

(19)



**REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt**

(10) Nummer:

**AT 407 980 B**

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2361/92  
(22) Anmeldetag: 30.11.1992  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.2000  
(45) Ausgabetag: 25.07.2001

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **B61F 5/38**

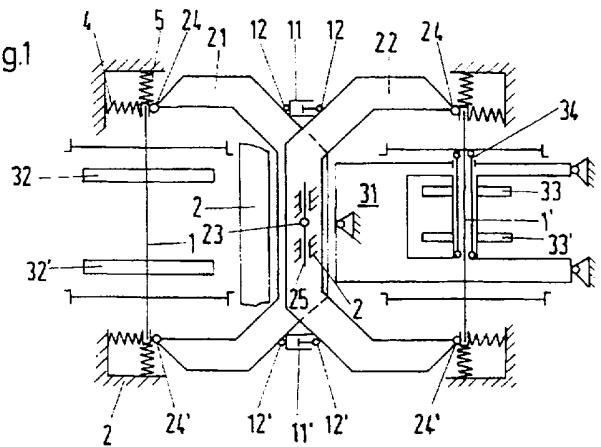
(30) Priorität:  
19.12.1991 DE 4142028 beansprucht.  
(56) Entgegenhaltungen:  
DE 2659797A1 DE 3223989A1 GB 1571499A  
US 4300454A US 4151801A US 4067261A  
AU 59695/80B

(73) Patentinhaber:  
DAIMLERCHRYSLER RAIL SYSTEMS GMBH  
D-13627 BERLIN (DE).

## (54) LAUFWERK FÜR SCHIENENFAHRZEUGE

(57) Ein Laufwerk für Schienenfahrzeuge, einen auf mindestens zwei mit radial einstellbaren Radsätzen abgestützten ein- oder mehrteiligen Rahmen auf, mit außengelagerten Radsatzachsen, wobei zwischen den Radsatzachsen keine zusätzlichen Lager angeordnet sind. Erfindungsgemäß sind:  
a) zur Übertragung von Steuerkräften zwischen den Radsätzen Führungsrahmen (21, 22, 44) oder Führungselemente (43, 43', 45, 45') vorgesehen,  
b) zwischen den den Radsätzen zugeordneten Führungsrahmen (21, 22, 44) oder Führungselementen (43, 43', 45, 45') Dämpfer (11, 11') angeordnet,  
c) zwischen zwei Radsätzen jeweils die querliegenden Teile der Führungsrahmen (21, 22, 44) oder der Führungselemente (43, 43', 45, 45') ineinander integriert, so daß der Platzbedarf entsprechend verringert ist und  
d) die in Längsrichtung wirkenden Dämpfer in die Führungsrahmen (21, 22, 44) oder in die Führungselemente (43, 43', 45, 45') integriert, wobei sie die Relativbewegung der Radsätze zueinander dämpfen.

Fig.1



Die Erfindung bezieht sich auf ein Laufwerk für Schienenfahrzeuge mit einem auf mindestens zwei mit radial einstellbaren Radsätzen abgestützten ein- oder mehrteiligen Rahmen, mit außen gelagerten Radsatzachsen, wobei zwischen den Radsatzachsen keine zusätzlichen Lager angeordnet sind.

5 Radsätze von Schienenfahrzeugen besitzen im allgemeinen Laufflächen, die im wesentlichen konisch profiliert sind, so daß bei Querauslenkung aus der Mittellage der Berührpunkt des einen Rades auf größerem Radradius, der des anderen Rades auf kleinerem Radradius rollt, so daß sich die Radsätze beim Lauf in der Geraden ständig zur Gleismitte hin zentrieren und beim Lauf in Gleisbögen auf unterschiedlichen Radradien rollen, die im günstigeren Fall dem Unterschied der 10 Laufängen auf bogeninnerem und bogenäußerem Gleis entsprechen, wobei sich die Radsatzachse zum Bogenmittelpunkt ausrichtet und der Radsatzführungsgrätfrei rollt, was mit Radialstellung des Radsatzes bezeichnet wird.

15 Wenn mindestens zwei Radsätze in einem Laufwerk angeordnet sind, wird bei starrer Radsatzführung die Radialstellung verhindert, was Quer- und Längsschlupf in den Radaufstandspunkten bewirkt und hohe Führungskräfte im Gleisbogen zur Folge hat. Geringere Führungskräfte und eine gewisse Annäherung an die Radialstellung wird durch längsweiche Radsatzführung erreicht. Hierbei werden im wesentlichen die Längsschlupfkräfte in den Radaufstandspunkten genutzt. Durch diese werden Stellungsänderungen der Radsätze gegen die Federkraft der Längsführungen 20 bewirkt, bis Gleichgewicht erreicht ist. Weitere Verbesserungen der Radialstellung erfolgen über Radialsteuerungen.

25 Ein Laufwerk mit profilierten Radsätzen stellt ein selbsterregbares Schwingungssystem dar, das durch eine Anzahl charakteristischer Schwingformen gekennzeichnet ist, von denen jede in einem bestimmten Maße gedämpft ist, wobei das Dämpfungsmaß generell von der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängt. Die für ein Laufwerk wichtigsten Schwingformen sind der Sinuslauf der Radsätze im Gleis, bei dem die Radsätze wellenförmige Bewegungen im Spurkanal, d.h. Querbewegungen und Wendebewegungen um die Hochachse ausführen.

30 Infolge der Reibkräfte in den Berührpunkten zwischen Rad und Schiene und infolge der Massenkräfte treten Führungskräfte im Gleis auf, die bei abnehmender Dämpfung der maßgeblichen Schwingformen, das ist im allgemeinen bei zunehmender Fahrgeschwindigkeit, vorwiegend durch zunehmende Amplituden der Radsatzquerbewegung anwachsen und bei Erreichen der zulässigen 35 Führungskräfte die Fahrgeschwindigkeit begrenzen, was auch mit Erreichen der Laufstabilitätsgrenze bezeichnet wird. Eine Abnahme der Längssteifigkeit der Radsatzführung, die der Verbesserung der Radialstellung dient, bewirkt im allgemeinen eine Verringerung der Dämpfung der maßgeblichen Schwingformen, also eine Verringerung der Laufstabilität, die die Führungskräfte erhöht und die zulässige Fahrgeschwindigkeit einengt.

40 Die Anwendung von zusätzlichen Koppellementen zwischen den Radsätzen, die die Steuerwirkung insbesondere auf den vorlaufenden Radsatz verbessern und/oder die Laufstabilität verbessern, stößt auf Schwierigkeiten, wenn zwischen den Rädern auf der Radsatzwelle keine zusätzlichen Lagerstellen für Antriebs-, Brems- oder Koppellemente vorhanden sind, über die Koppelkräfte auf den Radsatz übertragen werden können. Das ist beispielsweise bei Hohlwellenantrieben 45 der Fall, aber auch bei Besetzung der Radsatzwelle mit Wellenbremsscheiben. Auf die Radsätze wirkende Koppelkräfte können dann nur an den Außenlagern angreifen. Damit werden die Übertragungswege verlängert, was besonders zu Lasten der Steifigkeit der Übertragung der Koppelkräfte geht, womit die Laufstabilität beeinträchtigt und zusätzlicher Bauraum im Bereich zwischen den Radsätzen beansprucht wird.

45 Ein Beispiel für die ungünstigere Raumbeanspruchung, insbesondere für Antriebe und fehlende Integration der Bauteile, ist DE 26 59 797 A1. Ein Beispiel für die Verschlechterung der radialen Einstellbarkeit durch die Drehsteifigkeit der Koppellemente ist DE 32 23 989 A1.

50 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Laufwerk mit außen gelagerten Radsätzen ohne zusätzliche Lagerstellen zwischen den Rädern zu schaffen, das bei Bogenfahrt eine möglichst günstige radiale Einstellung der Radsätze, bei hoher Fahrgeschwindigkeit möglichst hohe Laufstabilität und eine Bauraum und Bauaufwand sparende sowie steife Anordnung der erforderlichen Führungselemente oder -rahmen besitzt und den Bauraum für Antriebs- oder Bremsselemente und sonstige notwendige Bauteile freiläßt.

55 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

a) zur Übertragung von Steuerkräften zwischen den Radsätzen Führungsrahmen oder Führungselemente vorgesehen sind, daß

b) zwischen den den Radsätzen zugeordneten Führungsrahmen oder Führungselemente Dämpfer angeordnet sind, daß

5 c) zwischen zwei Radsätzen jeweils die querliegenden Teile der Führungsrahmen oder der Führungselemente ineinander integriert sind, so daß der Platzbedarf entsprechend verringert ist und daß

d) die in Längsrichtung wirkenden Dämpfer in die Führungsrahmen oder in die Führungselemente integriert sind und so die Relativbewegung der Radsätze zueinander dämpfen. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

10 Die Anordnung von Führungselementen oder -rahmen gestattet die Verbesserung der Radsatzstellungen im Bogen, wobei für die einzelnen Radsätze eines Laufwerkes je nach Art der Anforderung unterschiedliche Annäherung an die radiale Einstellung gewählt werden kann.

Die Anordnung von längsliegenden, zwischen den Radsatzlagern einer Laufwerksseite wirkenden Dämpfungselementen trägt zur Stabilisierung des Laufes, insbesondere in der Geraden und in Bögen mit großem Radius bei, ohne die gewünschte Radsatzstellung im Bogen zu beeinträchtigen (ausgenommen bei Reibungsdämpfern).

15 Die Integration der querliegenden Teilstücke der Führungselemente oder -rahmen und der längsliegenden Dämpfungselemente erlaubt die steife Gestaltung und die räumliche Unterbringung auch bei starker Bauraumbelegung durch Antriebs-, Brems- und sonstige notwendige Bauteile.

20 Die schubsteife Querkoppelung der Führungsrahmen und die durch Dämpfungselemente dient der Anpassung an unterschiedliche Anforderungen sowie der Stabilisierung des Laufes, wobei die Integration der Querdämpfer die räumliche Unterbringung begünstigt.

25 In den Unteransprüchen 9 bis 13 sind weitere Stabilitätssteigernde Maßnahmen angegeben und in 14 eine untere Grenze für die Wirksamkeit der Führungsrahmen.

30 Kopplungen von Radsätzen bei Laufwerken von Schienenfahrzeugen sind in unterschiedlichen Ausbildungen bereits bekannt, wie dies beispielsweise aus den Einrichtungen der GB 1 571 499 A, US 4,300,454 A, US 4,151,801 A, US 4,067,261 A und AU 59 695/80 B hervorgeht. Aus keiner dieser Schriften ist jedoch ein Laufwerk der beanspruchten Art bekannt bzw. aufgrund entsprechender Hinweise ableitbar. Insbesondere geht aus diesen Schriften nicht die erfindungsgemäße Kombination der Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 hervor, wodurch erst die genannte erfindungsgemäße Aufgabe gelöst wird.

35 Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert, in denen charakteristische und vorteilhafte Ausführungsbeispiele dargestellt sind.

40 Bei dem in Fig. 1 dargestellten Laufwerk, z.B. einem 2-achsigen Drehgestell, sind mit 1 die Radsätze bezeichnet, die über Radsatzlager mit dem Drehgestellrahmen 2 in geeigneterweise über die elastische Längsführung 4 und Querführungen 5 verbunden sind. Als Verbindungselemente, die Steuerkräfte zwischen den Radsätzen 1 übertragen, dienen Führungsrahmen 21, 22, die in der Horizontalebene biege- und schubsteif ausgebildet und in den Punkten 24, 24' mit den Radsatzlagern verbunden sind. Die querliegenden Mittelteile der Führungsrahmen 21, 22 sind ineinander integriert und beanspruchen somit bei hoher Steifigkeit nur minimalen Bauraum im Bereich der Laufwerksmitte. Die längsliegenden Dämpferelemente 11 und 11' sind in die Führungsrahmen integriert, wirken über die Führungsrahmenteile zwischen den Radsatzlagern einer Laufwerksseite ohne Kraftwirkung auf den Laufwerksrahmen 2 und dämpfen die Relativbewegung, insbesondere die Drehbewegung zwischen den Radsätzen. Für die Anlenkpunkte 12, 12' finden sowohl Gelenklager als auch Silentblocs und Sphäriblocs mit entsprechender Steifigkeit Anwendung. Die Führungsrahmen 21, 22 sind mit einem Zapfen 23 verbunden, der die Kräfte zwischen den Rahmen überträgt. Der Zapfen 23 wird zur Zugkraftübertragung auf die Radsätze herangezogen, wenn die Längsführung 4 davon entlastet werden soll, wobei eine Querkraftübertragung auf Laufwerks- oder Fahrzeugrahmen vermieden wird. Als Beispiel hierfür ist eine Führung 25 angedeutet.

45 Die Bauraumbeanspruchung ist beispielhaft angedeutet in den Fig. 1 bis 3.

50 In Fig. 1 und Fig. 2 sind am Radsatz 1 Bremsscheiben 32, 32' auf der Radsatzwelle 1 angeordnet. Am Radsatz 1' ist ein Motor 31 mit Hohlwellenantrieb 34 und auf der (nicht näher bezeichneten) Hohlwelle angeordneten Bremsscheiben 33, 33' dargestellt.

55 Das in Fig. 2 dargestellte Laufwerk besitzt an Stelle der Führungsrahmenarme Gestänge 43,

43', 45, 45' zur Verbindung des integrierten Mittelteiles 53, 54, 54' mit den Radsatzlagern 3, die die Längsführung 4 von der Zugkraftübertragung entlasten.

In Fig. 3 ist ein entsprechendes Laufwerk dargestellt, bei dem der mittlere Radsatz 1" über den Führungsrahmen 44 der Kraftübertragung zwischen den Radsätzen dient, wobei die querliegenden Rahmenanteile mit den entsprechenden Teilen der Endradsätze integriert sind. Die längsliegenden Dämpfungselemente 11 sind oben im Bild nur zwischen den Endradsätzen wirkend gezeigt, die unten im Bild gezeigten Dämpfungselemente 11' wirken auch auf bzw. über den Mittelradsatz.

In Fig. 4 besteht der integrierte Mittelteil der Führungsrahmen 21, 22 aus einem Hohlprofil 53 und U-Profilen 54, 54', an den die Rahmenarme 51, 52 anschließen.

Fig. 5 zeigt einen integrierten Mittelteil in einer Ausführungsform mit I- und U-Profilen 63, 64, 64' und Kopplung in Querrichtung durch integrierte Dämpfungselemente 13, 13'.

Fig. 6 zeigt das gleiche integrierte Mittel 53, 54, 54' wie Fig. 4, jedoch mit Kopplung in Querrichtung durch außenliegende Dämpfungselemente 13, 13'.

15

### PATENTANSPRÜCHE:

1. Laufwerk für Schienenfahrzeuge mit einem auf mindestens zwei mit radial einstellbaren Radsätzen abgestützten ein- oder mehrteiligen Rahmen, mit außengelagerten Radsatzachsen, wobei zwischen den Radsatzachsen keine zusätzlichen Lager angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß
  - a) zur Übertragung von Steuerkräften zwischen den Radsätzen Führungsrahmen (21, 22, 44) oder Führungselemente (43, 43', 45, 45') vorgesehen sind, daß
  - b) zwischen den den Radsätzen zugeordneten Führungsrahmen (21, 22, 44) oder Führungselemente (43, 43', 45, 45') Dämpfer (11, 11') angeordnet sind, daß
  - c) zwischen zwei Radsätzen jeweils die querliegenden Teile der Führungsrahmen (21, 22, 44) oder der Führungselemente (43, 43', 45, 45') ineinander integriert sind, so daß der Platzbedarf entsprechend verringert ist und daß
  - d) die in Längsrichtung wirkenden Dämpfer in die Führungsrahmen (21, 22, 44) oder in die Führungselemente (43, 43', 45, 45') integriert sind und so die Relativbewegung der Radsätze zueinander dämpfen.
2. Laufwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die querliegenden Teilstücke der Führungselemente (43, 43', 45, 45') oder -rahmen (21, 22, 44) in Querrichtung schubsteif miteinander gekoppelt sind.
3. Laufwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die querliegenden Teilstücke der Führungselemente (43, 43', 45, 45') oder -rahmen (21, 22, 44) in Querrichtung durch Dämpfungselemente (13, 13') miteinander gekoppelt sind.
4. Laufwerk nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die querliegenden Dämpfer (13, 13') in die querliegenden Teilstücke der Führungselemente (43, 43', 45, 45') oder -rahmen (21, 22, 44) integriert sind.
5. Laufwerk nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfer (11, 11', 13, 13') als hydraulische Dämpfer ausgebildet sind.
6. Laufwerk nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfer (11, 11', 13, 13') als Reibungsdämpfer ausgebildet sind.
7. Laufwerk nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Dämpfungsglied (11, 11', 13, 13') gesteuerte Hydraulikzylinder bzw. schaltbare Dämpfer angeordnet sind.
8. Laufwerk nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Dämpfungsglied (11, 11', 13, 13') elektrische Stellglieder angeordnet sind.
9. Laufwerk nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfer (11, 11', 13, 13') als hydraulische Dämpfer ausgebildet sind und Kennlinien aufweisen, die im unteren Bereich der Kolbengeschwindigkeit steilen Kraftanstieg und bei zunehmender Kolbengeschwindigkeit konstante oder weniger ansteigende oder abfallende Kraftverläufe besitzen.
10. Laufwerk nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei Drehgestellen zusätzlich Drehdämpfer zwischen Drehgestell und Fahrzeugkasten angeordnet sind.
11. Laufwerk nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei Drehgestellen zusätz-

- lich Querdämpfer zwischen Drehgestell und Fahrzeugkasten angeordnet sind.
- 12. Laufwerk nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Vertikaldämpfer zwischen Radsatzlagern und Laufwerksrahmen unter Winkeln von 20 - 70° gegenüber der Vertikalen geneigt angeordnet sind.
  - 5 13. Laufwerk nach Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungselemente (43, 43', 45, 45') mit verschleißfreien, in Krafrichtung steifen Gelenken ausgerüstet sind.
  - 14. Laufwerk nach Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsrahmen (21, 22, 44) auf dem Übertragungsweg von den Radsatzlagern zum Verbindungsgelenk/Querdämpferanlenkpunkt eine Steifigkeit von mindestens  $1 \times 10^6$  N/m aufweisen.
  - 10 15. Laufwerk nach Anspruch 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in die Führungsrahmen (21, 22, 44) Elemente zur Übertragung der Zugkraft vom Radsatz zum Drehgestell oder Wagenkasten integriert sind.

15

**HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN**

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

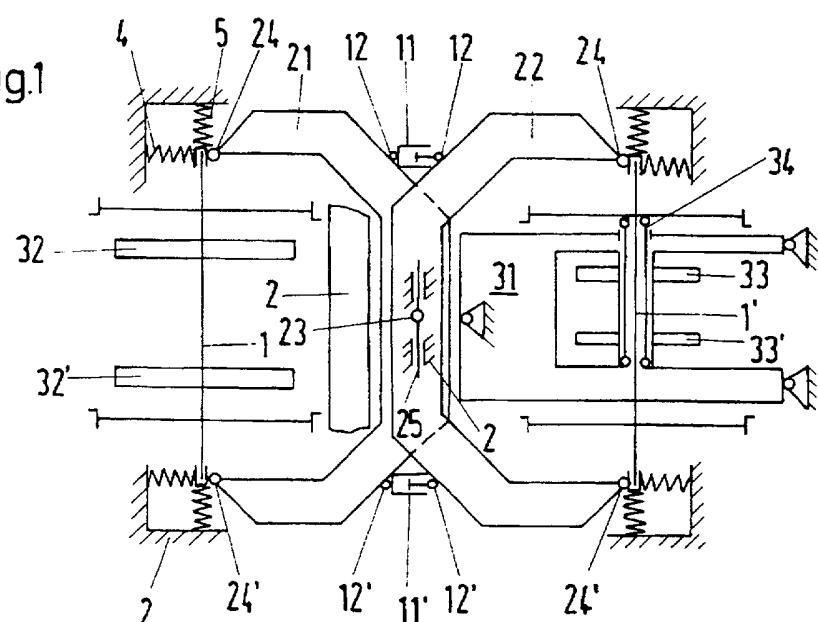


Fig.2

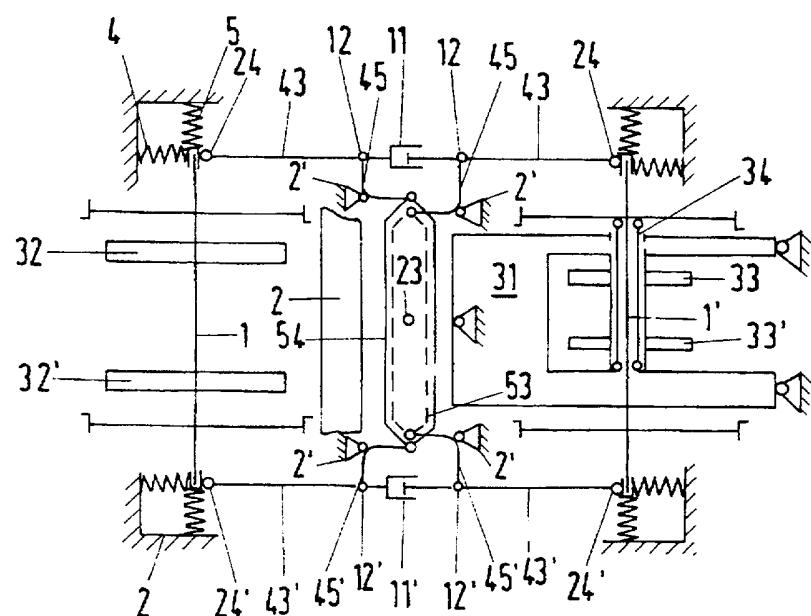
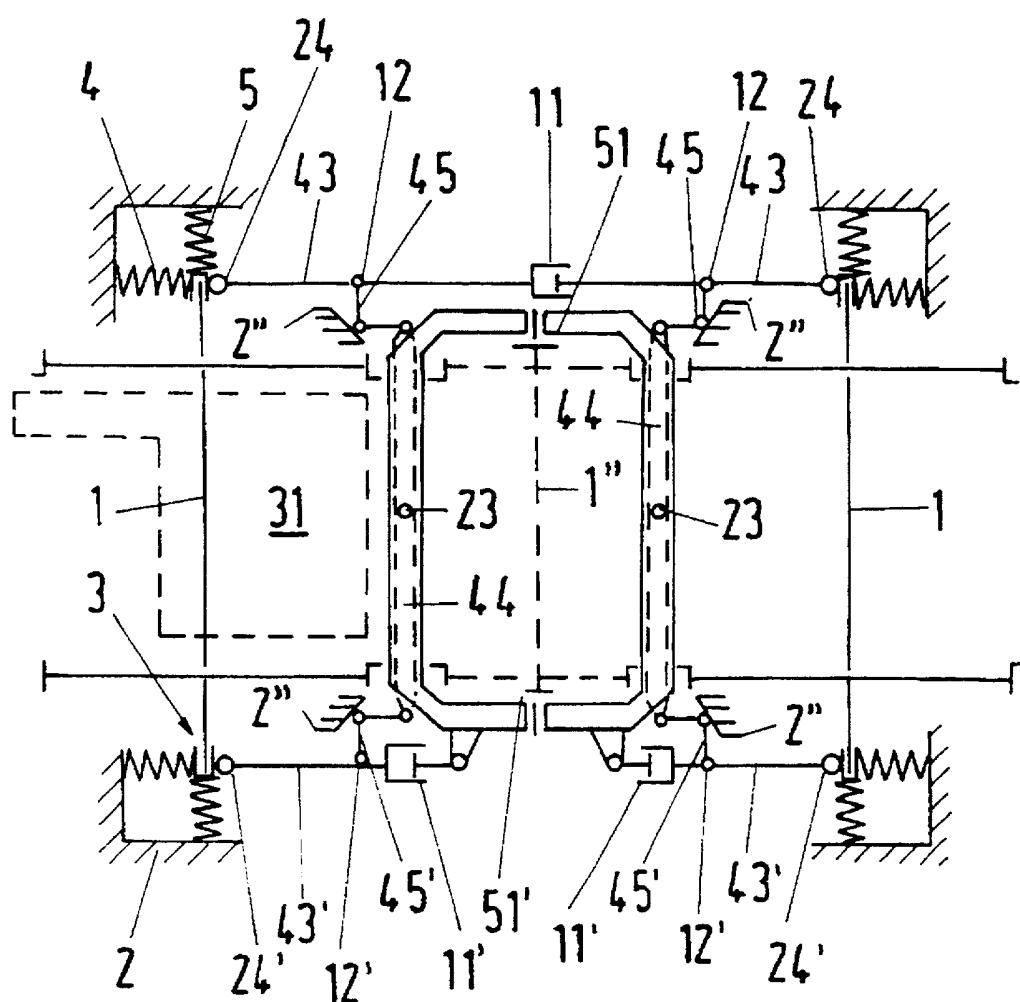


Fig.3



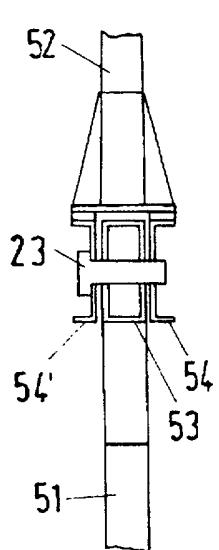


Fig.4

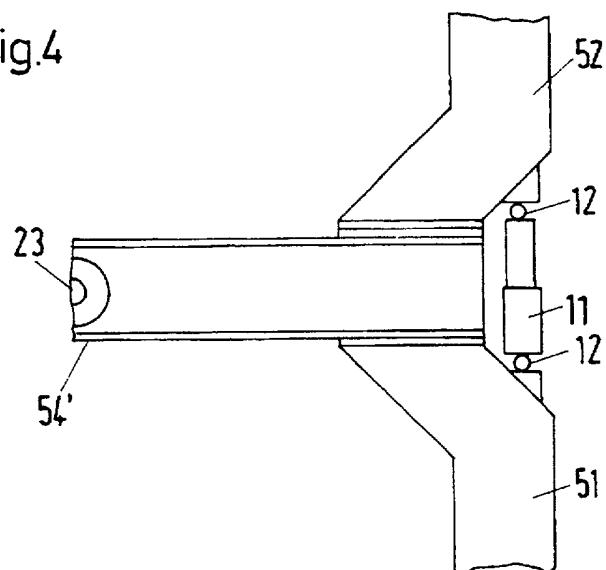


Fig.5

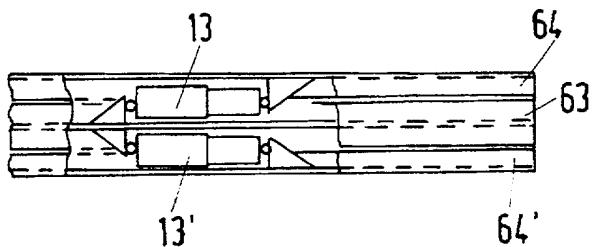
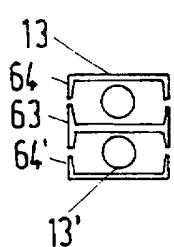


Fig.6

