

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 779 194 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.06.1997 Patentblatt 1997/25

(51) Int. Cl.⁶: **B61G 5/02**, B61C 15/04

(21) Anmeldenummer: 96119044.4

(22) Anmeldetag: 28.11.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

(30) Priorität: 15.12.1995 DE 19547003
07.11.1996 DE 19645982

(71) Anmelder: Knorr-Bremse Systeme für
Schienenfahrzeuge GmbH
80809 München (DE)

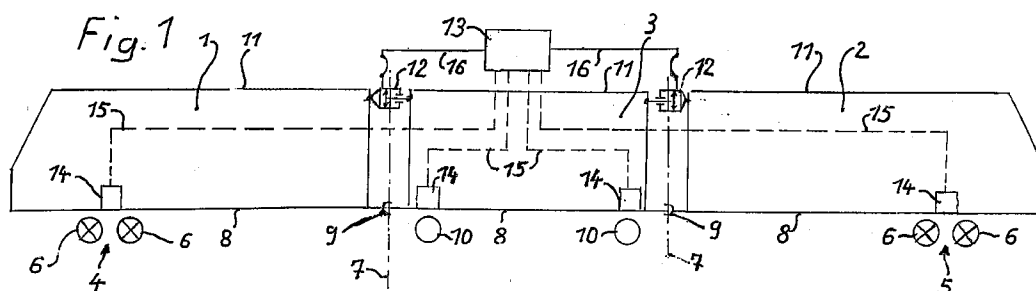
(72) Erfinder:

- Dorn, Wolfgang
80997 München (DE)
- Zeevenhoven, Nikolaas H.C.E., Prof. Ir.
3723 Bilthoven (NL)

(54) Schienentriebzug mit wenigstens zwei Wagenteilen

(57) Bei einem Schienentriebzug mit mehreren gelenkig miteinander gekuppelten Wagenteilen (1;2;3) sind auf die Wagenteile verteilt Trieb- und Laufradsätze (6 bzw. 10) vorgesehen. Erfindungsgemäß wird eine Vorrichtung vorgesehen, welche eine Belastungsverlagerung von den Lauf- auf die Triebradsätze (6 bzw. 10) bewirkt. Durch diese Vorrichtung wird der Reibschluß der Triebradsätze gesteigert, so daß höhere Anfahrbeschleunigungen erreichbar und/oder weniger Triebradsätze erforderlich sind.

Die Vorrichtung kann zwischen den einzelnen Wagenteilen (1;2;3) Drehmomente oder Hubkräfte bewirken, wodurch auf Wagenteile (1;2) mit Triebradsätzen (6) zusätzlich Gewichtsanteile von Wagenteilen (3) mit Laufradsätzen (10) übertragen werden.



EP 0 779 194 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Schienentriebzug mit wenigstens zwei gelenkig oder zu diesem vergleichbar miteinander gekuppelten Wagenteilen, die wenigstens einen Laufradsatz aufweisen und deren wenigstens ein Wagenteil mit wenigstens einem Triebradsatz ausgestattet ist, wobei der wenigstens eine Lauf- und wenigstens eine Triebradsatz im Ruhezustand von Teilen des Gewichtes der Wagenteile statisch belastet sind und der Lauf- und/oder Triebradsatz mit zwei starr gekoppelten Rädern, als Losradsatz oder als Losräderpaar ausgebildet ist.

Derartige, zumeist der Personenbeförderung dienende Schienentriebzüge werden im Straßenbahn-, U-Bahn-, Stadtbahn- und Vollbahnbetrieb genutzt, wobei zumeist hohe Anfahr- und/oder dynamische Bremsbeschleunigungen gefordert werden. Zum Erzielen dieser hohen Anfahr- und dynamischen Bremsbeschleunigungen sind hohe Antriebs- bzw. dynamische Bremsleistungen nötig, welche über den Reibungseingriff der Triebradsätze zu den Fahrschienen in Vortriebskräfte umzusetzen sind. Es ist bekannt, daß die höchsten dieser Vortriebs- bzw. Bremskräfte - entsprechend hohe Antriebs- bzw. dynamische Bremsleistungen vorausgesetzt - dann erreichbar sind, wenn alle Radsätze des Schienentriebzuges als Triebradsätze ausgebildet sind; Triebradsätze sind jedoch in Herstellung und Wartung teuer, es ist daher üblich, am Schienentriebzug in geeigneter Weise verteilt Lauf- und Triebradsätze vorzusehen, wobei ein entsprechender Verlust an maximaler Vortriebs- bzw. dynamischer Bremskraftentwicklung in Kauf genommen wird.

Die vorstehend erwähnten Trieb- und Laufradsätze können auf einer Welle zwei starr gekoppelte Räder aufweisen, sie können jedoch auch als Losradsätze mit zwei relativ zueinander verdrehbar auf einer Welle befindlichen Rädern oder als Losräderpaare mit mit getrennten, gegebenenfalls einzeln um Vertikalachsen drehbaren Wellen für jedes Radpaar ausgebildet sein; nachfolgend und auch in den Patentansprüchen werden zur Vereinfachung nur die Ausdrücke "Triebradsatz" bzw. "Laufradsatz" für alle diese Ausführungsformen verwendet und schließen diese in ihrem Bedeutungsgehalt mit ein.

Die Radsätze eines Schienentriebzuges werden von dessen Gewicht, insbesondere den Gewichten der Wagenteile, entsprechend ihrer Anordnungsverteilung belastet, diese anordnungsbedingte Belastung der Radsätze wird hier als "statische Belastung" im Ruhezustand bezeichnet; bei Beschleunigungsvorgängen können von diesen abhängige Zusatzbe- oder -entlastungen hinzukommen.

Es ist üblich, bei Schienentriebzügen einen Kompromiß zwischen Kosten und maximal erreichbarer Vortriebs- bzw. dynamischer Bremskraft dadurch einzugehen, daß - wie vorstehend bereits erwähnt - nur ein bestimmter Anteil von deren Radsätzen als Triebradsätze, die restlichen Radsätze als Laufradsätze ausgebildet werden, wobei durch entsprechende Verteilung und Anordnung der Triebradsätze am Schienentriebzug ein Optimum an deren Effizienz erreichbar ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung, bei einem Schienentriebzug der eingangs genannten Art die Effizienz der Triebradsätze hinsichtlich der erreichbaren Vortriebs- bzw. dynamischen Bremskraft mit einfachen Mitteln zu steigern, wodurch eine Steigerung der erreichbaren Anfahr- bzw. dynamischen Bremsbeschleunigung und/oder eine Minderung der Anzahl der erforderlichen Triebradsätze und damit eine Kosteneinsparung möglich wird.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung bei einem Schienentriebzug der eingangs genannten Art gelöst durch eine Vorrichtung, welche einen Anteil der statischen Belastung wenigstens eines Laufradsatzes auf wenigstens einen Triebradsatz zu dessen zusätzlicher Belastung verlagert.

Durch diese Belastungsverlagerung wird der Reibschluß des wenigstens einen Triebradsatzes zur Fahrschiene gesteigert, wodurch eine entsprechende Steigerung der erreichbaren Antriebs- bzw. dynamischen Bremskräfte erreicht wird.

Bei einem derart nach der Erfindung ausgebildeten Schienentriebzug sind ebenfalls nach der Erfindung vorteilhafte Weiterbildungen möglich bzw. zweckmäßig, deren Merkmale in den Unteransprüchen angegeben sind.

In den Zeichnungen Fig.1 und Fig.2 sind zwei besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele für nach der Erfindung ausgestaltete Schienentriebzüge schematisch in den erfindungswesentlichen Teilen dargestellt, wobei gleiche Bezugszeichen sich auf gleiche oder einander entsprechende Teile beziehen.

Die Fig. 3 verdeutlicht anhand dreier Ausführungsbeispiele die Radsatzlasten an den Schienentriebzügen sowie Maßnahmen zur Entgleisungssicherheit, Die Fig.4 zeigt hierzu Diagramme und in den Fig.5 und 6 sind Einzelheiten dargestellt.

In der Praxis sind derzeit Schienentriebzüge weit verbreitet, welche drei Wagenteile, nach Fig.1 zwei endständige Wagenteile 1 bzw. 2 und einen mittleren Wagenteil 3, aufweisen. Die endständigen Wagenteile 1 und 2 sind nahe ihrer stirnseitigen, freien Enden mit Triebfahrwerken 4 bzw. 5 versehen, die mit je zwei Triebradsätzen 6 ausgestattet und in nicht weiter dargestellter Weise drehgestellartig ausgebildet sind. An ihren dem mittleren Wagenteil 3 zugewandten Enden sind an den Wagenteilen 1 und 2 keinerlei Radsätze vorhanden. Der mittlere Wagenteil 3 ist an seinen Enden in je einer vertikalen, quer zur Schienentriebzug-Längsrichtung verlaufenden Kupplungsebene 7 etwa in Höhe seiner unteren Wagenrahmenteile 8 mittels einer Kupplungsvorrichtung 9 gelenkig mit jeweils einem der Wagenteile 1 oder 2 gekuppelt, wobei die Kupplungsvorrichtungen 9 nicht nur Längskräfte, sondern auch das endseitige Gewicht der Wagenteile 1 und 2 auf den Wagenteil 3 zu übertragen vermögen. Der Wagenteil 3 ist nahe seiner Enden mit je einem Laufradsatz 10 versehen; die Laufradsätze 10 stützen somit sowohl den Wagenteil 3 als auch die zugewandten Enden

der Wagenteile 1 und 2 gegen die nicht gezeigten Fahrschienen ab.

Insoweit entspricht der Schienentriebzug bekannten Ausführungen, die Radsatzverteilung ergibt bei vertretbarem Aufwand gute Fahreigenschaften, wobei jedoch die wenigen, nur von Bruchteilen der Gewichte der Wagenteile 1 und 2 entsprechend der Zugkonfiguration statisch belasteten Triebradsätze 6 nur eine entsprechend beschränkte Vortriebs- bzw. dynamische Bremskraft zu erreichen erlauben.

Nach Fig.1 befinden sich etwa in Höhe des Dachbereiches 11 die Kupplungsebenen 7 durchsetzende Zylinder 12 mit zumindest annähernd horizontal und parallel zur Zuglängsrichtung verlaufender Achsrichtung, deren eine Enden am Wagenteil 3 und andere Enden am Wagenteil 1 bzw. 2 angekoppelt sind.

Die Kraftmotore darstellenden Zylinder 12 üben bei ihrer Druckmittelbeaufschlagung eine in Höhe des Dachbereiches wirkende Spreiz- bzw. Zusammenbindungskraft zwischen den einander zugewandten Stirnseiten der Wagenteile 3 und 1 bzw. 2 aus. Nachfolgend wird die Auswirkung erklärt für den Fall einer Spreizkraft. Die Auswirkung einer Zusammenbindungskraft ist umgekehrt, d.h. im entgegengesetzten Sinn. Diese Spreizkraft ergibt ein Drehmoment zwischen den Wagenteilen 3 und 1 bzw. 2 um eine im Bereich der Kupplungsvorrichtungen 9 liegende, horizontal und quer zur Zuglängsrichtung verlaufende Drehachse. Infolge dieser Drehmomente an beiden Enden des Wagenteiles 3 ergeben sich für dieses aufwärtsgerichtete Kräfte, während die Wagenteile 1 und 2 an ihren freien Enden abwärtsgerichtete Kräfte erfahren, welche zusätzlich zu den statischen Belastungen durch die Triebradsätze 6 gegen die Fahrschienen abgestützt werden.

Bei Druckmittelbeaufschlagung der Zylinder 12 erfährt also der Schienentriebzug eine Krafteinwirkung, welche ihn unter Anheben des mittleren Wagenteils 3 brückenartig aufzubiegen sucht, wobei die Laufradsätze 10 entsprechend entlastet und die Triebradsätze 6 entsprechend zusatzbelastet werden. Die zusätzliche Belastung der Triebradsätze 6 steigert deren Reibschluß zu den Fahrschienen, so daß sie entsprechend gesteigerte Vortriebs- bzw. dynamische Bremskräfte für den Schienentriebzug zu erreichen gestatten.

Durch die Spreizwirkung der Zylinder 12 werden die Kupplungsvorrichtungen 9 zusätzlich zugbelastet. diese Zusatz-Zugbelastung kann von entsprechend den Zylindern 12 in Höhe der Kupplungsvorrichtungen 9 angeordnete weitere, nicht gezeigte Zylinder zumindest annähernd kompensiert werden, wenn diese Zylinder bei Druckmittelbeaufschlagung eine in Annäherungsrichtung wirkende Zugkraft zwischen den gekuppelten Wagenteilen 3 und 1 oder 2 ausüben. Diese weiteren Zylinder werden zweckmäßig parallel zu den Zylindern 12 druckmittelbeaufschlagt.

Zur Regelung der Druckmittelbeaufschlagung der Zylinder 12 ist eine Regeleinrichtung 13 vorgesehen, welche vorzugsweise am Wagenteil 3 montiert ist. Die Regeleinrichtung 13 ist mittels Lastsensoren 14 und Steuerleitungen 15 von den Belastungen der Trieb- und Laufradsätze 6 und 10 gesteuert und regelt über Rohrleitungen 16 den in den Zylindern 12 und gegebenenfalls den erwähnten, weiteren Zylindern - im weiteren sind für alle diese Zylinder nur die Zylinder 12 genannt - herrschenden Druck derart, daß einerseits die Triebradsätze 6 nicht über ihre zulässigen Radsatzlasten hinaus belastet werden, andererseits die Laufradsätze 10 jedoch nur so weit entlastet werden, daß ihre Entgleisungssicherheit nicht gefährdet ist. Falls der Schienentriebzug luftgefedert ist, werden vorzugsweise die jeweilige Luftfederballdrücke mittels der Steuerleitungen 15 der Regeleinrichtung 13 als Steuersignale zugeführt und die Zylinder 12 entsprechend geregelt druckluftbeaufschlagt.

In Kurven entsteht durch die Wirkung der Spreizkraft eine Querkraftkomponente, welche zu einer unerwünschten, gegebenenfalls sogar unzulässigen Entlastung der Innenräder bei Kurvenfahrten führen könnte. Als Funktion der Eigenmassen, Kurvenhalbmesser, Spurweite und gegebenenfalls weiterer Einflußfaktoren sollte bzw. muß diese Querkraftkomponente ab eines gewissen Wertes kompensiert werden; dies wird später noch genauer beschrieben.

Die Zylinder 12 stellen zusammen mit ihrer Beaufschlagungsregelung eine Vorrichtung zur Belastungsverlagerung für die Radsätze dar.

Die Druckluftversorgung hierzu kann zweckmäßig in nicht dargestellter Weise aus der Druckluftversorgung für die Luftfederung insbesondere des Wagenteils 3 über eine Druckbegrenzungs- oder -minderventileinrichtung und ein Doppelüberströmventil mit in beiden Strömungsrichtungen wirksamer Ansprechschwelle erfolgen, wobei die Ansprechschwelle zweckmäßig höchstens 1 bar, vorzugsweise ca. 0,5 bar betragen kann; diese Ventile können in eine Versorgung für die Regeleinrichtung 13, zweckmäßig aber in die Rohrleitungen 16 eingeordnet werden. Weiterhin kann es zweckmäßig sein, den Zylindern 12 zur Volumenvergrößerung Luftbehälter parallel zuzuschalten. Durch diese Maßnahmen kann der Druckluftverbrauch für die durch Fahrbewegungen des Zuges bewegbaren Zylinder 12 gering gehalten werden: Durch Hubänderungen der Zylinder 12 bewirkte Druckänderungen werden durch die Luftbehälter gemindert, so daß sie unterhalb der Ansprechschwelle des Doppelüberströmventils verbleiben und kein Druckluftverbrauch durch Druckluftabströmen und nachfolgendes Wiedereinspeisen erfolgt, während doch die von den Zylindern 12 ausgeübte Spreizkraft ausreichend konstant bleibt.

Je nach Einsatz- und Betriebsbedingungen des Schienentriebzuges können die Zylinder 12 ständig, während der ganzen Betriebszeit des Zuges oder während der Fahrt oder bei Auftreten von Fahrbeschleunigungen druckmittelbeaufschlagt sein. Bei Inkaufnahme erschwelter Kupplungs- und Entkupplungsarbeiten für die Kupplungsvorrichtungen 9 können die Zylinder 12 auch durch geeignet vorgespannte, mechanische Federpatronen ersetzt werden. Die Vorrichtung zur Belastungsverlagerung ist dann ständig wirksam, die Druckmittelversorgung mit der Regeleinrichtung 13 kann entfallen.

Durch die Wirkung der im Dachbereich angeordneten, in Längsrichtung wirkenden Verspannung durch Feder- bzw. Zylinderkräfte wird eine Verspannung der Wagenkästen erreicht, wodurch beim Anfahren oder Bremsen die ansonsten auftretenden Achsentlastungen erheblich verringert sind und das Schlupfverhalten somit verbesserbar ist.

In Abänderung zum vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel können natürlich die Trieb- und Laufradsätze am Zug andersartig angeordnet oder verteilt sein. An den freien Enden der Wagenteile 1 und 2 kann jeweils nur ein Triebradsatz 6 angeordnet sein, die Wagenteile 1 und 2 können andersendig durch Laufradsätze in einfacher oder Drehgestellanordnung abgestützt sein, oder anstelle der gezeigten Laufradsätze 10 können in den Kupplungsebenen 7 für jeweils die Wagenteile 1 und 3 oder 2 und 3 gemeinsame Lauffahrwerke mit Einzel-Laufradsätzen oder Laufraddrehgestellen vorgesehen sein; es können jedoch auch andersartig verteilt und/oder ausgebildete Trieb- und Laufradsätze vorhanden sein.

Anstelle der horizontalen Zylinder 12 und gegebenenfalls der erwähnten, weiteren Zylinder können zwischen den Wagenteilen 3 und 1 oder 2 auch nicht gezeigte Zylinder oder auch Federpatronen mit im wesentlichen vertikaler Achsrichtung vorgesehen sein, welche die einander zugewandten Wagenteilenden vertikal zueinander relativbelasten, derart, daß bei der Radsatzanordnung nach Fig.1 der Wagenteil 3 aufwärts gerichtete Kräfte erfährt; Die gezeigten Trieb- und Laufradsätze 6 und 10 erfahren auch hierbei die gewünschten Belastungsänderungen.

Anstelle der erwähnten Zylinder können auch luftfederbaltartige Kraftmotore genutzt werden, doch können diese einen gesteigerten Druckmittelverbrauch bewirken. Anstelle der Druckluft kann auch ein Hydraulikummedium zur Druckmittelbeaufschlagung genutzt werden, weiterhin sind anstelle der Zylinder oder Bälge elektrische Kraftmotoren verwendbar, die gegebenenfalls unmittelbar die erwähnten Drehmomente zwischen den Wagenteilen erzeugen.

In weiterer Abänderung kann nur der mittlere Wagenteil 3 anstelle der Laufradsätze 10 mit Triebradsätzen und können demgemäß die Wagenteile 1 und 2 mit Laufradsätzen versehen sein. Die Vorrichtungen zur Belastungsverlagerung müssen dann im Bereich der Kupplungsebenen 7 umgekehrt zu vorstehender Beschreibung wirken, sie müssen den Wagenteil zusätzlich belasten, während die Wagenteile 1 und 2 entlastet werden.

Es ist auch möglich, daß die Wagenteile 1 und 2 nahe ihrer dem Wagenteil 3 zugewandten Enden mit je einem oder zwei, dann vorteilhaft drehgestellartig zusammengefaßten, Triebradsätzen versehen sind und andersendig über Laufradsätze abgestützt sind. Auch hierbei sind umgekehrt wie zu Fig.1 beschrieben wirkende Vorrichtungen zur Belastungsverlagerung verwendbar, welche einer Belastungssteigerung der Triebradsätze dienen.

In weiterer Abänderung ist es, wie in Fig.2 dargestellt, möglich, bei einem ansonsten wie in Fig.1 gezeigt ausgebildeten Schienentriebzug am Wagenteil 3 mittig einen zusätzlichen Triebradsatz 6' anzubringen. Dieser Triebradsatz 6' ist mittig an einem in Wagenteillängsrichtung verlaufenden Träger 17 gehalten, dessen eines Ende eine Lagerung 18 zum Wagenteil 3 aufweist und dessen anderes Ende an die Kolbenstange eines am Wagenteil 3 gehaltenen Zylinders 19 angekoppelt ist, der entsprechend den Zylindern 12 druckmittelbeaufschlagbar ist. Dem Triebradsatz 6' ist ein Lastsensor 14' zugeordnet, dessen Signal eine Steuerleitung 15' der Regeleinrichtung 13 zuführt. Eine Rohrleitung 16' dient der Druckmittelversorgung des Zylinders 19. Durch entsprechende Druckmittelbeaufschlagung des Zylinders 19 ist der Triebradsatz 6' verstärkt an die Fahrschienen anpreßbar, wobei durch gesteigerten Reibschluß zu diesen erhöhte Antriebs- bzw. dynamischen Bremskräfte zu entwickeln vermag. Die Laufradsätze 10 werden dabei entsprechend weiter entlastet.

Selbstverständlich ist es möglich, auch die Triebradsätze 6 der Wagenteile 1 und 2 durch Triebradsätze mit Belastungssteuerungen entsprechend dem Triebradsatz 6' zu ersetzen.

In Fig.3 sind drei hinsichtlich der Verteilung ihrer Lauf- und Triebradsätze unterschiedliche Ausführungsbeispiele I, II und III für jeweils dreiteilige Schienentriebzüge schematisch dargestellt. Zu Ausführungsbeispiel II sind dabei lediglich die Radsätze mit ihren Belastungen gezeigt. Weiterhin sind zu den Ausführungsbeispielen I und II oben Vorrichtungen zur bereits angesprochenen Entgleisungssicherung eingezeichnet. Dabei sind, wie in Fig.1 und 2 ebenfalls, die Triebradsätze 6 mit speichenartigen Radschienen, die Laufradsätze 10 ohne diese Radschienen dargestellt. Die Pfeile P mit ihren von links nach rechts ansteigenden Indexzahlen 1 bis 6 bzw. 7 bezeichnen die den jeweiligen Radsatz belastende Kraft. Dabei sollen sich die Radsatzbelastungen infolge der Wirkung der vorstehend beschriebenen Erfindung wie folgt verhalten:

- Bei Ausführungsbeispiel I ist P_3 größer als P_2 und P_4 größer als P_5 ;
- bei Ausführungsbeispiel II ist jeweils größer P_2 als P_1 und P_3 sowie P_5 als P_4 und P_6 ;
- bei Ausführungsbeispiel III ist jeweils größer P_2 als P_1 , P_4 als $P_{3,5}$ und P_6 als P_7 .

Aus diesen Ausführungsbeispielen ist leicht erkennbar, daß die Erfindung bei luft- oder hydraulikgefederten Schienentriebzügen sehr kostensparend durch geeignete Steuerung der einzelnen Radsatzbelastungen mittels der jeweiligen Federungszyylinder- bzw. -balldrücke realisierbar ist.

In Fig.4 sind anhand zweier Diagramme die der Entgleisungssicherheit entgegenwirkenden Kräfte verdeutlicht, wobei davon ausgegangen wird, daß die erfindungsgemäßen spreizkrafterzeugenden Mittel, d.h. insbesondere die Zylinder 12, in der Fahrzeugmittelebene bzw. symmetrisch zu dieser wirken. Im linken Teil ist das Durchfahren einer horizontalen Kurve mit einem Radius 19 von 18m mit einem Stadtbahnzug mit einem Drehgestellabstand von 9m

gezeigt, wobei die Wagenkastenmittellinien 20 in den Winkel α zueinander gelangen. Die Strecke 21 beträgt $1/2$ Drehgestellabstand, also 4,5m. Die vom Zylinder 12 bzw. dergleichen aufgebrachte Spreizkraft S ergibt dabei die nach außen gerichtete Radialkraft R, welche zu einer Entgleisung förderlichen, unerwünschten Entlastung des kurveninneren Fahrzeugrades führt. Im rechten Teil der Fig.4 ist entsprechend in verkleinertem Maßstab das Durchfahren einer vertikalen, konvexen Kurve bzw. Scheitels, wie es beim Überfahren von Brücken, Straßenunebenheiten, Fährschiffsrampen und dergl. auftritt. Dabei soll der vertikale Kurvenradius 22 100m betragen, die Wagenkastenmittellinien gelangen dabei in den Winkel β zueinander. Die Strecke 21 entspricht wiederum $1/2$ des Drehgestellabstandes voll 4,5m. Dabei entsteht durch die Zylinder 12 bzw. dergl. eine gewisse, im Diagrammmaßstab kleine, unbezeichnete Kraft, welche entgleisungsförderlich ist.

Die entgleisungsförderlichen Kräfte sind aus Gründen der Entgleisungssicherheit auf ungefährliche bzw. zulässige Werte zu begrenzen. Beim Ausführungsbeispiel I der Fig. 3, bei welchem der Zylinder 12 in Belastungsrichtung des unterhalb diesem befindlichen Triebbradsatzes 6, also in Zusammenbindungs- bzw. Zugrichtung auf benachbarte Wagenkästen wirkt, sind daher beidseitig in Wagendachnähe, in der Höhe h über den Radsatzachsen, fahrzeugeitlich die oben unter I gezeigten Gegendruckkrafteinrichtungen 23 anzuordnen, welche nach einem gewissen Tothub einer weiteren Annäherung der seitlichen Wagenkastenteile entgegenwirken. Die genauere Ausbildung kann dabei analog zum nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiel II der Fig.3 erfolgen.

Beim Ausführungsbeispiel II der Fig.3 ist der unterhalb des Zylinders befindliche Laufradsatz 10 durch brückenartiges Aufwölben des Triebzuges zu entlasten, der Zylinder 12 bzw. dergl. bewirkt daher eine Spreizkraft auf benachbarte Wagenkasten aus. Anstelle der Gegendruckkrafteinrichtungen 23 sind daher weitgehend analog auszubildende Zugfederankereinrichtungen 24 vorzusehen, welche nach einem Tothub der erwähnten Spreizkraft entgegenwirken.

Die Zugankervorrichtung 24 kann gemäß Fig.5 ausgebildet werden und wirken. In Fig.5 sind Wagenteile 1 und 3 angedeutet, zwischen welchen mittels beiseitiger Gelenkstellen 25 der Zylinder 12 bzw. dergl. eingeordnet ist. Im Bereich der Wagenkastenmittellinien 20 ist ein Kraftdiagramm gemäß dem linken Teil der Fig.4 mit der Spreizkraft S und dem Winkel α eingezeichnet. In den Seitenbereichen der Wagenteile 1 und 3 befinden sich die Zugfederankereinrichtungen 24, welche je Wagenteil 1,3 ein von einem Zuganker 26 durchgriffenes Federpaket 27 aufweisen. Der Zuganker 26 endet im Ruhezustand hinter jedem Federpaket im Abstand h mit einem Anschlag für das durchgriffene Federpaket 27. Bei Kurvenfahrt wird ab Erreichen bestimmter, vorstehend erwähnter Einflußgrößen durch Entfernen der kurvenaußenseitigen Wagenteilabschnitte voneinander nach Durchlaufen eines vom Abstand h abhängigen, wirkungslosen Tothubes die jeweilige Zugfederankereinrichtung 24 unter Kompression der Federpakete 27 wirksam, wobei durch entsprechendes Abstimmen von Federstärke und Hubweg eine zumindest weitgehende Kompensation der Spreizkraft S erreichbar ist, deren entgleisungsfördernde Wirkung also auf ungefährliche Werte begrenzt wird. In Fig.5 ist oben ein Kraftdiagramm der Zugfederankereinrichtung 24 für den Winkel α dargestellt, aus welchem die von der Zugfederankereinrichtung 24 ausgeübte Zugkraft Z entnehmbar ist, welche zumindest annähernd gleich der Spreizkraft S ist. Mittig rechts ist in Fig.5 in einem Diagramm die Größe der Zugkraft Z über dem Hubweg dargestellt, es ist zu ersehen, daß sie nach dem Tothub entsprechend dem Abstand h durch Vorspannung der Federpakete 27 sogleich auf einen der Spreizkraft S entsprechenden Wert anspringt.

Die Fig.6 zeigt eine der Fig.5 entsprechende Einrichtung für das Durchfahren vertikaler Kurven gemäß der rechten Darstellung in Fig.4. Zweckmäßig sind Abrolluffedern mit großem Hub als Zylinder 12 zu verwenden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Belastungsverlagerung ist auch bei andersartigen Schienentriebzügen, welche beispielsweise nur zwei oder mehr als drei Wagenteile aufweisen, ohne weiteres anwendbar. Es ist dabei jeweils nur darauf zu achten, daß sie bei ihrem Betrieb Achslast-Anteile von Laufradsätzen auf Triebbradsätze überträgt und somit eine zusätzliche Belastung für diese bewirkt.

Falls der Schienentriebzug Triebbradsätze aufweist, welche an Lenkgestellen gehalten sind, die sie in ihrer Achsrichtung bei Kurvenfahrt parallel zum Kurvenradius einstellen, können Belastungssteuerungen mit einer Spreizeinrichtung zwischen dem Triebbradsatz und dem Wagenteil zur Zusatzbelastung des Triebbradsatzes verwendet werden. Es sind hierbei zwei quer zur Wagenkastenlängsrichtung versetzte Zylinder 19 vorzusehen, deren untere Enden in der genannten Längsrichtung zum Triebbradsatz versetzt und mit einem quer zur genannten Längsrichtung verlaufenden Basisabstand an bei Kurvenfahrt sich nach kurvenaußen bewegendenden Teilen des Lenkgestelles und deren obere Enden mit einem zum vorgenannten vergrößerten Basisabstand am Rahmen des Wagenteils angelenkt sind. Die Zylinder verlaufen somit vom Lenkgestell nach oben und schräg zur Seite des Wagenteils geneigt, wobei der Neigungswinkel zur Vertikalen zweckmäßig ca. 30 Grad betragen kann. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß bei Kurvenfahrt mit entsprechender Auslenkung des Lenkgestelles der kurvenäußere Zylinder in Annäherung an die Vertikale aufgerichtet und der andersseitige Zylinder stärker geneigt wird. Hierdurch erfährt der Triebbradsatz kurvenaußenseitig eine weitere Belastungssteigerung, welche die Entgleisungssicherheit steigert, und kurveninnenseitig eine Entlastung, welche jedoch hinsichtlich der Entgleisungssicherheit höchstens eine vernachlässigbar geringe Auswirkung zur Folge hat. Bei andersartigen Lenkgestellen müssen gegebenenfalls andere Neigungen der Zylinder vorgesehen werden.

Kurzfassung:

Bei einem Schienentriebzug mit mehreren gelenkig miteinander gekuppelten Wagenteilen (1;2;3) sind auf die Wagenteile verteilt Trieb- und Laufradsätze (6 bzw. 10) vorgesehen. Erfindungsgemäß wird eine Vorrichtung vorgesehen, welche eine Belastungsverlagerung von den Lauf- auf die Triebradsätze (6 bzw. 10) bewirkt. Durch diese Vorrichtung wird der Reibschluß der Triebradsätze gesteigert, so daß höhere Anfahrbeschleunigungen erreichbar und/oder weniger Triebradsätze erforderlich sind.

Die Vorrichtung kann zwischen den einzelnen Wagenteilen (1;2;3) Drehmomente oder Hubkräfte bewirken, wodurch auf Wagenteile (1;2) mit Triebradsätzen (6) zusätzlich Gewichtsanteile von Wagenteilen (3) mit Laufradsätzen (10) übertragen werden.

Aufstellung der Bezugszahlen:			
1	Wagenteil	2	Wagenteil
3	Wagenteil	4	Triebfahrwerk
5	Triebfahrwerk	6	Triebbradsatz
6'	Triebbradsatz	7	Kupplungsebene
8	Wagenrahmenteil	9	Kupplungsvorrichtung
10	Laufradsatz	11	Dachbereich
12	Zylinder	13	Regeleinrichtung
14	Lastsensor	14'	Lastsensor
15	Steuerleitung	15'	Steuerleitung
16	Rohrleitung	17	Träger
18	Zylinder	19	Radius
20	Wagenkastenmittellinie	21	Strecke
22	Radius	23	Gegendruckkrafteinrichtung
24	Zugfederankereinrichtung	25	Gelenkstelle
26	Zuganker	27	Federpaket
P _{1...7}	Kraft	R	Radialkraft
S	Spreizkraft	Z	Zugkraft
h	Abstand		

Patentansprüche

- Schienentriebzug mit wenigstens zwei gelenkig oder zu diesem vergleichbar miteinander gekuppelten Wagenteilen (1;2;3), die wenigstens einen Laufradsatz (10) aufweisen und deren wenigstens ein Wagenteil (1;2;3) mit wenigstens einem Triebradsatz (6;6') ausgestattet ist, wobei der wenigstens eine Lauf- und wenigstens eine Triebradsatz (6;6';10) im Ruhezustand von Teilen des Gewichtes der Wagenteile (1;2;3) statisch belastet sind und der Lauf- und/oder Triebradsatz mit zwei starr gekoppelten Rädern, als Losradsatz oder als Losräderpaar ausgebildet ist, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung, welche einen Anteil der statischen Belastung wenigstens eines Laufradsatzes (10) auf wenigstens einen Triebradsatz (6;6') zu dessen zusätzlicher Belastung verlagert.
- Schienentriebzug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Belastungsverlagerung betroffenen Lauf- und Triebradsätze (6;10) unterschiedlichen Wagenteilen (1;2 bzw.3) angehören.
- Schienentriebzug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Belastungsverlagerung zumindest annähernd im Bereich der vertikalen, quer zur Triebzuglängsrichtung verlaufenden Kupplungsebene (7) an beiden gekuppelten Wagenteilen (1;3 bzw 2;3) zur Kraftübertragung zwischen diesen angreift.

4. Schienentriebzug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Belastungsverlagerung auf den den wenigstens einen Laufradsatz (10) aufweisenden Wagenteil (3) eine Hubkraft und den den Triebradsatz (6) aufweisenden Wagenteil (1;2) eine Absenkkraft ausübt.
- 5 5. Schienentriebzug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Triebradsatz nahe der Kupplungsstelle des ihn aufweisenden Wagenteils zum anderen Wagenteil befindet.
6. Schienentriebzug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Belastungsverlagerung auf die gekuppelten Wagenteile (3;1 bzw.2) ein Drehmoment um eine horizontale Drehachse ausübt, welches in Art einer Brückenbildung gerichtet ist und die Kupplungsstelle anzuheben und die von der Kupplungsstelle entfernten Enden der Wagenteile (1;2) abzusenken sucht.
- 10 7. Schienentriebzug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Triebradsatz (6) nahe des von der Kupplungsstelle entfernten Endes des ihn aufweisenden Wagenteiles (1;2) befindet.
- 15 8. Schienentriebzug nach Anspruch 3 und Anspruch 4 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Belastungsverlagerung wenigstens einen pneumatisch, hydraulisch oder elektrisch betriebenen, zwischen beide gekuppelte Wagenteile eingeordneten und mit diesen in Wirkerbindung stehenden Kraftmotor aufweist.
- 20 9. Schienentriebzug nach den Ansprüchen 4 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftmotor als bei Druckmittelbeaufschlagung eine Vertikalkraft zwischen den gekuppelten Wagenteilen ausübender Zylinder oder Balg ausgebildet ist.
- 25 10. Schienentriebzug nach den Ansprüchen 6 und 8, wobei die Wagenteile (1;2;3) im Höhenbereich ihrer unteren Wagenrahmenteile (8) miteinander gekuppelt sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftmotor als bei Druckmittelbeaufschlagung eine nahe des Dachbereiches (11) wirkende Spreizkraft oder Zusammenbindungskraft zwischen den Wagenteilen (3;1 bzw. 2) ausübender Zylinder (12) oder Balg ausgebildet ist.
- 30 11. Schienentriebzug nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Belastungsverlagerung im Höhenbereich der unteren Wagenrahmenteile zumindest einen weiteren, vorzugsweise als Zylinder oder Balg ausgebildeten Kraftmotor aufweist, der mit den gekuppelten Wagenteilen in Wirkverbindung steht und auf diese eine in Annäherungsrichtung wirkende Zugkraft ausübt.
- 35 12. Schienentriebzug nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die vertikal versetzt angeordneten Kraftmotoren eine im absoluten Betrag zumindest annähernd gleichstarke Spreiz- bzw. Zugkraft ausüben.
- 40 13. Schienentriebzug nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Belastungsverlagerung eine von den Belastungen der Lauf- und der Triebradsätze gesteuerte Regelungseinrichtung (13) zugehört, welche die Belastungsverlagerung vor einer die Entgleisungssicherheit der Laufradsätze (10) gefährdenden Entlastung dieser Radsätze und vor einem Überschreiten der zulässigen Maximalbelastung der Triebradsätze (6) beendet.
- 45 14. Schienentriebzug nach Anspruch 13, wobei die Lauf- und Triebradsätze luftgefedert sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung von den Luftfederdrücken der Radsätze gesteuert ist.
- 50 15. Schienentriebzug nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die als Balg oder Zylinder (12) ausgebildeten Kraftmotoren aus der Druckluftversorgung der Luftfederung über eine Druckbegrenzungs- oder -minderventileinrichtung und ein Doppelüberströmventil mit in beiden Strömungsrichtungen wirksamer Ansprechschwelle druckluftversorgt sind.
- 55 16. Schienentriebzug nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß den als Zylinder (12) ausgebildeten Kraftmotoren ein Luftbehälter parallelgeschaltet ist.
17. Schienentriebzug nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansprechschwelle des Doppelüberströmventils höchstens 1 bar, vorzugsweise ca. 0,5 bar beträgt.
18. Schienentriebzug nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lauf- und/oder Triebradsätze als Einzelradsätze oder in Doppelanordnung in Drehgestellen angeordnet sind.

19. Schienentriebzug nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche 1 bis 4 und 6 bis 18, gekennzeichnet durch eine Ausbildung mit drei gekuppelten Wagenteilen (1;2;3), wobei die endstämmigen Wagenteile (1;2) nahe ihrer ungekuppelten Enden Triebdrehgestelle mit je zwei Triebradsätzen (6) aufweisen und andersendig gegen einen Einzellauftragsatz (10) oder ein Lauftragsatzdrehgestell abgestützt sind, welches am endstämmigen oder mittleren Wagenteil (3) angeordnet oder diesen gemeinsam zugehörend ausgebildet ist, wobei die Kupplungsstellen des mittleren Wagenteils (3) zu beiden endstämmigen Wagenteilen (1;2) in brückenartiger Anheberichtung des mittleren Wagenteils (3) wirkende Kraftmotoren aufweisen.
20. Schienentriebzug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Triebradsatz und den Rahmen des ihn aufweisenden Wagenteils eine von der Vorrichtung zur Belastungsverlagerung betätigbare, vertikal wirkende Spreizeinrichtung angeordnet ist.
21. Schienentriebzug nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Spreizeinrichtung einen in Triebzuglängsrichtung verlaufenden Träger (17) aufweist, an welchem mittig der Triebradsatz (6') gelagert und der am einen Ende am Rahmen des Fahrzeugteils (3) und am anderen Ende an einem ihn in Absenkrichtung belastenden Kraftmotor angelenkt ist.
22. Schienentriebzug nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Triebradsatz (6') in Längsrichtung mittig an einem Wagenteil (3) angeordnet ist, der gegebenenfalls endseitig mittels Lauftragsätzen (10) abgestützt ist.
23. Schienentriebzug nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch die zusätzliche Anordnung eines Triebradsatzes (6') gemäß den Merkmalen des Anspruches 22 am mittleren Wagenteil (3).
24. Schienentriebzug nach Anspruch 20, wobei der Triebradsatz mittels eines ihn führenden Lenkgestelles bei Kurvenfahrt eine Paralleleinstellung zum Kurvenradius erfährt, dadurch gekennzeichnet, daß die Spreizeinrichtung zwei druckmittelbeaufschlagbare, quer zur Längsrichtung des Wagenteils versetzt angeordnete Zylinder aufweist, deren untere Enden zum Triebradsatz in der genannten Längsrichtung versetzt und mit einem quer zur genannten Längsrichtung verlaufenden Basisabstand am Lenkgestell und deren obere Enden mit einem zum vorgenannten größeren bzw. kleineren Basisabstand am Rahmen des Wagenteils angelenkt sind, wobei die Zylinder sich vom Lenkgestell schräg nach oben und zur Seite bzw. Mittellängsebene des Wagenteils hin geneigt erstrecken, derart, daß der kurvenäußere Zylinder bei Kurvenfahrt in Annäherung an die Vertikale aufgerichtet wird.
25. Schienentriebzug nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel der Zylinder zur Vertikalrichtung ca. 30 Grad beträgt.
26. Schienentriebzug nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen benachbarten Wagenteilen (3;1 bzw.2) seitlich in deren oberen, dachnahen Bereichen dem Zylinder (12) oder Balg entgegenwirkende, tothubbehaftete Gegendruckfederkrafteinrichtungen (23) oder Zugfederankereinrichtungen (25) befinden.

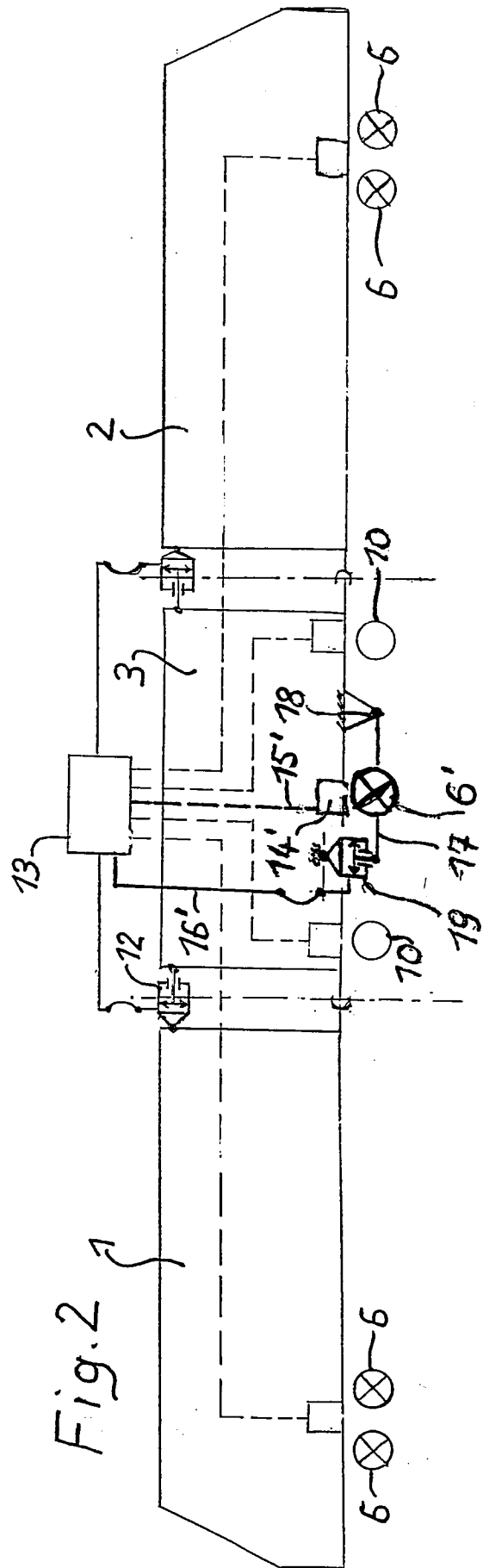
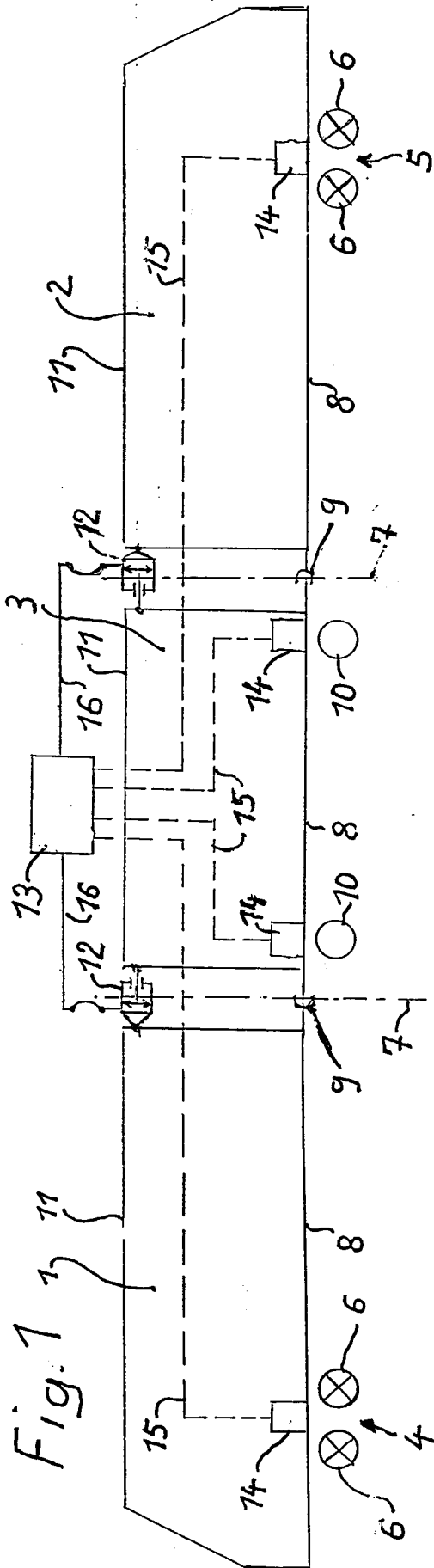


Fig. 3

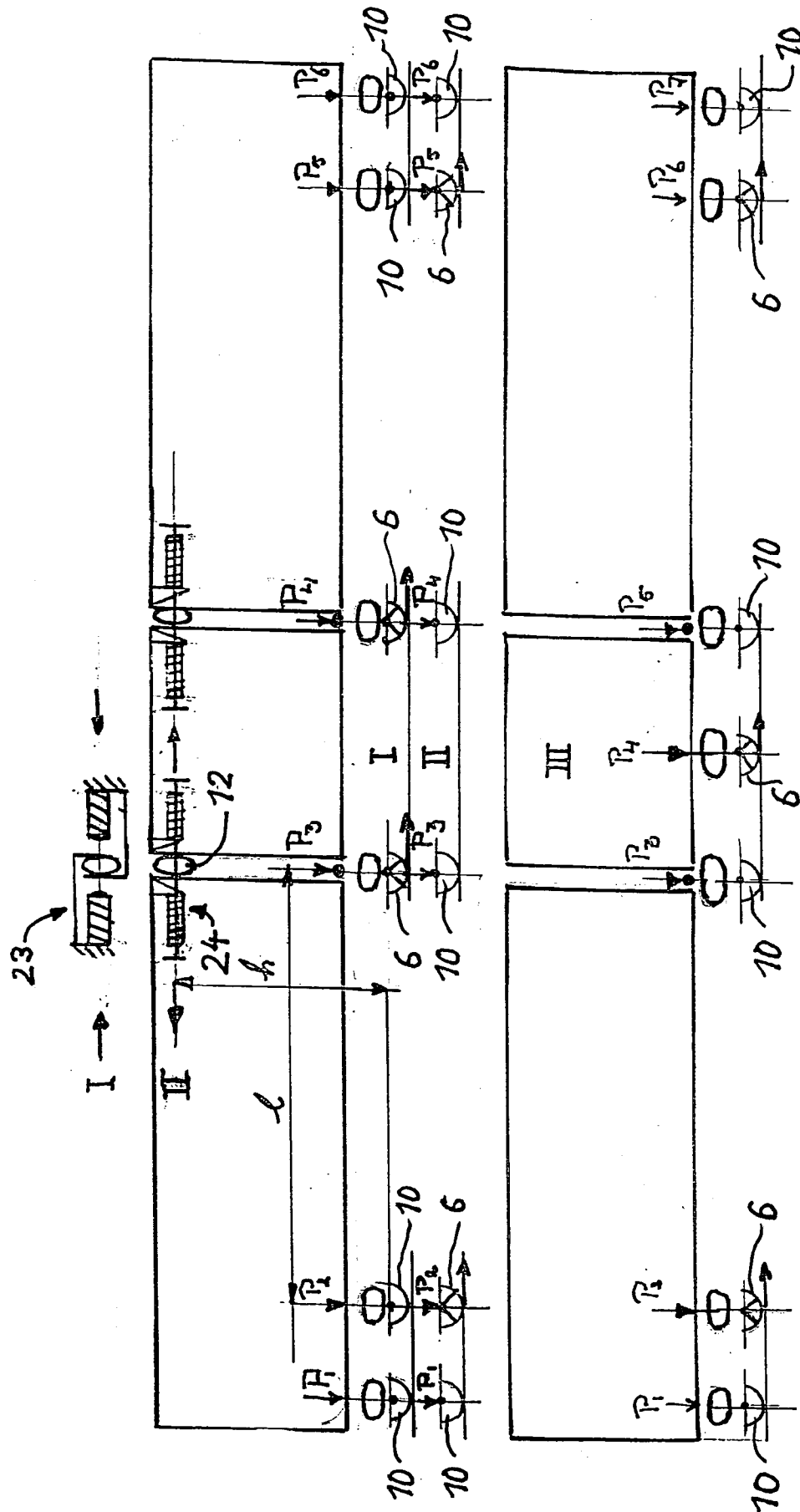
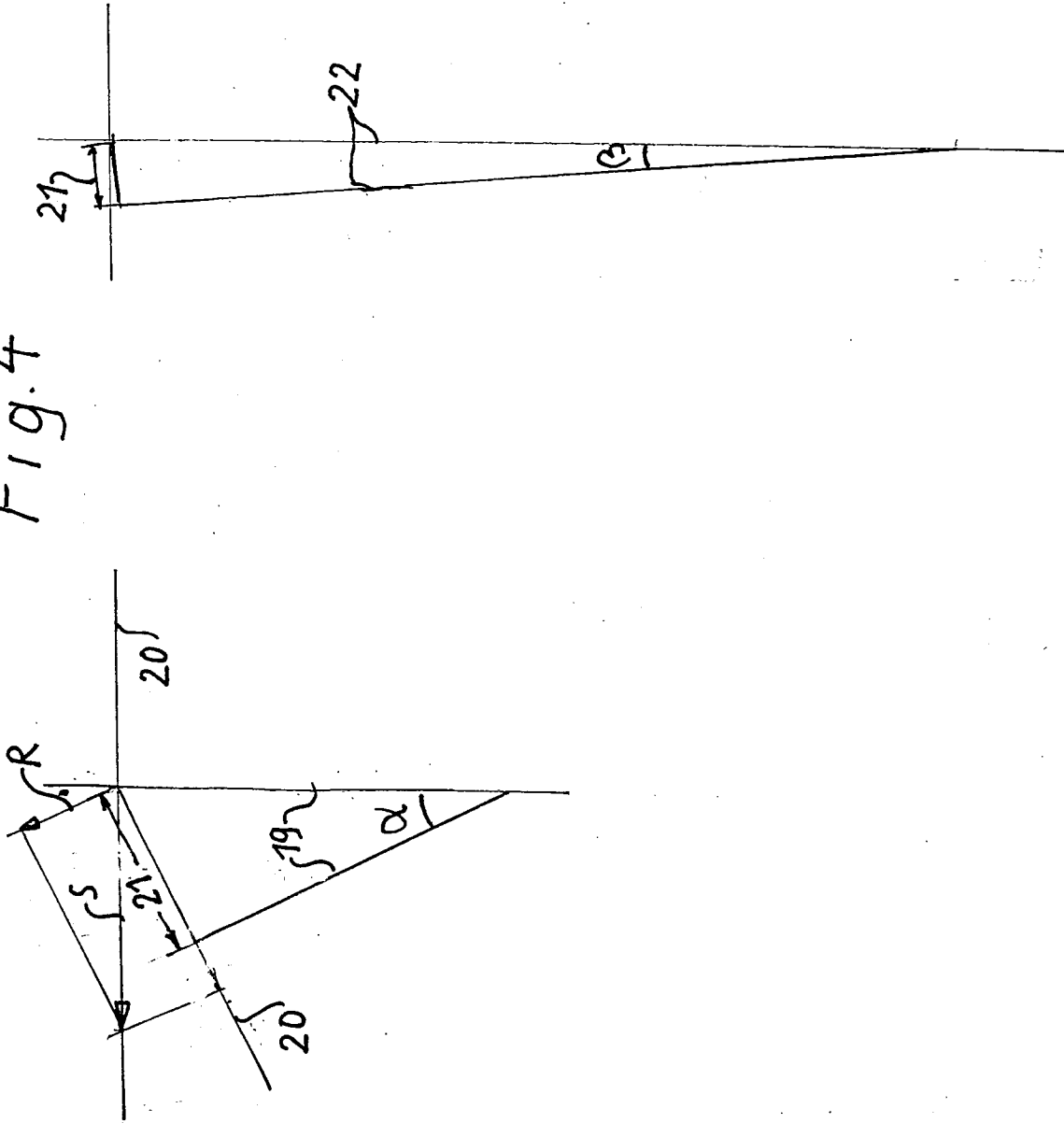


Fig. 4



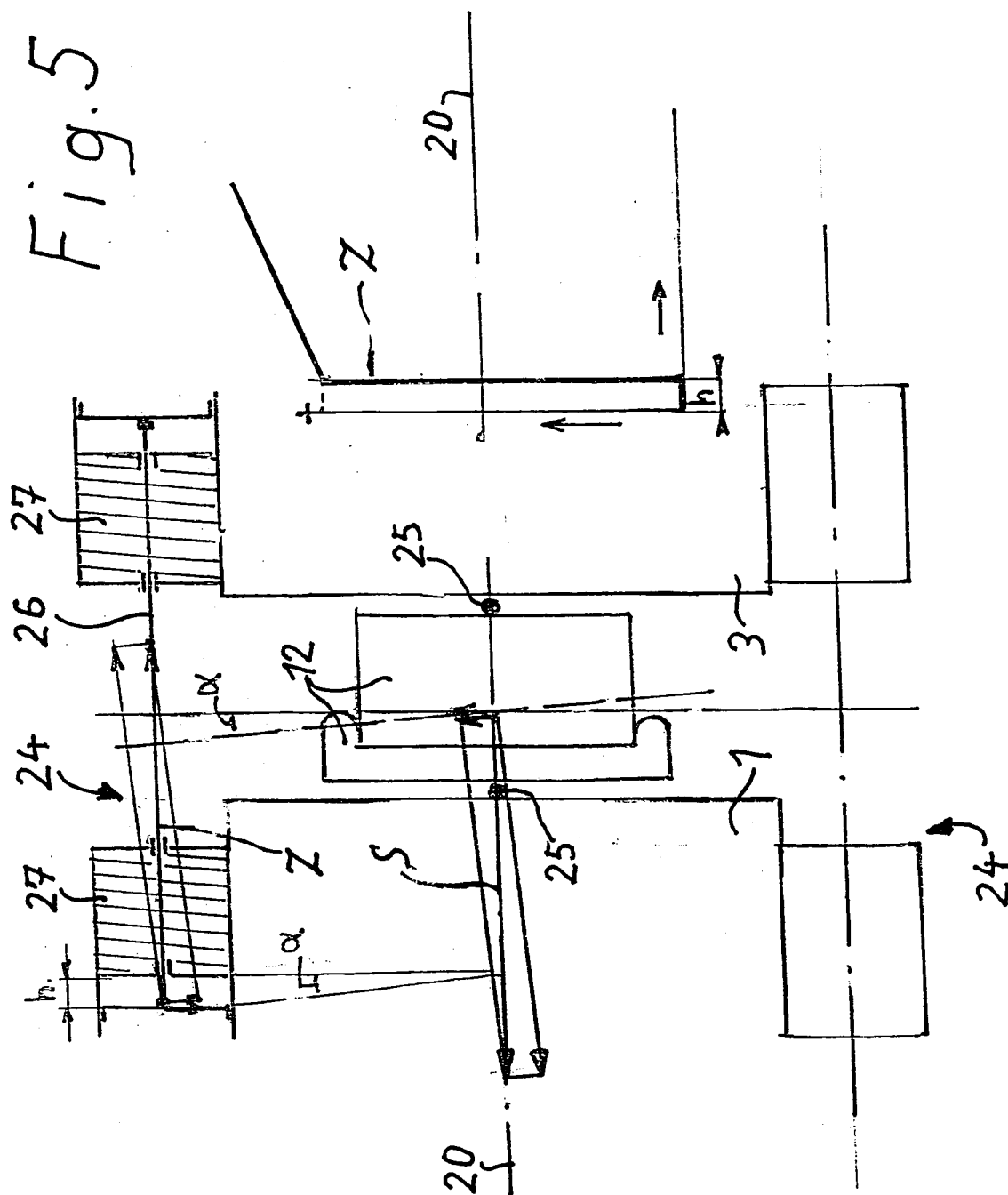
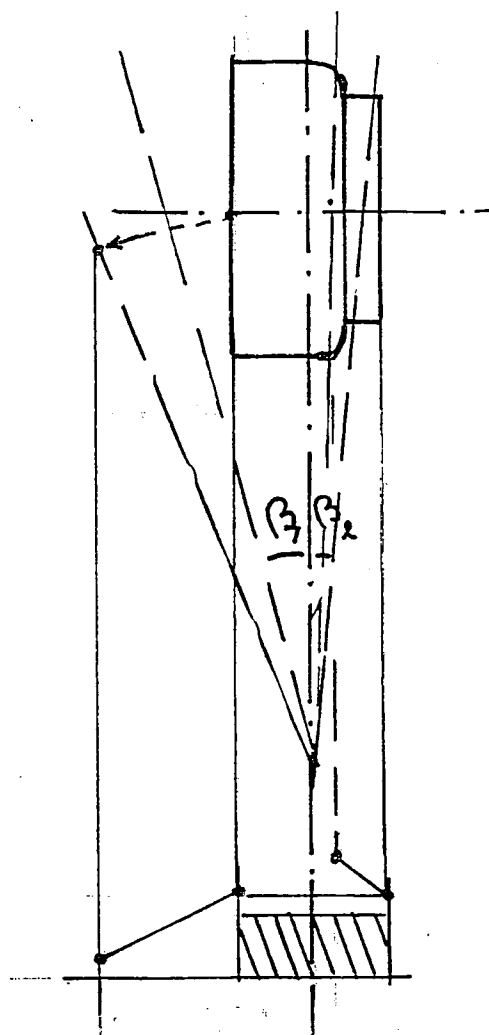


Fig. 6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 11 9044

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
X	DE 12 27 049 B (SCHWEIZERISCHE INDUSTRIE - GESELLSCHAFT) 20. Oktober 1966 * Spalte 2, Zeile 20 - Spalte 3, Zeile 20; Abbildungen 1,2 *	1
A	GB 2 055 724 A (GYRO MINING TRANSPORT LTD) 11. März 1981 * das ganze Dokument *	1
A	GB 641 123 A (F. WHYMAN ET AL.) 2. August 1950 * Seite 2, Zeile 112 - Seite 3, Zeile 50; Abbildungen 1-4 *	1
A	DE 11 61 938 B (SCHWEIZERISCHE LOKOMOTIV- UND MASCHINENFABRIK) 30. Januar 1964 * Spalte 3, Zeile 13 - Zeile 66; Abbildungen 1,2 *	1
KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) B61G5/02 B61C15/04		
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) B61G B61C B61D		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	25. März 1997	Chlosta, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)