

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 88107900.8

51 Int. Cl.4: **B61F 5/38**

22 Anmeldetag: 18.05.88

30 Priorität: 01.08.87 DE 3725574

71 Anmelder: **Messerschmitt-Bölkow-Blohm**
Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Robert-Koch-Strasse
D-8012 Ottobrunn(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.02.89 Patentblatt 89/07

72 Erfinder: **Lang, Hans-Peter**
Bernhard-Stoecker-Strasse 14
D-8850 Donauwörth(DE)
 Erfinder: **von Madeyski, Thilo, Dr.**
Gausstrasse 39
D-3000 Hannover 1(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

54 **Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug.**

57 Vorgestellt wird ein Drehgestell mit einer wagenkastenunabhängigen Radsatz-Selbststeuerung. Diese enthält, in Kombination mit einem Hohlprofil für die Räder des Radsatzes (2 bzw. 4) und einer in Drehgestell-Längsrichtung elastischen Primärfederung (22) zwei unabhängig voneinander selbsteinstellende, jeweils an einer Fahrwerk-Längsseite angeordnete Hebelsysteme (26.1, 26.2), die die schienengleichen Achsenden der beiden Radsätze (2, 4) in Drehgestell-Längsrichtung nur gegensinnig beweglich zwangsläufig verkoppeln und jeweils mit einem am Drehgestellrahmen (18) schwenkbar gelagerten Umlenkglied (30) versehen sind, dessen Schwenkbewegungen durch einen jedem Hebelsystem zugeordneten Einzeldämpfer (42) gedämpft werden, wodurch auf baulich einfache, robuste und wartungsarme Weise eine hinsichtlich einer radialen Selbsteinstellung in Gleisbögen und gleichzeitig großen Laufstabilität bei hohen Fahrgeschwindigkeiten optimale Beschränkung der Radsatz-Bewegungsfreiheit relativ zum Drehgestellrahmen in Rahmen-Längsrichtung erreicht wird.

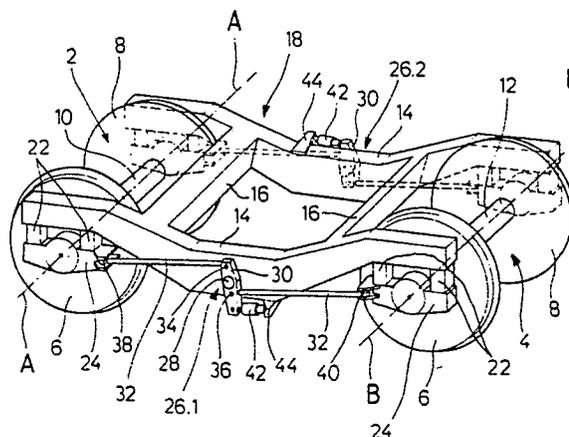


FIG. 3

EP 0 303 007 A2

FAHRWERK FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG

Die Erfindung bezieht sich auf ein Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug, und insbesondere ein Drehgestell, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Mit der Anhebung der Fahrgeschwindigkeiten werden an die Fahrwerke moderner Schienenfahrzeuge steigende Anforderungen hinsichtlich eines stabilen Fahrverhaltens und einer guten Bogenläufigkeit mit geringem horizontalen Kraftniveau und niedrigem Verschleiß zwischen Rad und Schiene gestellt, denen konventionelle Drehgestelle nicht genügen, bei denen die einzelnen Radsatzachsen am Drehgestell mit hoher Längssteifigkeit abgestützt sind und daher nicht die für eine radiale Einstellung der Radachse im Gleisbogen erforderlichen Wendebewegungen, d. h. Schwenkbewegungen um die Hochachse, ausführen können.

Zur Verbesserung des Bogenfahrverhaltens von Drehgestellen ist es bekannt, (CH-PS 183 368), die einzelnen Radsatzachsen wendebeweglich am Drehgestellrahmen zu lagern und zwangsweise in Abhängigkeit von dem Ausdrehwinkel des Drehgestells unter dem Wagenkasten radial zum Gleisbogen einzustellen, wobei zu diesem Zweck zwei bewegungsschlüssig miteinander verkoppelte Lenkgestänge vorgesehen sind, die jeweils einen wagenkasten-gesteuerten, seitlich am Drehgestellrahmen gelagerten Umlenkhebel enthalten, mit dem die schienengleichen Achsenden der beiden Radsatzachsen jeweils über eine an das freie Hebelarmende angeschlossene Steuerstange in Fahrwerk-Längsrichtung gegensinnig verstellbar verbunden sind. Eine solche wagenkastenabhängige, kinematische Zwangssteuerung, bei welcher die Radialeinstellung der Radsatzachsen von der Relativedrehung zwischen Wagenkasten und Drehgestell abgeleitet wird, ist nicht Gegenstand der Erfindung.

Bei Fahrwerken der beanspruchten Art hingegen, wie sie in Form sogenannter Kreuzanker-Drehgestelle bekannt sind, wird das Selbstwende- und Führvermögen des profilierten, starren Radsatzes, das sich einerseits aus geometrisch durch das Rad/Schieneprofil bedingten, seitlichen Rückführkräften und andererseits aus schlupfbedingten Kraftschlußkräften in Längs- und Querrichtung ergibt, zur selbsttätigen Radialeinstellung der Radsätze in Gleisbögen in der Weise ausgenutzt, daß die Radsatzachsen am Drehgestellrahmen längselastisch geführt und hinsichtlich ihrer Wendebewegungen durch eine Wagenkastenunabhängige Koppelungseinrichtung selbsteinstellend miteinander verbunden werden (DE-AS 2356 267, DE-AS 2630353, DE-AS 2631 350, EP-A-0 161 729). Für eine derartige Kreuzanker-Koppelung der

jeweils diagonal einander gegenüberliegenden Achsenden bzw. Radsatzlager wird jedoch der bei modernen Drehgestellen in der Regel nicht verfügbare Bauraum in der Drehgestellmitte benötigt, und ferner muß aus Stabilitätsgründen für höhere Fahrgeschwindigkeiten die längs elastische Achsfederung so steif ausgelegt werden, daß die Selbsteinstellungswirkung der Radsätze wesentlich beeinträchtigt wird, wenn nicht in baulich aufwendiger Weise zwischen dem Drehgestellrahmen und den Achslagern jeweils Längsdämpfer vorgesehen sind, die dann zusammen mit der Achsquerrfederung über den Drehgestellrahmen ein völlig unabhängiges Stabilitätssystem bilden. Hinzu kommt, daß die Längskräfte aus den Beschleunigungs- und Verzögerungsvorgängen des Schienenfahrzeugs über die Achslängsfedern aufgenommen werden und die radiale Selbsteinstellung der Radsätze bei Bogenfahrt negativ beeinflussen, was sich nur durch eine weitere Erhöhung des Bauaufwandes, nämlich den Einbau von zusätzlichen Gelenkhebeln, die die Radsatzachsen etwa in der Achsmittle längskraftübertragend, aber wendebeweglich mit dem Drehgestellrahmen verbinden, vermeiden läßt.

Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, das Fahrwerk der eingangs genannten Art so auszubilden, daß mit einer einfachen, wagenkastenunabhängig gesteuerten Radsatz-Koppelung eine selbsttätige Radialeinstellung der Radsatzachsen in Gleisbögen und gleichzeitig eine große Stabilität bei hohen Fahrgeschwindigkeiten erreicht und die aus Verzögerungs- oder Beschleunigungsvorgängen resultierenden Längskräfte rückwirkungsfrei von den Radsätzen auf das Fahrwerk übertragen werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das im Anspruch 1 gekennzeichnete Fahrwerk gelöst.

Erfindungsgemäß wird durch die selbsteinstellende Hebelkinematik, die einschließlich der Längsdämpfung aus wenigen, einfachen Bauelementen besteht, welche sich unter Freihaltung der Fahrwerkmitte problemlos an den Längsseiten des Fahrwerks unterbringen lassen, eine unter dem Gesichtspunkt einer genauen Radialeinstellung in Gleisbögen und einer hochgradigen Stabilitätswirkung auch bei sehr großen Fahrgeschwindigkeiten optimale Auswahl und Beschränkung der Freiheitsgrade der Radsätze in Fahrwerk-Längsrichtung garantiert. So werden gleichsinnige Längsverschiebungen der Radsatzachsen durch die Hebelkinematik unterbunden und die aus Brems- oder Beschleunigungsvorgängen resultierenden Längskräfte ohne Belastung der längselastischen Primär-

federung über das Umlenkgleid unmittelbar auf den Fahrwerkrahmen übertragen, ohne daß es hierzu eines zusätzlichen, längssteifen Gelenkverbindung zwischen Radsatzachsen und Fahrwerkrahmen bedarf, während andererseits die Radsätze hinsichtlich reiner Wendebewegungen nicht mit dem Wagenkasten, sondern nur untereinander und derart zwangsverkoppelt sind, daß die Radsatz-Einstellbewegungen kinematisch auf gegensinnige Längsverschiebungen schienengleicher Achsenden beschränkt sind, zu deren Dämpfung je Fahrwerkseite lediglich ein einziges, dem Hebelsystem zugeordnetes Dämpfungselement benötigt wird, wodurch auf konstruktiv einfache Weise auch im Hochgeschwindigkeitsbereich eine ausgezeichnete Laufstabilität trotz einer für die Selbsteinstellung ausreichend längsweichen Achsführung am Fahrwerk erzielt wird.

Aufgrund ihrer einbaugünstigen, robusten und wartungsarmen Ausbildung ist die kinematische Radsatz-Selbststeuerung nach der Erfindung sowohl für Reisezug- wie auch für Güterwagen und nicht nur für Lauf- sondern auch für Triebdrehgestelle in hervorragender Weise geeignet.

In weiterer, baulich besonders einfacher Ausgestaltung der Erfindung enthält das kinematische Hebelsystem auf jeder Fahrwerkseite lediglich einen Umlenkhebel und zwei, an diesen symmetrisch zum Hebelrehpunkt angeschlossene Steuerhebel, die mit den auf der gleichen Fahrwerkseite liegenden Achsenden bzw. Achslagern des Radsatzpaares gelenkig verbunden sind. Da die Primäraufhängung der Radsatzachsen am Fahrwerkrahmen nicht nur längselastisch, sondern im allgemeinen auch vertikal federnd ausgebildet ist, besitzt die Hebelkinematik vorzugsweise die im Anspruch 3 gekennzeichnete Drehpunkt-Geometrie, um sicherzustellen, daß die Vertikalbewegungen einerseits und die Selbsteinstellbewegungen der Radsätze andererseits weitgehend unbeeinflusst voneinander und rückwirkungsfrei erfolgen.

Zweckmäßigerweise sind die beiden Dämpfer gemäß Anspruch 4 jeweils zwischen dem Umlenkhebel und einem fahrwerkfesten Anlenkpunkt angeordnet, so daß sie keinen Teil der ungefederten Masse bilden, und während Längsdämpfer üblicherweise nur relativ kleine Dämpfungswege zur Verfügung haben, kann durch die nach Anspruch 5 bevorzugte Verlängerung des Umlenkhebelarmes die vom Dämpfer geforderte Charakteristik auf sehr einfache Weise in einen erwünschten Bereich gebracht und auf konstruktiv aufwendige Spezialdämpfer verzichtet werden. Damit bei gegensinnigen Selbstwendebewegungen der Radsätze die in den Anlenkpunkten der beiden Dämpfer eingeleiteten Dämpferkräfte nicht am Fahrwerkrahmen zu unerwünschten Störmomenten um die Hochachse führen, arbeiten die Dämpfer gemäß Anspruch 6

vorzugsweise bewegungskonform zu den einander diagonal gegenüberliegenden Steuerhebeln der beiden Hebelsysteme, so daß trotz der geringen, für eine Redundanz jedoch ausreichenden Anzahl von insgesamt zwei Einzel-Längsdämpfern für das Radsatzpaar an den fahrwerkseitigen Dämpfer-Stützpunkten nur gleichgerichtete, zur Fahrwerkmitte symmetrische Dämpfungskräfte angreifen.

Ein wahlweise, im Hinblick auf große Stellwege und eine Minimierung der ungefederten Fahrgestell-Masse ebenfalls günstige Anordnung der Einzeldämpfer besteht gemäß Anspruch 7 darin, daß diese jeweils zwischen den beiden Steuerhebeln jedes Hebelsystems wirkend eingebaut sind, und damit die radiale Selbsteinstellung der Radsätze etwa bei Bogeneinfahrt durch die Dämpferkräfte nicht nennenswert behindert wird, gleichzeitig jedoch höherfrequente, dynamische Wendebewegungen der Radsätze wirksam gedämpft werden, sind als Dämpfer gemäß Anspruch 8 vorzugsweise hydraulische Dämpfungselemente mit steiler Charakteristik vorgesehen.

Wie bereits erwähnt, liegt ein wesentlicher Aspekt der Erfindung in der eine Selbsteinstellung der Radsätze zulassenden, den Freiheitsgrad der Achsen in Fahrwerk-Längsrichtung jedoch zwangsweise auf gegensinnig gleichgroße Bewegungen einschränkende Verkoppelung schienengleicher Achsenden und daher muß ein Spiel im Hebelsystem, und insbesondere an dessen Dreh- bzw. Gelenkpunkten, möglichst vermieden werden. Aus diesem Grund werden die Dreh- bzw. Gelenkpunkte der Hebelsysteme gemäß Anspruch 9 vorzugsweise als verschleißfeste Gummigelenke sehr hoher Steifigkeit ausgebildet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand zweier Ausführungsbeispiele in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 Die Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Drehgestells mit seitlichem Hebelsystem und zugeordneter Längsdämpfung;

Fig. 2 Eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung mit einer alternativen Dämpferanordnung;

Fig. 3 Eine perspektivische Darstellung des in Fig. 1 gezeigten Fahrwerks.

Das in den Fig. gezeigte Drehgestell enthält als Hauptbestandteile zwei starre Radsätze 2, 4, deren jeweils mit einem Hohl- oder Verschleißprofil versehene Räder 6, 8 fest mit der Radsatzwelle 10, 12 bzw. -achse A-A, B-B verbunden sind, sowie einen aus Längs- und Querträgern 14, 16 bestehenden Drehgestellrahmen 18, der den (nicht gezeigten) Wagenkasten über an den Längsträgern 14 angeordnete Luftfedern 20 (Fig. 1 und 2) und z. B. eine in der Rahmenmitte liegende Drehzapfenlagerung (ebenfalls nicht gezeigt) trägt.

Die die Radsatzführung am Drehgestellrahmen

18 bewirkende Primäraufhängung besteht aus in allen drei Koordinatenrichtungen, also in Längs-, Quer- und Vertikalrichtung elastischen Federelementen 22, über die sich der Drehgestellrahmen 18 auf den achsendseitigen Radsatzlagergehäusen 24 abstützt. Für die radiale Selbsteinstellung der Radsätze 2, 4 ist die Längselastizität der Radsatzführung, also der Federelemente 22 entscheidend.

Um die Bewegungsfreiheit der beiden Radsätze 2, 4 in Längsrichtung bezüglich des Drehgestellrahmens 18 zu beschränken, ist eine selbsteinstellende Hebelsteuerung vorgesehen, welche aus zwei, kinematisch voneinander unabhängigen, jeweils an einer Drehgestell-Längsseite angeordneten Hebelsystemen 26.1 und 26.2 besteht, die nur gegensinnige Längsbewegungen der jeweils schienengleichen Achsenden bzw. Achslagergehäuse 24 des Radsatzpaares 2, 4 gegenüber dem Drehgestellrahmen 18 zulassen.

Zu diesem Zweck enthält jedes Hebelsystem 26.1 und 26.2 einen um einen drehgestellfesten Drehpunkt 28 etwa in der Mitte des Längsträgers 14 schwenkbar gelagerten Umlenkhebel 30 und zwei sich in entgegengesetzte Richtungen erstreckende Steuerhebel 32, die einerseits über symmetrisch zum Drehpunkt 28 liegende Gelenkpunkte 34, 36 mit den beiden Hebelarmen des Umlenkhebels 30 und andererseits über Gelenkpunkte 38 und 40 mit den schienengleichen Lagergehäusen 24 des Radsatzpaares 2, 4 verbunden sind. Die für die Wirksamkeit der Radsatz-Selbststeuerung maßgebliche Längsspiel-Freiheit der Hebelsysteme 26 wird dadurch erreicht, daß die Gelenkpunkte 34 bis 40 als verschleißfeste Gummigelenke sehr hoher radialer Steifigkeit und der Drehpunkt 28, je nach Anforderung an die Gesamtsteifigkeit der Radsatzverkoppelung, ebenfalls als derartiges Gummigelenk oder als spielfreies Gleitlager ausgeführt wird.

Damit die durch die Hebelsysteme 26 in ihrem Freiheitsgrad beschränkten Längs- oder Horizontalbewegungen und die in den anderen Richtungen entsprechend der Federcharakteristik der Federelemente 22 zugelassenen Vertikal- und Querbewegungen der Radsatzachsen A, B sich gegenseitig möglichst nicht beeinflussen, verlaufen in der Mittellage der Radsätze 2, 4, also im Auslegungspunkt des Drehgestells, die geraden Verbindungslinien der Gelenkpunkte 34 und 38 bzw. 36 und 40 durch die Mittellinie des zugeordneten, aus Einbaugründen gegenüber den Gelenkpunkten 38 bzw. 40 versetzten Achsendes und schneiden somit die zugehörige Radsatzachse A bzw. B und gleichzeitig stehen diese steuerhebelseitigen Verbindungslinien im wesentlichen senkrecht zu der Verbindungsgeraden der Gelenkpunkte 28, 34, 36 des Umlenkhebels 30, was durch die in den Fig. gezeigte Schräganstellung des Umlenkhebels 30 im Drehgestell-

Auslegungspunkt erreicht wird.

Jedem Hebelsystem 26.1 und 26.2 ist ein Dämpfer 42 für die Längsbewegungen der Radsatzenden zugeordnet, der als hydraulisches Dämpfungselement mit steiler geschwindigkeitsabhängiger Dämpfungscharakteristik ausgebildet und gemäß den Fig. 1 und 3 einerseits mit einem drehgestellfesten Anlenkpunkt 44 und andererseits mit dem über den Gelenkpunkt 36 hinaus verlängerten Hebelarmende des Umlenkhebels 30 gelenkig verbunden ist. Damit bei gegensinnigen Wendebewegungen der Radsätze 2, 4 der Drehgestellrahmen 18 nicht durch die in den Anlenkpunkten 44 der beiden Dämpfer 42 eingeleiteten Dämpferkräfte zu unerwünschten Wendebewegungen angeregt wird, arbeiten die Längsdämpfer 42 bewegungskonform zu den einander diagonal gegenüberliegenden Steuerhebeln 32 der beiden Hebelsysteme 26.1 und 26.2, was durch die aus Fig. 3 ersichtliche, zur Drehgestellmitte punktsymmetrische Anordnung der Längsdämpfer 42 erreicht wird.

Bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel, bei dem die den Fig. 1 und 3 entsprechenden Bauteile mit dem gleichen Bezugszeichen versehen sind, werden die Längsdämpfer 42 mittels der Arme 46 und 48 direkt an die Steuerhebel 32 des jeweiligen Hebelsystems 26.1 bzw. 26.2 angeschlossen. Hierdurch werden mögliche Elastizitäten in den umlenkhebelseitigen Dreh- und Gelenkpunkten 28, 34, 36 ausgeschaltet und eine sehr steife Ankoppelung der Dämpfer 42 an die Radsatzlagergehäuse 24 sichergestellt, wodurch die gegensinnigen Radsatzwende- und -längsbewegungen mit höchster Wirksamkeit gedämpft werden können. Im übrigen ist die Bau- und Funktionsweise des Drehgestells gemäß Fig. 2 die gleiche wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel.

Gleichsinnige Längskräfte aus Verzögerungs- oder Beschleunigungsvorgängen werden über die Steuerstangen 32 und den Hebel Drehpunkt 28 in den Drehgestellrahmen 18 eingeleitet und haben daher auf die Radialeinstellung der Radsätze 2, 4 im Gleisbogen keinen Einfluß. Die beschriebene Radsatz-Selbststeuerung ist daher auch für Triebgestelle geeignet.

Anstelle der starren Radsätze 2.4 können auch schlupfgeregelte, einstellbares Drehmoment übertragende Radsätze vorgesehen sein.

Ansprüche

1. Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug, insbesondere Drehgestell, mit mindestens zwei jeweils am Fahrwerk längselastisch angeordneten und mit einem drehmoment-übertragend verbundenen Radsatz

versehenen Radsatzachsen, sowie einer die Radsatzachsen selbsteinstellend miteinander verkoppelnden, eine Längsverschiebung des Achsendes der einen Radsatzachse in eine gleichgroße Längsverschiebung des Achsendes der anderen Radsatzachse umsetzenden Koppelungseinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelungseinrichtung zwei unabhängig voneinander selbsteinstellende, jeweils an einer Fahrwerk-Längsseite angeordnete und die schienengleichen Achsenden der beiden Radsatzachsen (A, B) in Fahrwerk-Längsrichtung nur gegensinnig beweglich kinematisch verkoppelnde Hebelsysteme (26.1 und 26.2) einschließlich jeweils eines an einem fahrwerkfesten Drehpunkt (28) schwenkbar gelagerten Umlenkgliedes (30), sowie für jedes Hebelsystem je einen bewegungskonform zu den Schwenkbewegungen des Umlenkgliedes wirkenden Längsdämpfer (42) enthält.

2. Fahrwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Hebelsystem (26.1 und 26.2) als Umlenkglied einen Umlenkhebel (30) mit zwei bezüglich des fahrwerkfesten Drehpunktes (28) einander diametral gegenüberliegenden Hebelarmen aufweist, die jeweils über sich auf der Fahrwerk-Längsseite in entgegengesetzte Richtungen erstreckende Steuerhebel (32) gelenkig mit den schienengleichen Achsenden der beiden Radsatzachsen (A, B) verbunden sind.

Fahrwerk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mittellage der Radsatzachsen (A, B) die gerade Verbindungslinie des umlenkhebelseitigen und des achsseitigen Gelenkpunktes (34, 38 bzw. 36, 40) jedes Steuerhebels (32) die Mittellinie des zugeordneten Achsendes schneidend und der Umlenkhebel (30) im wesentlichen senkrecht zu den Steuerhebel-Verbindungslinien angestellt ist.

4. Fahrwerk nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Längsdämpfer (42) einerseits an einen fahrwerkfesten Anlenkpunkt (44) und andererseits an den Umlenkhebel (30) angeschlossen ist.

5. Fahrwerk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Hebelarm des Umlenkhebels (30) über den steuerhebelseitigen Gelenkpunkt (36) hinaus verlängert und der Längsdämpfer (42) an das verlängerte Hebelarmende angeschlossen ist.

6. Fahrwerk nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsdämpfer (42) bewegungskonform zu den einander diagonal gegenüberliegenden Steuerhebeln (32) der beiden Hebelsysteme (26.1 und 26.2) betätigt sind.

7. Fahrwerk nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsdämpfer (42) jeweils zwischen den beiden Steuerhebeln (32) jedes Hebelsystems (26.1 und 26.2) wirkend angeordnet sind (Fig. 2).

8. Fahrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Längsdämpfer (42) jeweils hydraulische Dämpfungselemente mit einer steil geschwindigkeitsabhängigen Dämpfungscharakteristik vorgesehen sind.

9. Fahrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Dreh- bzw. Gelenkpunkte (28, 34 bis 40) verschleißfeste Gummigelenke sehr hoher Steifigkeit vorgesehen sind.

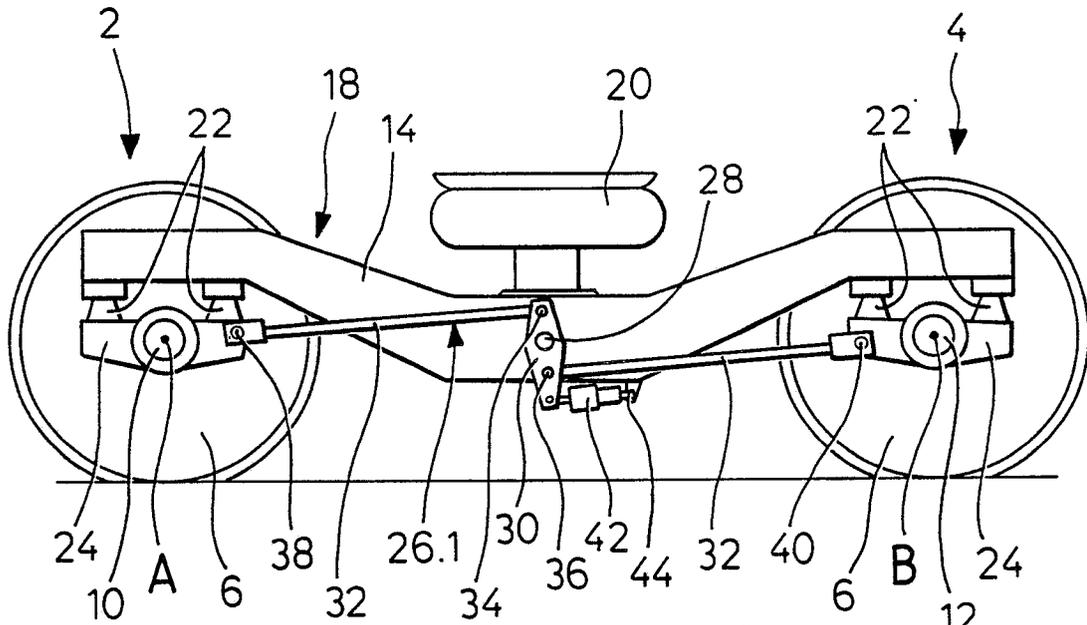


FIG. 1

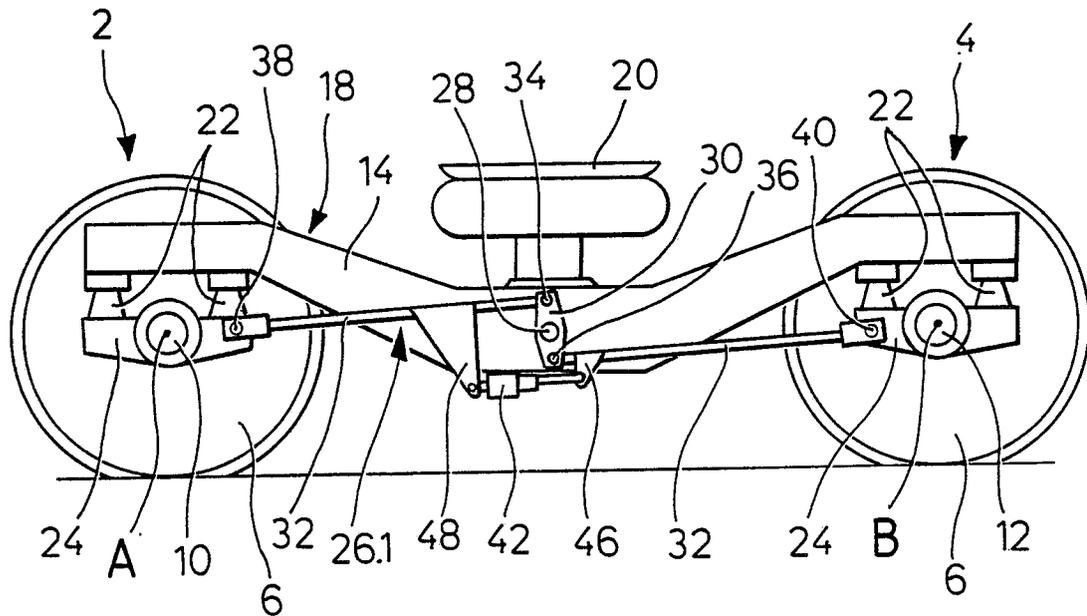


FIG. 2

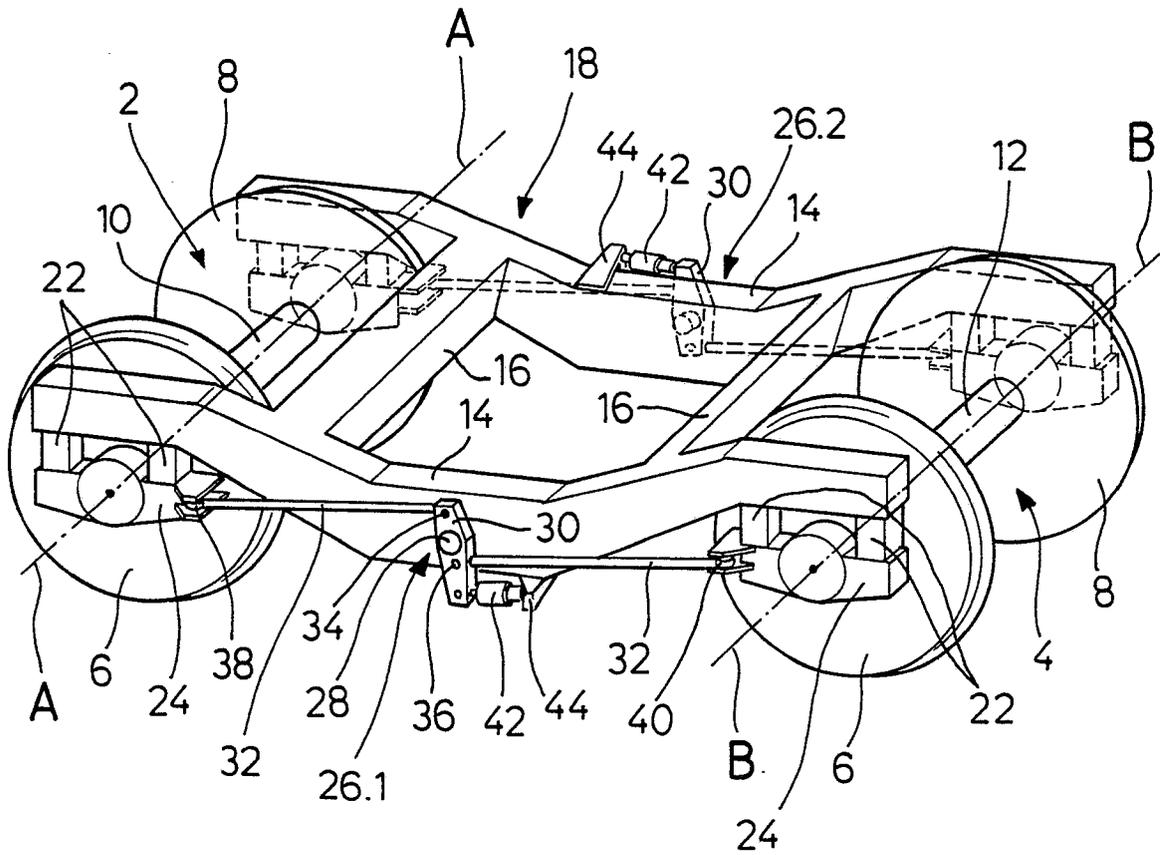


FIG. 3