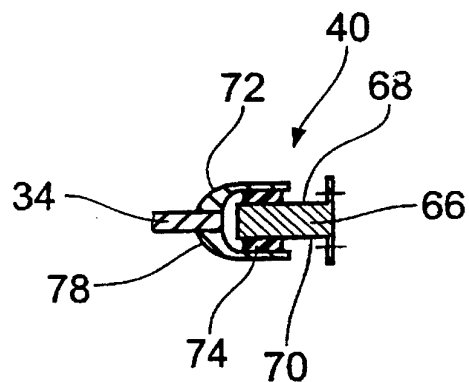


Fig. 2c

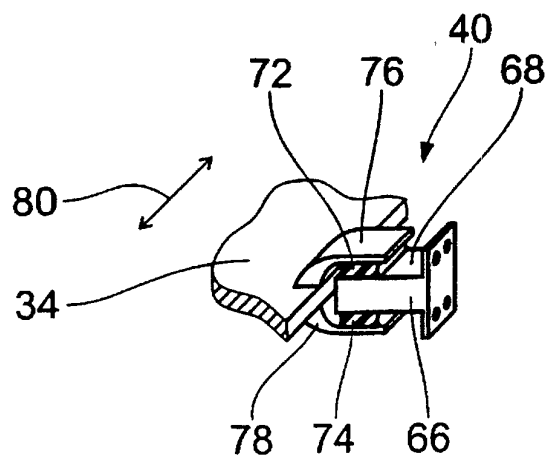


Fig. 2d

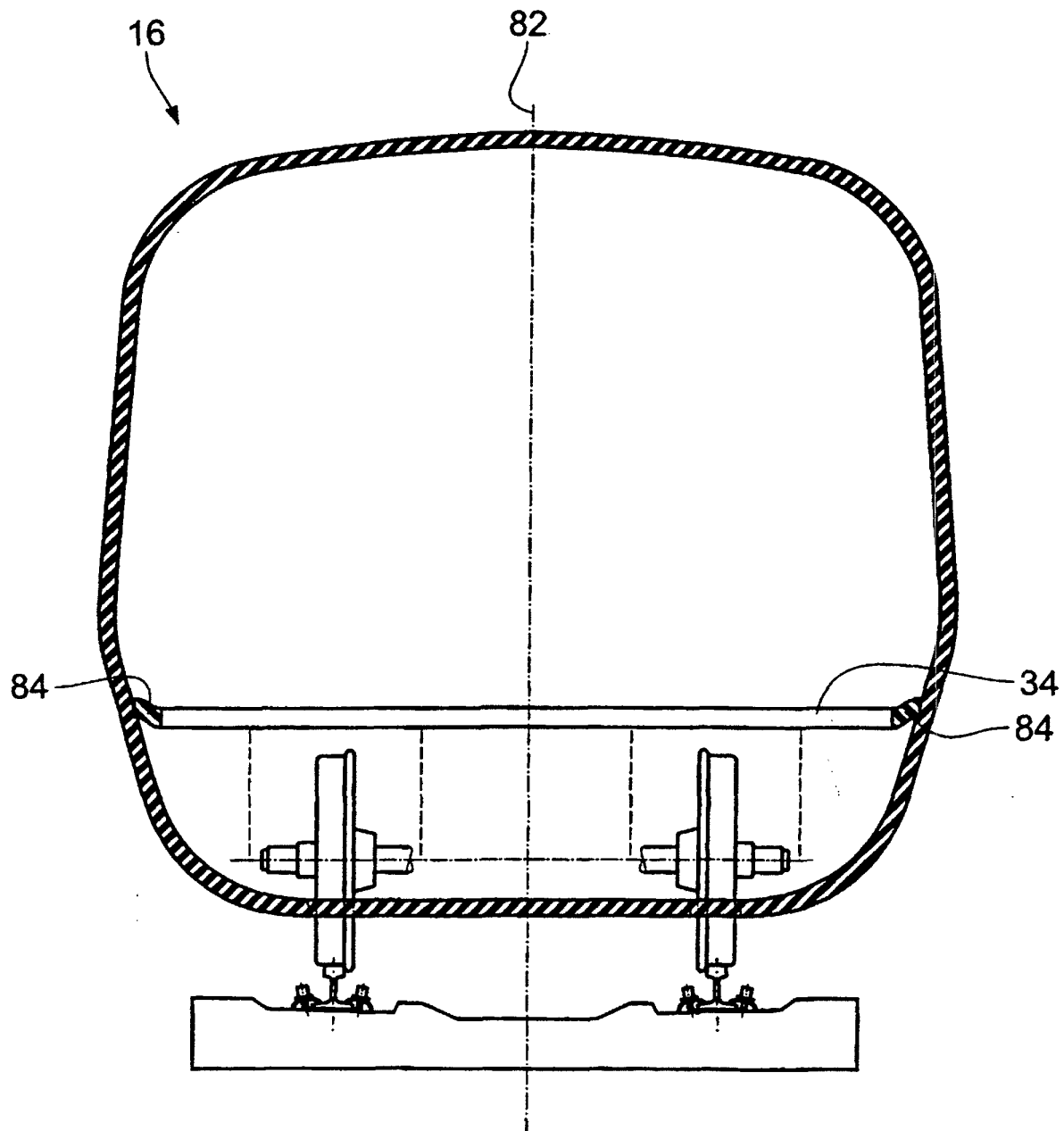


Fig.3

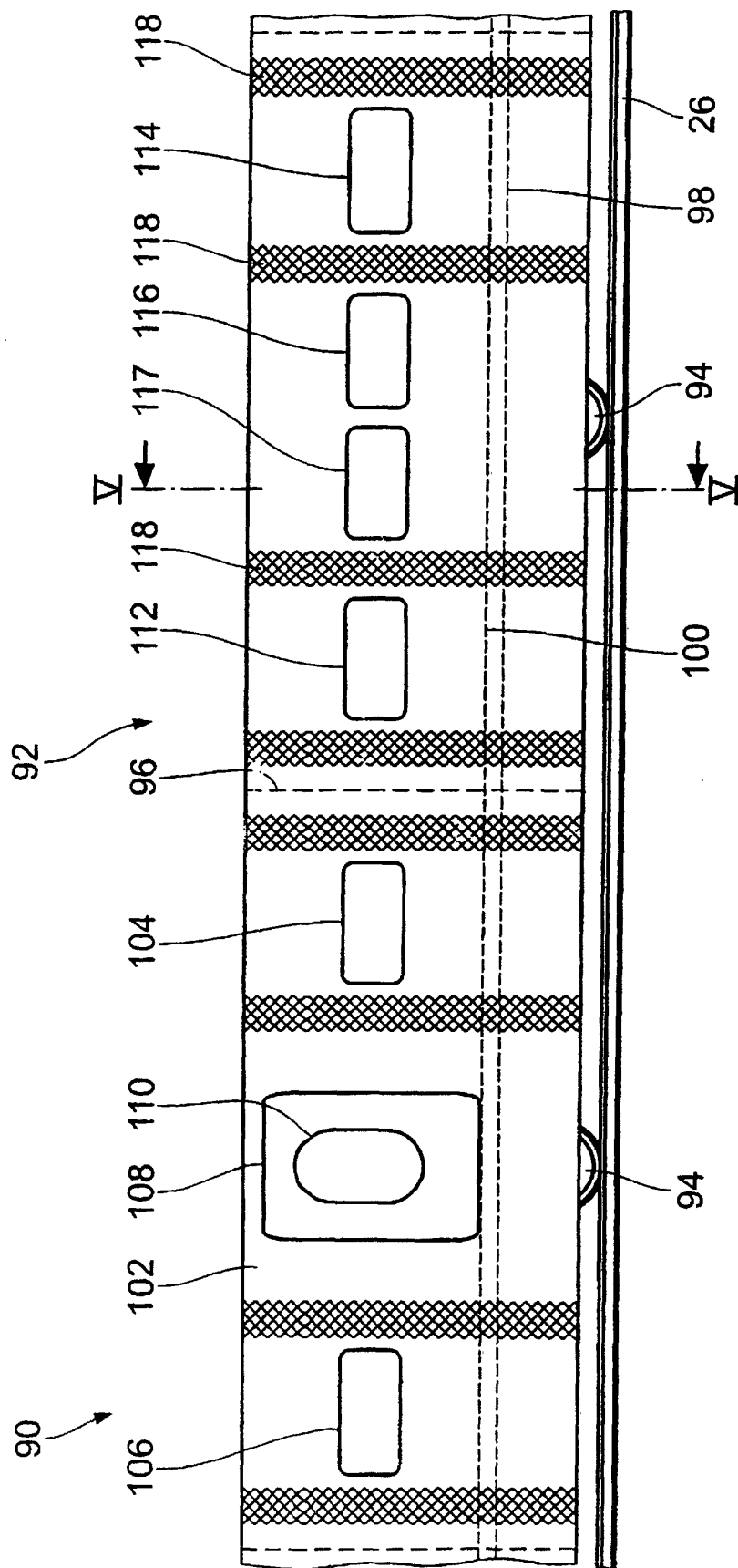


Fig.4

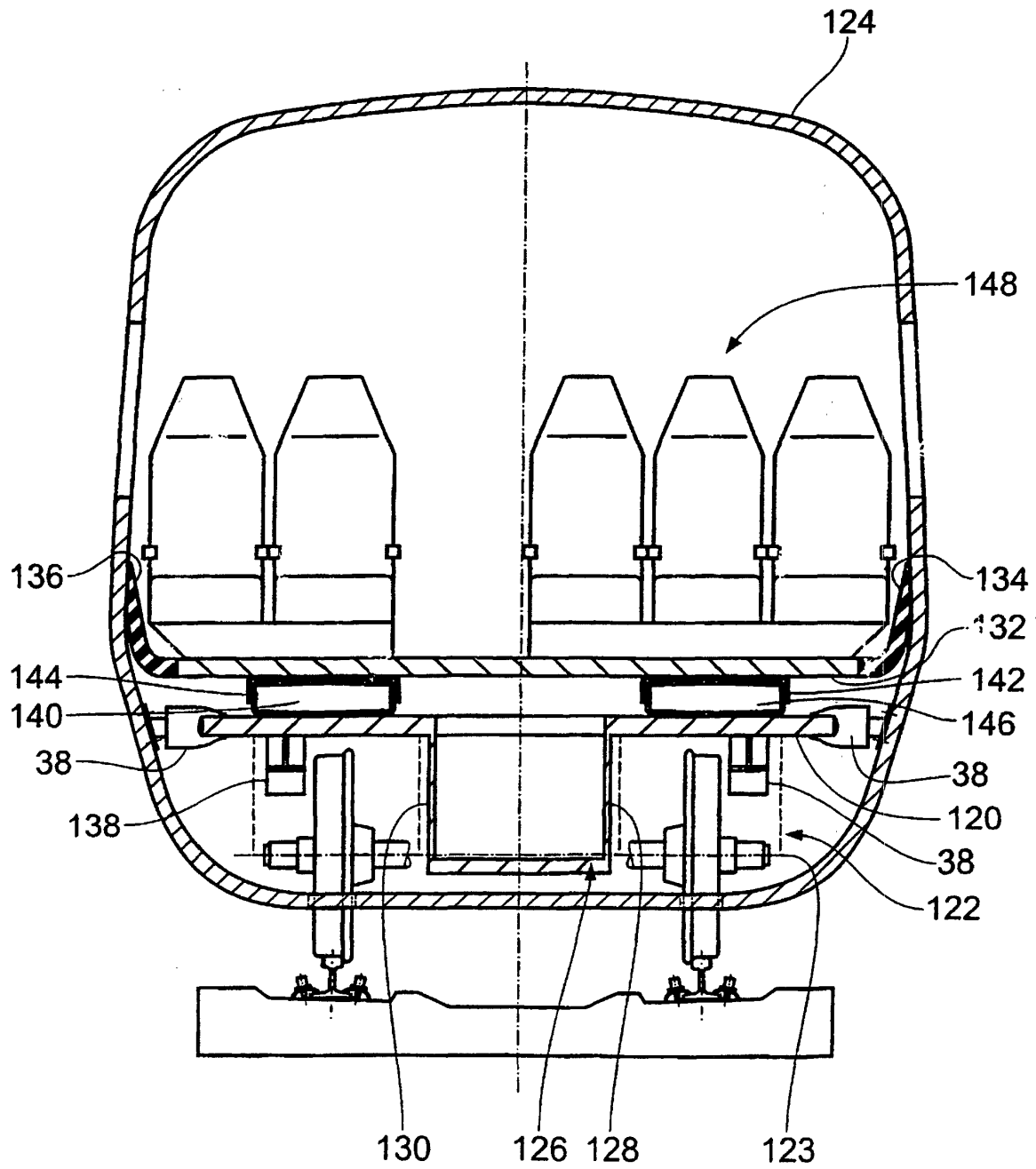


Fig.5

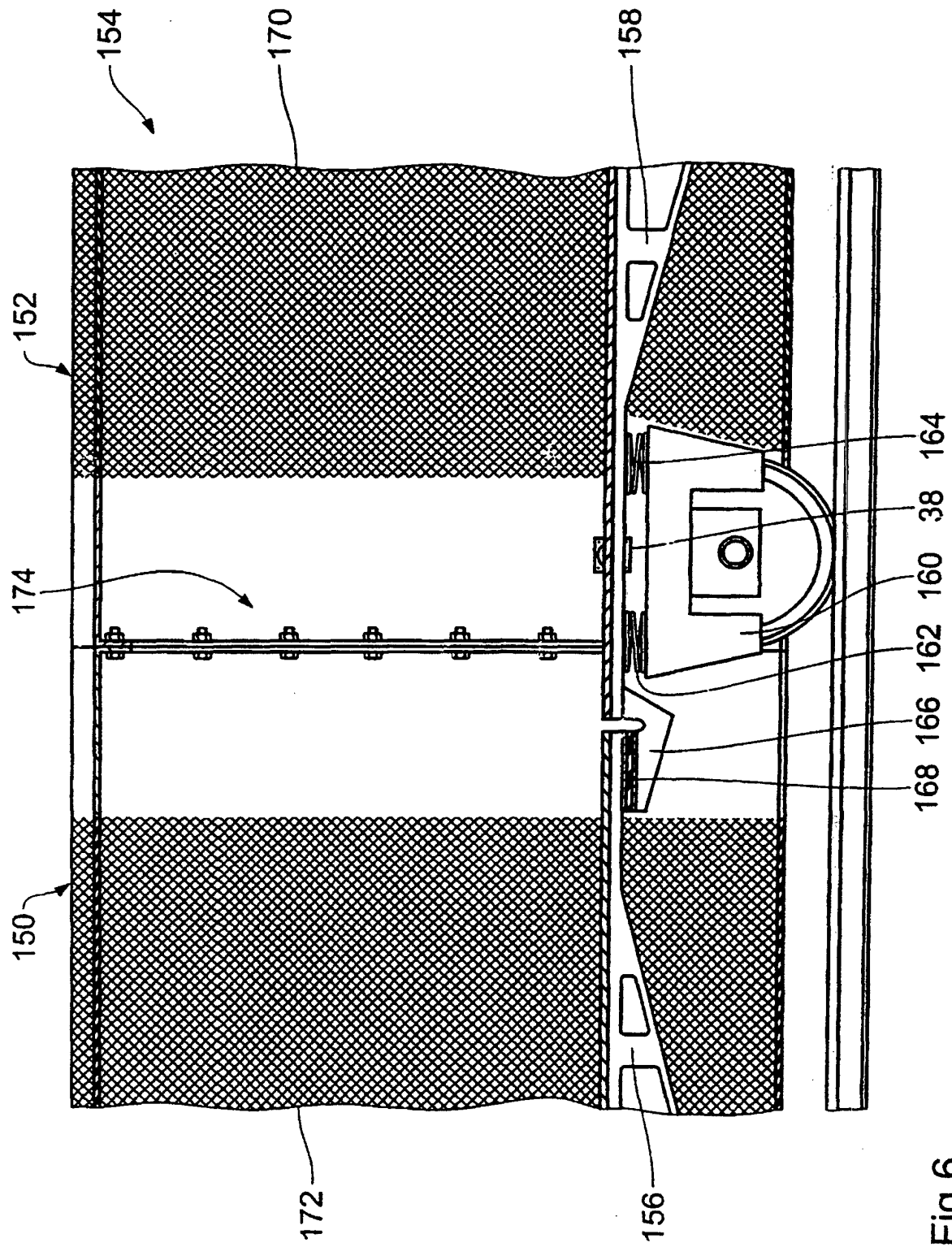


Fig. 6

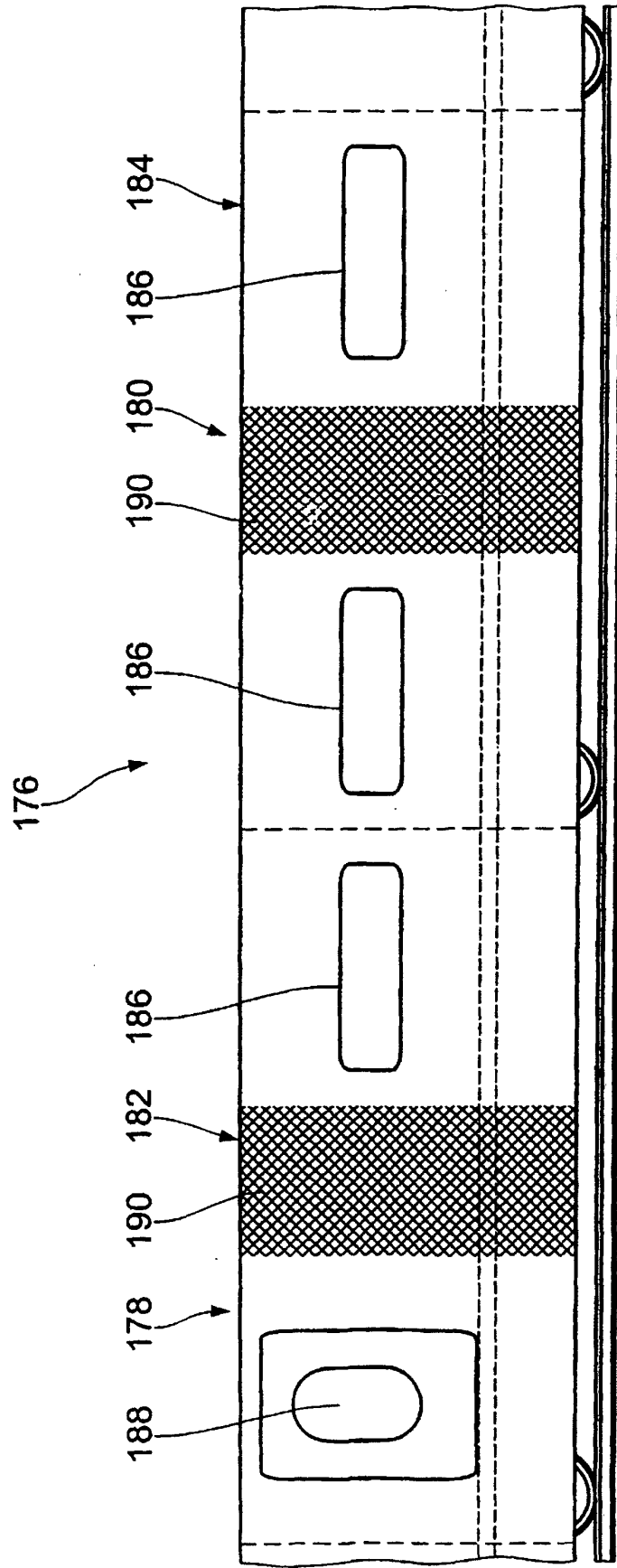


Fig.7