



12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **93115242.5**

51 Int. Cl.⁵: **B61F 5/38, B61F 5/32**

22 Anmeldetag: **22.09.93**

30 Priorität: **28.11.92 DE 4240098**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.06.94 Patentblatt 94/23

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL PT

71 Anmelder: **Krupp Verkehrstechnik GmbH**
Falckensteiner Strasse 2
D-24159 Kiel(DE)

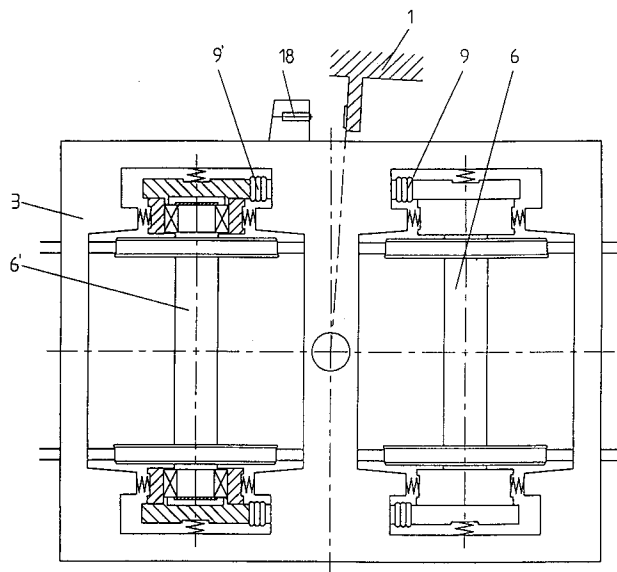
72 Erfinder: **Pees, Ernst, Dipl.-Ing.**

Elbinger Weg 98
D-24161 Altenholz(DE)
 Erfinder: **Schaller, Hans-Dieter, Dipl.-Ing.**
Kronshagener Weg 18
D-24114 Kiel(DE)

74 Vertreter: **Hansmann, Dierk, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte
Hansmann-Klickow-Hansmann
Jessenstrasse 4
D-22767 Hamburg (DE)

54 **Fahrwerk für Schienenfahrzeuge.**

57 Bei Fahrwerken für Schienenfahrzeuge mit wenigstens vier Radsätzen, die zu Drehgestellen zusammengefaßt sind, wird vorgeschlagen, daß an den Endradsätzen (6,6') der Drehgestelle kraft- bzw. weggeregelte Stellglieder (9,9',11) angeordnet sind. Diese Stellglieder (9,9',11) greifen dabei an den Radsatzlagern (5,5') an, wobei sie in ihrer Wirkung im Falle des kraftgeregelten Stellgliedes (9,9') parallel, im Falle des weggeregelten Stellgliedes (11) in Reihe zu einer Radsatzfesselung geschaltet sind. Hierdurch wird ein kontrolliertes Ausdrehen des Radsatzes bezüglich des Drehgestellrahmens erlaubt.



Figur 4

Die Erfindung bezieht sich auf ein Fahrwerk für Schienenfahrzeuge mit wenigstens vier Radsätzen und jeweils mindestens zwei Radsätze zu einem Drehgestell zusammengefaßt sowie über Kopplungs- und Führungselemente mit einem Drehgestellrahmen verbunden sind und der Drehgestellrahmen gegenüber einem Fahrzeugrahmen verdrehbar angeordnet ist.

Bei der Auslegung von Fahrwerken dieser Art sind im wesentlichen zwei Problemfelder zu beachten. Dieses sind:

- ein stabiler Lauf in der Geraden über den gesamten Geschwindigkeitsbereich und
- ein verschleißarmer Lauf im Bogen.

Es sind bereits Fahrwerke bekannt, die durch eine steife Längsführung der Radsätze verhindern, daß es zu selbsterregten Schwingungen kommt und eine sichere Übertragung der Antriebs- und Bremskräfte gewährleisten. Wegen der großen Rückstellkräfte, die dem Ausdrehen der Radsätze durch solche Längsführungen entgegengebracht werden, können sich diese Radsätze im Bogen nicht vollständig radial einstellen. Der verbleibende Schräglauf induziert am vorlaufenden Radsatz des Drehgestells eine nach außen gerichtete Querkraft und am nachlaufenden Radsatz eine zur Bogenmitte zeigende Kraft. Infolge der Momentenwirkung stellt sich das Drehgestell antiradial ein. Dieses wird als Spießgang oder hinterer Freilauf bezeichnet.

Dieses Bogenlaufverhalten führt zu großen Reibungskräften zwischen Rad und Schiene und einem entsprechend hohen Verschleiß.

Mit der Wahl geringerer Steifigkeiten in den Radsatzlängsführungen läßt sich zwar das Kurvenlaufverhalten verbessern, gleichzeitig verschlechtert sich jedoch die Stabilität bei der Fahrt in der Geraden.

Die Forderung nach einem verschleißarmen Bogenlauf und nach einer ausreichend großen Stabilität bei der Geradeausfahrt erfordern deshalb meist einen Kompromiß bezüglich der Radsatzlängsfesselung.

Es sind ferner Fahrwerke bekannt, die zwei durch eine mechanische Kopplungseinrichtung gegensinnig miteinander verkoppelte Radsätze aufweisen und deren Radprofil und Radsatzlängsfesselung derart gestaltet sind, daß die elastischen Rückstellkräfte, die dem Ausdrehen der Radsätze am Drehgestellrahmen entgegenwirken, kleiner sind als die durch die Laufflächenkonizität der Räder erzeugten Längskräfte.

Derartige kreuzgekoppelte Laufwerke sind mit dem Nachteil behaftet, daß aufgrund der geringen Längssteifigkeit der Radsatzführungen zusätzliche Lenker zur Zugkraft- bzw. Bremskraftübertragung benötigt werden. Desweiteren sind besonders Radprofile erforderlich.

Andere Konstruktionen versuchen guten Bogenlauf und eine hohe Stabilität dadurch zu vereinen, daß über Hebel die Ausdrehbewegung zwischen dem Drehgestellrahmen und dem Fahrzeugrahmen auf eine radiale Einstellung der Radsätze übertragen wird. Wegen der im allgemeinen unterschiedlichen Ausdrehwinkel der beiden Drehgestelle wird das vorlaufende Drehgestell auf einen zu großen Bogenradius eingestellt, während das nachlaufende Drehgestell übersteuert wird.

Neben diesem Nachteil ist als weitere ungünstige Eigenschaft derartiger Konstruktionen der hohe Aufwand an mechanischem Kopplungselementen, wie Hebel und Gelenke, die mit Verlusten und Verschleiß behaftet sind, zu nennen.

Eine Verbesserung gelingt durch die Anwendung von Elastomerelementen als Gelenke. Allerdings haben diese Gelenke größere elastische Spiele und erfüllen deshalb die Übertragungsfunktion nur bedingt.

Ferner können sich die Kopplungen zwischen dem Fahrzeugrahmen und den Radsätzen negativ auf die Stabilität beim Lauf in der Geraden auswirken.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Fahrwerk für Schienenfahrzeuge zu schaffen, das mit einem geringen Aufwand an mechanischen Kopplungseinrichtungen die radiale Einstellbarkeit der Radsätze beim Bogenlauf sicherstellt, den Verschleiß auf ein Minimum senkt und somit eine gute Zugkraftübertragung im Bogenlauf gewährleistet und die Stabilität beim Lauf in der Geraden nicht beeinträchtigt.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß dadurch, daß an den Endradsätzen der Drehgestelle, kraftgeregelte Stellglieder, wie Luftbalgzylinder angelenkt sind, die an den Radsatzlagern zum radialen Ausdrehen des Radsatzes gegenüber dem Drehgestellrahmen angreifen und daß die Stellglieder parallel zu Längslenkern mit einem gegeneinander verspannten Federpaket zur Radsatzlängsfesselung angeordnet sind.

Weiterhin ist alternativ vorgesehen, daß an den Endradsätzen der Drehgestelle weggeregelte Stellglieder, wie Verstellmotore zur Verstellung einer Spindel über eine angetriebene Mutter, angelenkt sind, die an den Radsatzlagern zum radialen Ausdrehen des Radsatzes gegenüber dem Drehgestellrahmen angreifen und daß die Stellglieder in Reihe mit Längslenkern zur Radsatzlängsfesselung angeordnet sind.

Durch diese Ausbildungen ist es möglich, bei einer Bogenfahrt durch Betätigung der Stellglieder auf ein dem Bogenradius entsprechendes Maß die Endradsätze der Drehgestelle in die radiale Stellung zu spreizen, ohne daß dadurch Rückstellkräfte auf die Radsätze oder den Fahrzeug- oder Drehgestellrahmen

entstehen. Die radiale Stellung der Radsätze führt zu einem niedrigen Verschleißniveau und zu einem gleichmäßigen Verschleißverhalten aller Räder. Wegen der nahezu gleichgroßen Haftwertinanspruchnahme in allen Radaufstandspunkten läßt sich eine bessere Zugkraft- bzw. Bremskraftausnutzung im Bogen erreichen, ohne daß es zum Schleudern oder Blockieren der Räder kommt.

5 Da eine mechanische Kopplung zwischen der Ausdrehbewegung der Radsätze und der Ausdrehbewegung des Drehgestellrahmens entfällt, können sich die Anlaufwinkel der Radsätze frei an das zur Übertragung von Fliehkräften erforderliche Maß anpassen.

Das Fehlen unerwünschter Kopplungen und die Tatsache, daß eine steife Radsatzlängsfesselung gewählt wird, garantieren eine hohe Stabilität sowohl beim Lauf in der Geraden als auch bei Bogenfahrt.

10 Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung wird dadurch geschaffen, daß als Meßelement zwischen Fahrzeugrahmen und Drehgestellrahmen ein Sensor angeordnet ist und die Stellglieder entsprechend dem von dem Sensor ermittelten Ausdrehwinkel einstellbar sind.

Es wird ferner vorgeschlagen, daß an jedem Drehgestellrahmen ein Sensor angeordnet ist und die Stellglieder gemeinsam entsprechend dem Mittelwert der beiden Ausdrehwinkel über eine Steuervorrichtung einstellbar sind. Der besondere Vorteil dieser Anordnung liegt darin, daß aus einem mittleren Ausdrehwinkel sehr genau der durchzufahrene Bogen bestimmbar ist.

In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht eines Fahrwerkes mit kraftgeregelten Stellgliedern zur radialen Einstellung,
- Fig. 2 eine Seitenansicht eines Fahrwerkes mit weggeregelten Stellgliedern zur radialen Einstellung,
- 20 Fig. 3 eine Detailansicht eines weggeregelten Stellgliedes gemäß Fig. 2,
- Fig. 4 eine Anordnung eines Sensors zwischen Drehgestellrahmen und Fahrzeugrahmen,
- Fig. 5 eine Anordnung von Sensoren an Enddrehgestellen und die Aufbereitung der Meßsignale und
- Fig. 6 eine Seitenansicht eines zweiachsigen Drehgestelles mit einem kombinierten Stellglied für beide Radsätze als kraftgeregeltes Stellglied.

25 Bei der dargestellten Ausführung gemäß Fig. 1 werden die beiden Endradsätze eines Drehgestelles mit einem vorlaufenden Endradsatz 6 und ein nachlaufender Endradsatz 6' gezeigt. Entsprechende Zwischenradsätze sind nicht näher dargestellt. Die Radsätze 6,6' sind in Radsatzlagern 5,5' gelagert, wobei zwei Schraubenfedern 4,4' die Querlasten vom Drehgestellrahmen 3 auf den Radsatz 6,6' übertragen. In Längsrichtung werden die Radsätze 6,6' mit Hilfe eines Längslenkers 7,7' und einem gegeneinander

30 verspannten Federpaket 8,8' geführt. Ebenfalls am Längslenker 7,7' parallel zu dem Federpaket 8,8' greift ein kraftgeregeltes Stellglied 9,9' an. Im vorliegenden Fall wurden hierbei Luftbalgzylinder als kraftgeregelte Stellglieder 9,9' gewählt.

Bei der Geradeausfahrt sind alle Stellglieder 9,9' in Form von Luftbalgzylindern drucklos geschaltet und üben deshalb keine Kraft auf den Radsatz 6,6' aus. Bei Bogenfahrten werden nur die an der Bogenaußen-

35 seite liegenden Stellglieder 9,9' mit Druckluft beaufschlagt, so daß eine die beiden Endradsätze 6,6' spreizende Kraft entsteht, die die Radsätze 6,6' veranlaßt, sich radial einzustellen. Durch eine Variation des Druckes kann die Kraft und damit der Winkel zwischen den Radsätzen 6,6' und dem Drehgestellrahmen 3 dem Bogenradius angeglichen werden.

Anstelle der Luftbalgzylinder sind selbstverständlich auch andere kraftgeregelte Stellglieder 9,9', wie

40 Druckluftzylinder, anwendbar. Sofern diese Elemente sowohl Zug- als auch Druckkräfte ausüben können, besteht die Möglichkeit, die Stellglieder 9,9' entweder nur auf einer Seite der Radsätze 6,6' anzuordnen oder die Stellglieder 9,9' derart zu schalten, daß die an der Bogenaußen- seite liegenden eine spreizende, die an der Bogeninnenseite liegenden eine kontrahierende Kraft der halben Größe erzeugen.

Gemäß Fig. 2 ist ein Fahrwerk mit einer Radialsteuerung durch ein weggeregeltes Stellglied 11

45 dargestellt. Die Führung des Radsatzes 6 erfolgt analog der in Fig. 1 skizzierten Weise. Die Funktion des Federpaketes 8,8' übernehmen Sphärolager an den Enden des Längslenkers 10.

Eine Detailausführung eines weggeregelten Stellgliedes in Form einer mechanischen Verstelleinrichtung ist in Fig. 3 dargestellt. In dieser Ausführung ist der Längslenker 10 über das Sphärolager und zwei Klauen

50 12 mit einer Bewegungsspindel 13 verbunden, wobei die Lager 16 zwischen einer Spindelmutter 14 und einem Befestigungsblock 17 sicherstellen, daß sich die Spindelmutter 14 frei um ihre Achse drehen kann, jedoch axial festliegt und somit die Längskräfte des Radsatzes 6 aufnimmt. Durch den Antrieb der Spindelmutter 14 über ein Zahnrad 15 mit Hilfe eines Verstellmotors wird die Drehbewegung der Spindelmutter auf eine axiale Bewegung der Spindel 13 und des Sphärolagers übertragen. Statt einer mechanischen Verstelleinrichtung sind selbstverständlich auch hydraulische Zylinder einsetzbar.

55 In Fig. 4 ist die Anordnung eines Sensors 18 zur Steuerung der Stellglieder 9,9';11 anhand eines schematisch dargestellten Drehgestelles dargestellt. Aus einer Abstandsmessung zwischen dem Sensor 18 und einer am Fahrzeugrahmen 1 angebrachten Meßfläche wird der Ausdrehwinkel zwischen Drehgestellrahmen 3 und Fahrzeugrahmen 1 bestimmt.

Die Winkelmessung erfolgt sinnvollerweise in Längsrichtung, da die Verschiebbarkeit zwischen Drehgestellrahmen und Fahrzeugrahmen in Längsrichtung im allgemeinen kleiner ist als in lateraler Richtung.

Gemäß Fig. 5 ist eine Anordnung von zwei Drehgestellen mit Sensoren 18,18' sowie eine logische Verknüpfung der beiden Meßsignale anhand eines im Spurkanal stehenden Schienenfahrzeuges dargestellt.

5 Mit dem Sensor 18 am vorlaufenden Drehgestell 3 sowie dem Sensor 18' am nachlaufenden Drehgestell 3' wird jeweils der Ausdrehwinkel (α, α') bezüglich des Fahrzeugrahmens 1 gemessen.

Wegen der Schrägstellung innerhalb des Spurkanals und innerhalb der Querfederung können die beiden Winkel α und α' von dem Winkel ($\alpha\phi$) abweichen, der sich für radialstehende Drehgestelle ergibt:

10

$$\alpha\phi = \frac{lg / 2}{Rm}$$

15

mit

lg: Drehgestellmittenabstand

Rm: mittlerer Bogenhalbmesser

Es zeigt sich, daß der Ausdrehwinkel des vorlaufenden Drehgestelles etwas kleiner als $\alpha\phi$ ist

20

$$\alpha = \alpha\phi - \Delta\alpha$$

und der Ausdrehwinkel des nachlaufenden etwas größer

25

$$\alpha' = \alpha\phi + \Delta\alpha'$$

Weil $\Delta\alpha$ und $\Delta\alpha'$ etwa gleich groß sind, läßt sich aus der Summe respektive dem Mittelwert der beiden Winkel vorzüglich ein sehr genaues Maß für den durchfahrenden Bogenradius Rm ableiten:

30

$$\hat{\alpha} = \frac{\alpha + \alpha'}{2} \approx \alpha\phi = \frac{lg/2}{Rm}$$

35

Die Verschaltung der Sensorausgangssignale ist ebenfalls in Fig. 5 dargestellt. Durch Summation bzw. Mittelwertbildung (19) werden die beiden Meßsignale zu einer Größe $\hat{\alpha}$ zusammengefaßt und in den Bogenradius Rm umgerechnet (20). Diese aufbereitete Größe steht nun zur Sollwertvorgabe innerhalb des Regelkreises der Stellglieder 9,9';11 zur Verfügung. Zu berücksichtigen sind nur noch die Achsabstände und die Steifigkeiten, die dem Ausdrehen des Radsatzes gegenüber dem Drehgestellrahmen entgegengesetzt sind.

40

Wie in Fig. 6 gezeigt ist, bietet es sich bei zweiachsigen Drehgestellen mit nicht allzu großem Achsabstand an, die kraftgeregelten Stellglieder 9,9' des vorlaufenden und des nachlaufenden Radsatzes 6,6' zu einem Stellglied 9 zu kombinieren. Eine ähnliche Anordnung läßt sich auch für weggeregelte Stellglieder 11 realisieren.

45

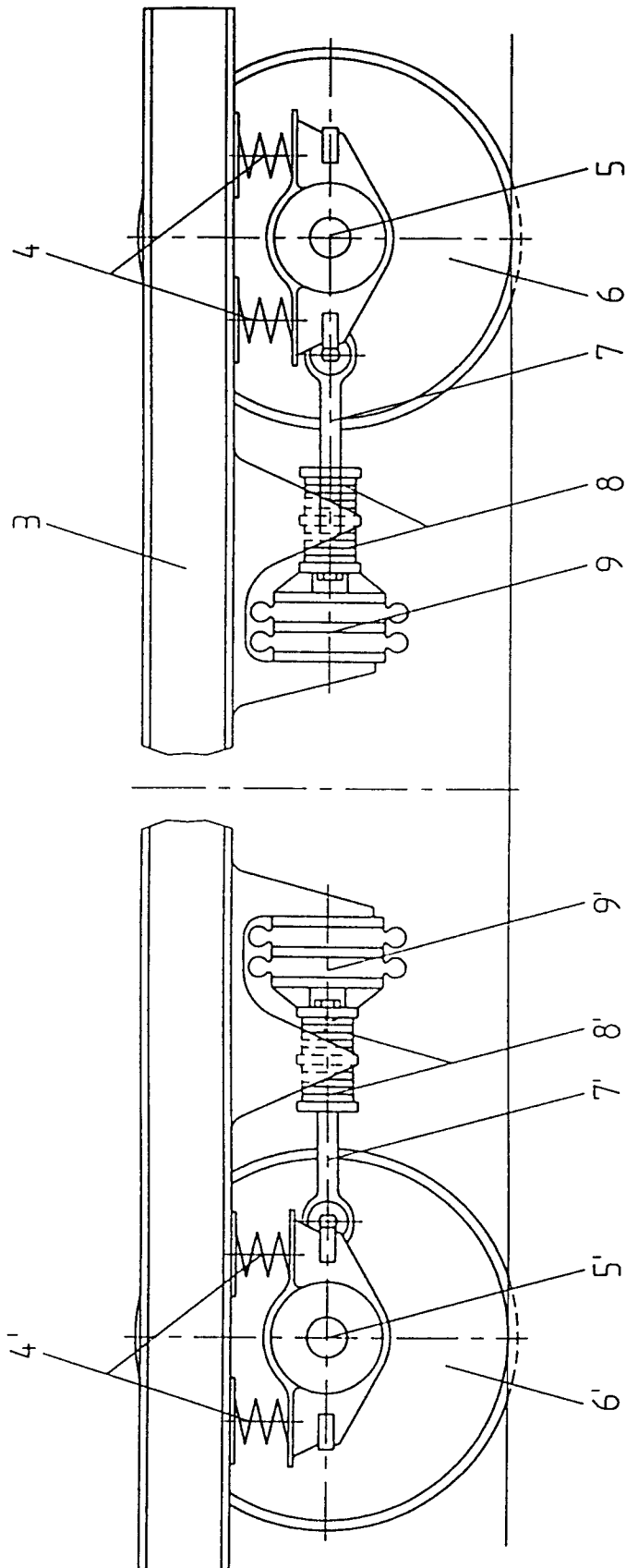
Patentansprüche

50

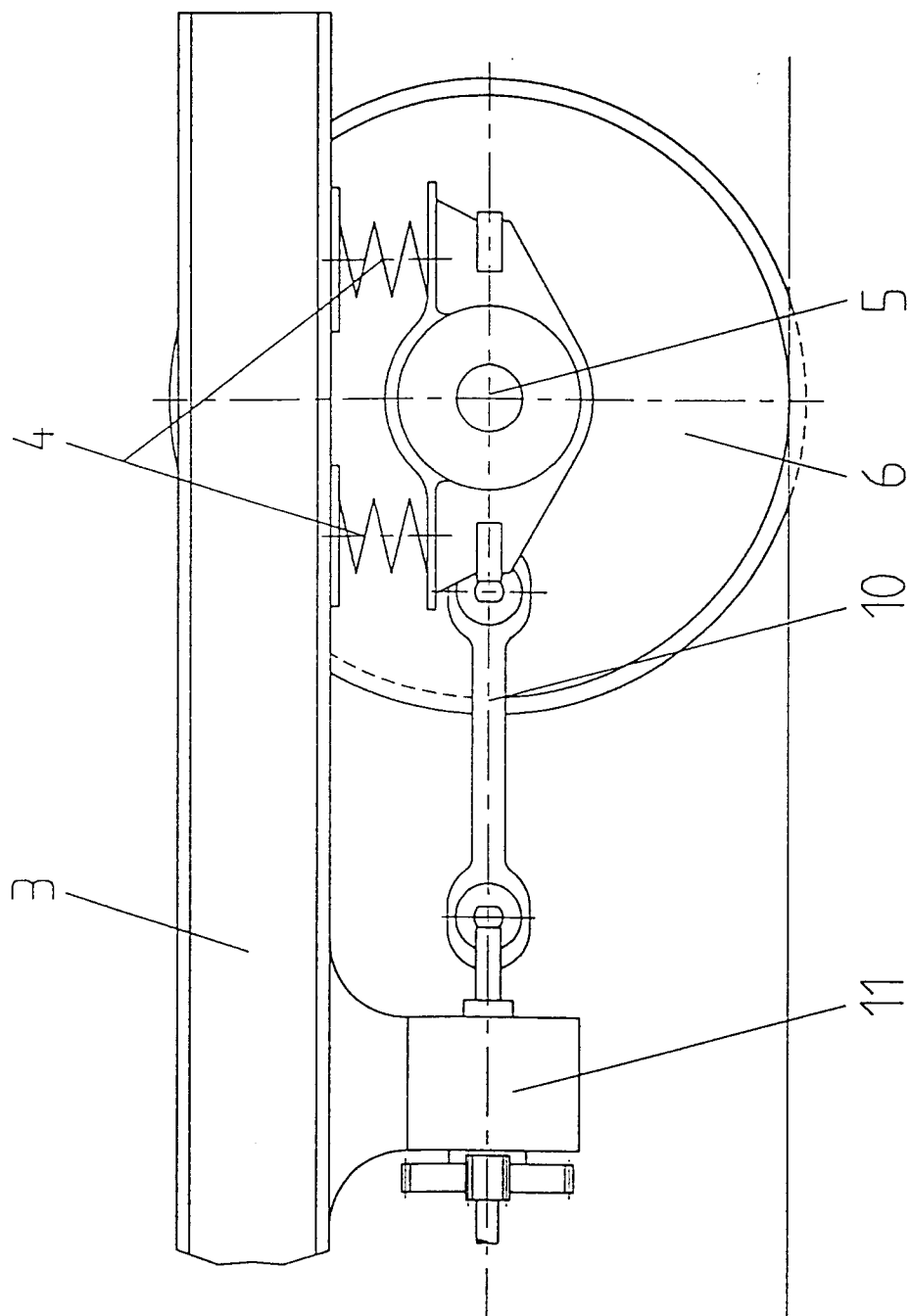
1. Fahrwerk für Schienenfahrzeuge mit wenigstens vier Radsätzen und jeweils mindestens zwei Radsätze zu einem Drehgestell zusammengefaßt sowie über Kopplungs- und Führungselemente mit einem Drehgestellrahmen verbunden sind und der Drehgestellrahmen gegenüber einem Fahrzeugrahmen verdrehbar angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß an den Endradsätzen (6,6') der Drehgestelle kraftgeregelte Stellglieder (9,9'), wie Luftbalgzylinder, angelenkt sind, die an den Radsatzlagern (5,5') zum radialen Ausdrehen des Radsatzes (6,6') gegenüber dem Drehgestellrahmen (3) angreifen und daß die Stellglieder (9,9') parallel zu Längslenkern (7,7') mit einem gegeneinander verspannten Federpaket (8,8') zur Radsatzlängsfesselung angeordnet sind.

55

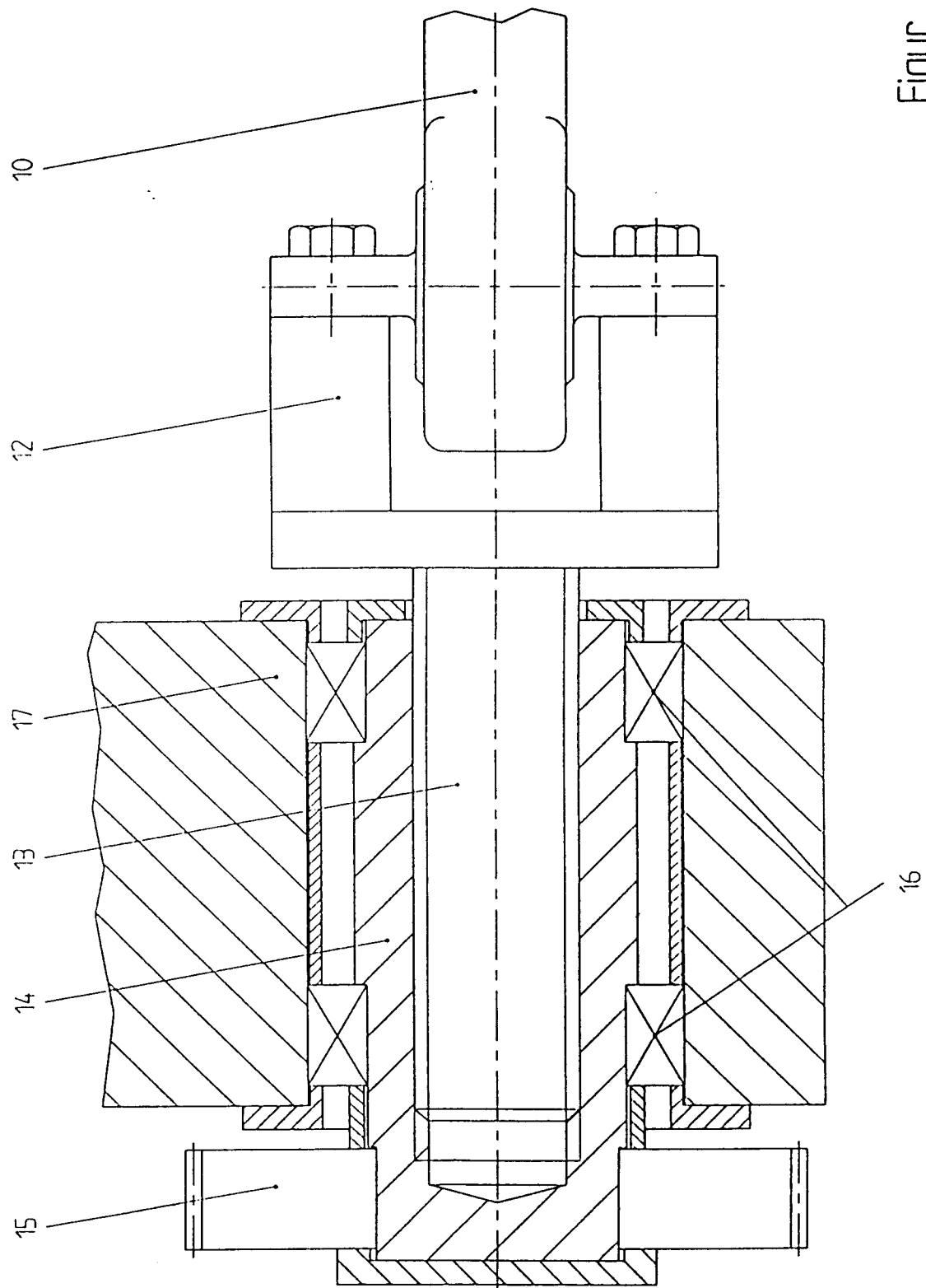
2. Fahrwerk für Schienenfahrzeuge mit wenigstens vier Radsätzen und jeweils mindestens zwei Radsätze zu einem Drehgestell zusammengefaßt sowie über Kopplungs- und Führungselemente mit einem Drehgestellrahmen verbunden sind und der Drehgestellrahmen gegenüber einem Fahrzeugrahmen verdrehbar angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß an den Endradsätzen (6,6') der Drehgestelle weggeregelte Stellglieder (11), wie Verstellmotore zur Verstellung einer Spindel (13) über eine angetriebene Mutter (14) angelenkt sind, die an den Radsatzlagern (5,5') zum radialen Ausdrehen des Radsatzes (6,6') gegenüber dem Drehgestellrahmen (3) angreifen und daß die Stellglieder (11) in Reihe mit Längslenkern (10) zur Radsatzlängsfesselung angeordnet sind.
3. Fahrwerk nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßelement zwischen Fahrzeugrahmen (1) und Drehgestellrahmen (3) ein Sensor (18) angeordnet ist und die Stellglieder (9,9';11) entsprechend dem von dem Sensor (18) ermittelten Ausdrehwinkel einstellbar sind.
4. Fahrwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Drehgestellrahmen (3) ein Sensor (18,18') angeordnet ist und die Stellglieder (9,9';11) gemeinsam entsprechend dem Mittelwert der beiden Ausdrehwinkel über eine Steuervorrichtung einstellbar sind.



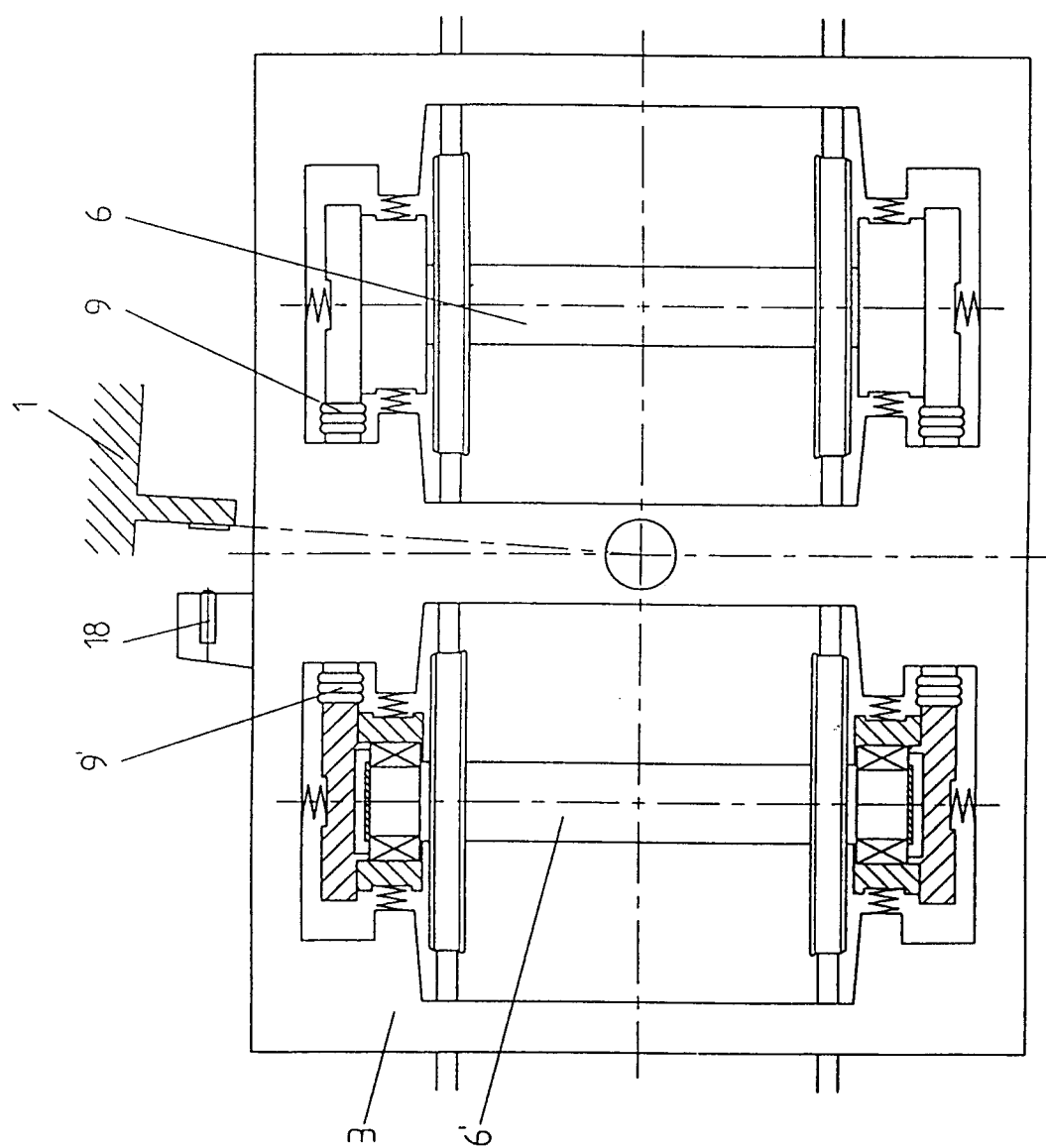
Figur 1



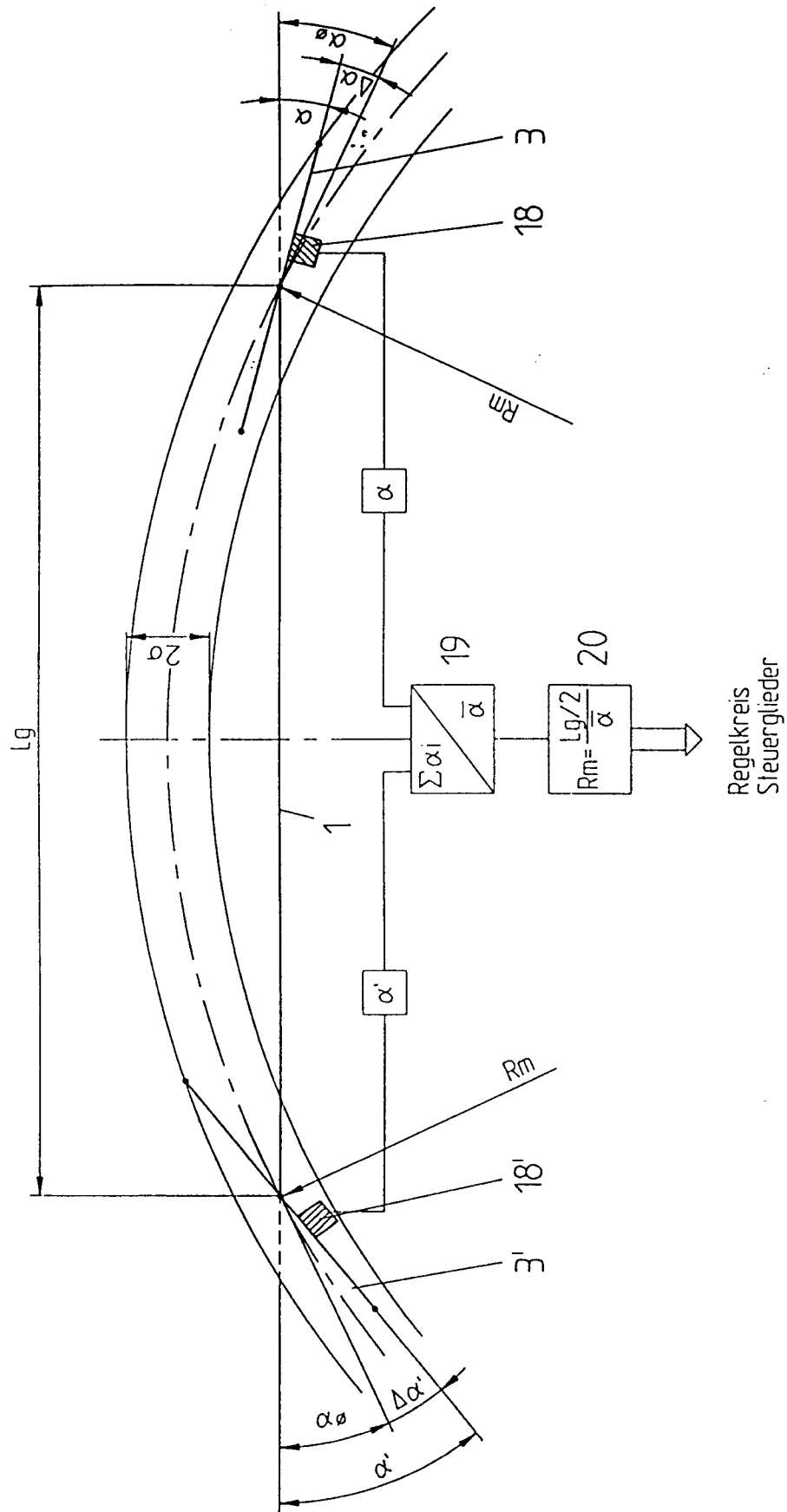
Figur 2



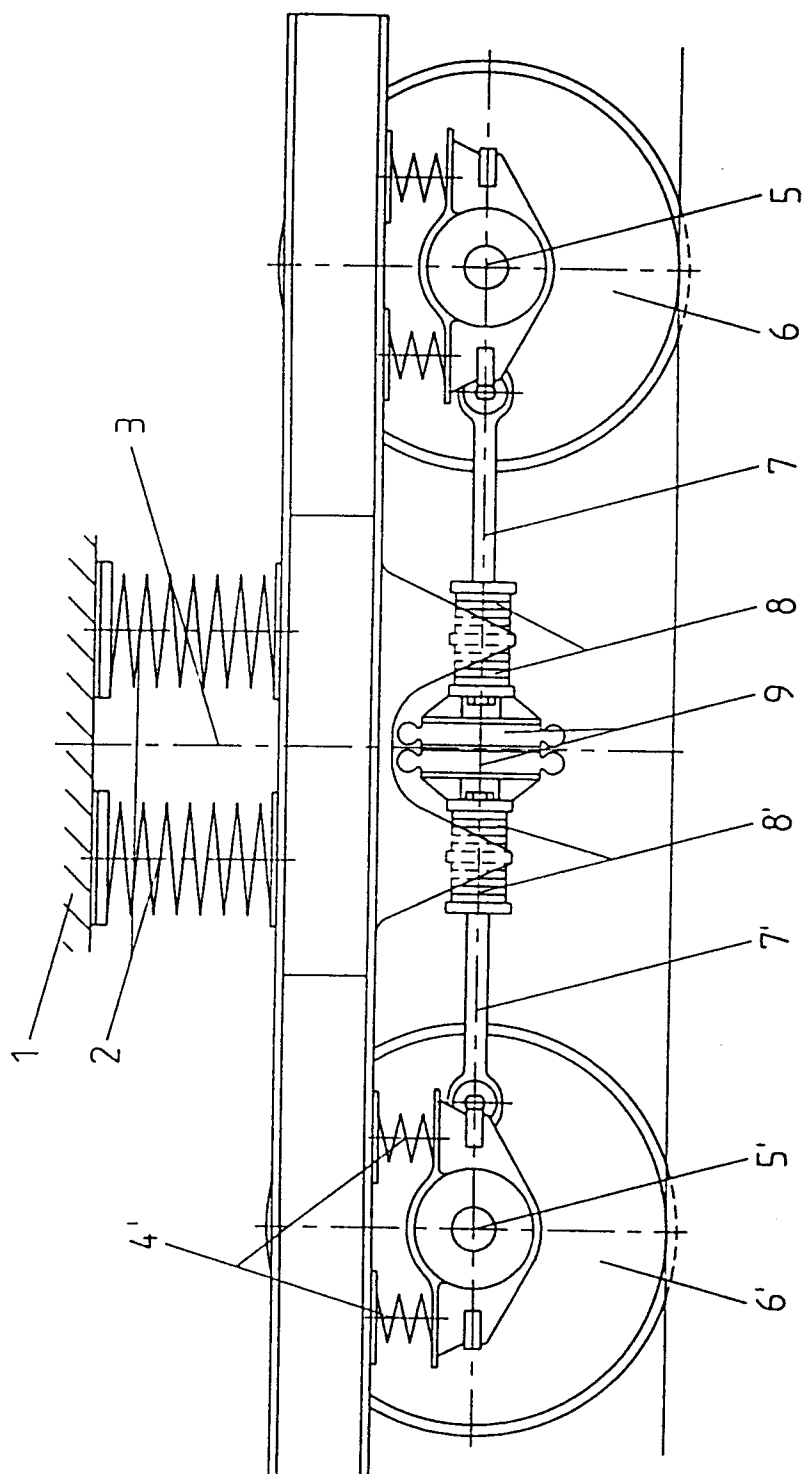
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 5242

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	EP-A-0 280 040 (MESSERSCHMITT - BÖLKOW - BLOHM GMBH) * Spalte 5, Zeile 30 - Spalte 8, Zeile 31; Abbildungen 1-5 *	1	B61F5/38 B61F5/32
A	FR-A-2 530 567 (A. N. F. INDUSTRIE) * Seite 3, Zeile 27 - Seite 5, Zeile 25; Abbildungen 1-4 *	1,2	
A	EP-A-0 401 618 (WAGGON UNION GMBH) * Spalte 3, Zeile 44 - Spalte 4, Zeile 10; Abbildungen 1-3 *	1,2	
A	EP-A-0 368 403 (SO. C. I. MI.- SOCIETA COSTRUZIONI INDUSTRIALI MILANO S. P. A.) * Spalte 1, Zeile 44 - Spalte 2, Zeile 45; Abbildungen 1-3 *	1,2	
A	DE-B-12 55 698 (VEB WAGGONBAU GÖRLITZ) * Spalte 3, Zeile 47 - Spalte 4, Zeile 46; Abbildungen 1,2 *	2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			B61F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 1. März 1994	Prüfer 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	