

(19)



(11)

EP 2 939 898 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.11.2015 Patentblatt 2015/45

(51) Int Cl.:
B61F 3/06 (2006.01) B61F 5/38 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15162533.2**

(22) Anmeldetag: **07.04.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
• **Foedtke, Jost**
24214 Gettorf (DE)
• **Auer, Wolfgang**
34119 Kassel (DE)
• **Herbst, Andreas**
24223 Schwentinental (DE)
• **Herbst, Torsten**
24106 Kiel (DE)

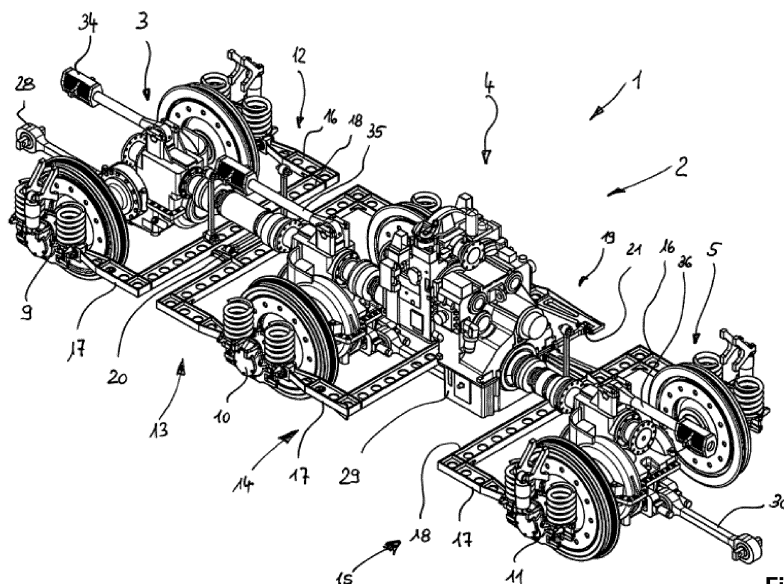
(30) Priorität: **28.04.2014 DE 102014207907**

(54) FAHRWERK FÜR SCHIENENFAHRZEUGE MIT DREI RADSÄTZEN

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Fahrwerk für Schienenfahrzeuge mit drei Radsätzen, wobei die Radsätze, gebildet durch einen Mittelradsatz und zwei Endradsätze, in einem Fahrwerkrahmen angeordnet sind, jeweils ein Radsatzlagergehäuse umfassen, wobei zumindest die beiden Endradsätze bei Kurvenfahrt gegenüber der Längsrichtung des Fahrwerkrahmens ausdrehbar sind.

Die Grundidee der Lösung ist eine neuartige mechanische Kopplung der Bewegungen der drei Radsätze (3, 4, 5) bezüglich der Gleisebene. An den Radsatzlagerge-

häusen (9, 10, 11) werden dazu spezielle Führahmen (12, 13, 14, 15) befestigt. Die Kopplung zweier einander benachbart im Fahrzeug eingebauter Radsätze (erster Endradsatz (3) mit Mittelradsatz (4) bzw. Mittelradsatz (4) mit zweitem Endradsatz (5)) erfolgt, indem deren einander zugewandte Führahmen (12, 13, 14, 15) bezüglich der Fahrzeuglängsrichtung mittig zwischen beiden Radsätzen bzw. in unmittelbarer Nähe dazu mit einem oder mehreren Kopplungselementen (20, 21) verbunden werden.

**Fig. 2****EP 2 939 898 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Fahrwerk für Schienenfahrzeuge mit drei Radsätzen, wobei die Radsätze, gebildet durch einen Mittelsatz und zwei Endradsätze, in einem Fahrwerkrahmen angeordnet sind, jeweils ein Radsatzlagergehäuse umfassen, wobei zumindest die beiden Endradsätze bei Kurvenfahrt gegenüber der Längsrichtung des Fahrwerkrahmens ausdrehbar sind.

[0002] An Drehgestelle für Schienenfahrzeuge wird oft die Anforderung gestellt, dass hohe Kurvengeschwindigkeiten in zumeist engen Kurven bewältigbar sind. Dazu ist ein einstellbares zweiachsiges Drehgestell bekannt, wie es in der CH 670 228 A5 beschrieben ist. Bei diesem zweiachsigen Drehgestell werden die Radsätze beim Durchfahren von Kurven jeweils selbsttätig, ohne Steuer- oder Regelaufwand, insbesondere ohne zusätzliche Verstellvorrichtungen, im Wesentlichen radial zu der zu durchfahrenden Kurve eingestellt. Dabei sind die Radsätze über den Antrieb mittels Schräglenker derart an dem Drehgestell angeordnet, dass eine Drehbewegung um eine vertikale Achse (Hochachse) um das Zentrum des Radsatzes möglich ist.

[0003] Ferner ist aus der DE 41 40 126 A1 ein dreiachsiges Drehgestell bekannt, das eine Radialsteuerung zur radialen Auslenkung der Radsätze des Drehgestells aufweist. Dabei sind die Radsätze elastisch am Fahrwerkrahmen gelagert, wobei mittels Lenkgestänge, Längslenker, Lenkerstangen, Koppelstangen und Winkelhebeln mit daran angeordneten Armen die radiale Auslenkung der Radsätze ermöglicht wird.

[0004] Bei diesem dreiachsigen Drehgestell ist die Radialeinstellung der Radsätze zwar möglich, jedoch besteht der Nachteil darin, dass das Steuergestänge neben den auftretenden Koppelkräften zusätzlich Kräfte aus der Traktion aufnehmen bzw. übertragen muss.

[0005] Aus der EP 0094 548 A2 ist ebenfalls ein Drehgestell mit drei Radsätzen bekannt, wobei die äußeren Radsätze (Endradsätze) über ein Führungselement als Übertrager mit dem Fahrwerkrahmen verbunden sind. Der mittlere Radsatz ist über seitliche Führungselemente mit dem Fahrwerkrahmen gekoppelt. Die Radsätze untereinander sind über Koppellemente miteinander verbunden. Der mittlere Radsatz ist durch an jeder Seite in Fahrzeuginnenrichtung angeordnetes Führungselement mit dem Fahrwerkrahmen gekoppelt. Nachteilig wirkt sich aus, dass der Antrieb an Endradsatz und Mittelsatz verschieden ist: An den Endradsätzen sind nach außen die Zugkraftanlenkungen und nach innen die Anschlüsse für die Querlenker angeordnet. Am Mittelsatz befinden sich auf beiden Seiten Anschlüsse für Querlenker. Dadurch besteht keine Tauschbarkeit zwischen End- und Mittelsatz. Ein Antrieb hat die Aufgabe, Drehmomente auf den Radsatz zu übertragen und Zugkräfte in Längsrichtung zu erzeugen. Steuerkräfte in Querrichtung sind eine Belastungsart, für die der Antrieb normalerweise nicht ausgelegt ist. Ein weiterer Nachteil

besteht folglich darin, dass der Antrieb für diese ungewöhnliche Belastungsrichtung dimensioniert werden muss und insbesondere die Antriebslager diese Kräfte übertragen können müssen.

[0006] Die Gleiskräfte und der Verschleiß werden verringert, wenn sich die Radsätze radial einstellen, das heißt, wenn sie sich nach dem Bogenmittelpunkt ausrichten. Damit wird der Anlaufwinkel der Räder sehr klein oder zu null. Die Radsätze zeigen aufgrund der Geometrie von Radprofil und Schiene die Tendenz sich selbst radial einzustellen. Dieses Verhalten wird unterstützt, wenn die Radsätze miteinander gekoppelt sind. Das bedeutet, ihre Drehbewegungen hängen voneinander ab. Diese Kopplung kann beispielsweise über ein mechanisches Gestänge erfolgen. Wenn zwei Radsätze eines zweiachsigen Fahrzeuges oder Drehgestells in dieser Weise miteinander verbunden sind und sie sich ungehindert radial einstellen können, dann fahren sie allerdings instabil, und zwar schon bei kleinen Geschwindigkeiten. Um dennoch Stabilität zu erreichen, müssen die Radsätze durch bestimmte Steifigkeiten eingeschränkt werden, die aber dann wieder die radiale Einstellung im Bogen behindern. Damit ist also für zweiachsige Fahrwerke die Forderung nach stabiler Fahrt und idealer Einstellung im Bogen, zumindest mit Hilfe einer passiven Kopplung, nicht gleichzeitig optimal erfüllbar. Wenn dagegen drei Radsätze mit passiven Mitteln gekoppelt sind, dann sind beide Ziele, das zeigen Untersuchungen, miteinander vereinbar.

[0007] An Fahrwerken mit drei Radsätzen werden besondere Anforderungen gestellt. Hinsichtlich der Befahrbarkeit von Strecken wird erwartet, dass diese uneingeschränkt nutzbar sind. Dabei soll die zulässige Gleisbeanspruchung auch bei Fahrten in Bögen, insbesondere in Gleisquerrichtung, eingehalten werden, um hochwertige Fahrwegelemente, wie beispielsweise Weichenzungen durch Minimierung der auftretenden Querkräfte zu schonen. Da Drehgestelle mit drei Radsätzen insbesondere im Schwerlastbetrieb eingesetzt werden, ist bei der Auslegung dieser darauf zu achten, dass ein Einsatz auf Industrie- und Anschlussgleisen mit engen Bogenhalbmessern möglich ist. Zudem wird gefordert, dass eine hohe Stabilität auch bei höheren Geschwindigkeiten gegeben ist.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, ein einstellbares Fahrwerk mit drei Radsätzen für ein Schienenfahrzeug anzugeben, welches eine Radialeinstellung der Radsätze ohne Steuer- oder Regelaufwand ermöglicht und bei dem die Anzahl der Teile reduziert und damit ein einfacher Aufbau des Fahrwerks möglich ist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0010] Die Erfindung bezieht sich auf ein Fahrwerk, welches in seinem Fahrwerksrahmen drei Radsätze aufnimmt. Der Fahrwerksrahmen kann Bestandteil eines Drehgestells (Drehgestellrahmen) oder Rahmen eines

mit drei Radsätzen ausgestatteten Schienenfahrzeugs (Fahrzeugrahmen, insbesondere Lokrahmen) sein.

[0011] Die Grundidee der Lösung ist eine neuartige mechanische Kopplung der Bewegungen der drei Radsätze bezüglich der Gleisebene. An den Radsatzlagergehäusen werden dazu spezielle Führahmen befestigt. Die Kopplung zweier einander benachbart im Fahrzeug eingebauter Radsätze (erster Endradsatz mit Mittelradsatz bzw. Mittelradsatz mit zweitem Endradsatz) erfolgt, indem deren einander zugewandte Führahmen bezüglich der Fahrzeuglängsrichtung mittig zwischen beiden Radsätzen bzw. in unmittelbarer Nähe dazu mit einem oder mehreren Verbindungselementen verbunden werden. Die Verbindungselemente können Eigenschaften einer Feder (Steifigkeit) und bzw. oder eines Dämpfers (Dämpfungsglied) und bzw. oder eines Gelenks (Selektion in der Übertragung von Freiheitsgraden) aufweisen. Ihre geometrische Ausrichtung im Fahrzeug richtet sich nach dem Optimierungsziel der Fahrwerksauslegung. Das gesamte Kopplungssystem erzeugt eine zusätzliche gegenseitige Beeinflussbarkeit aller drei im Fahrwerksrahmen angeordneten Radsätze.

[0012] An den Radsatzlagergehäusen findet im Gegensatz zu konventionellen Radsatzführungen keine Längskraftübertragung zum Fahrwerksrahmen statt. Die Längskräfte aus Bremsen und im Falle eines angetriebenen Fahrzeugs aus Traktion werden je Radsatz von einer bezüglich der Radsatzquerrichtung mittig und tief liegend am Radsatzantrieb befestigten Zug-Druck-Stange auf den Fahrwerksrahmen übertragen. Diese mittige Anordnung ist notwendig, damit sich ein Radsatz unter Längskraft nicht relativ zum Fahrwerksrahmen um seine Hochachse dreht. Als Einbaulage kann für die Zug-Druck-Stange die waagerechte oder eine in Fahrzeuglängsrichtung geneigte zur Anwendung kommen. Vorteilhafterweise ist das Kopplungsprinzip gleichermaßen in angetriebenen oder nicht angetriebenen Fahrwerken integrierbar. Bei angetriebenen Fahrwerken besteht keine Beschränkung auf ein bestimmtes Antriebsprinzip. Denkbare Antriebsprinzipien sind beispielsweise eine hydromechanische Leistungsübertragung, bei welcher ein Radsatzgetriebe von außen über eine Antriebs- bzw. Gelenkwelle angetrieben wird, oder ein elektrischer Radsatzantrieb, bestehend aus Motor, Getriebe und etwaigen Zusatzelementen.

[0013] Vertikal zum Fahrwerksrahmen hin angeordnete Aufhängungen (z.B. Pendelstützen) sorgen dafür, dass die Führahmen in ihrer Einbaulage gehalten werden und nicht ins Gleis fallen.

[0014] Konventionelle Fahrwerke mit drei Radsätzen weisen üblicherweise ungünstige Bogenfahreigenschaften auf, weil sie bei einem langen Endradsatzabstand nicht oder nur unzureichend über eine Radialeinstellbarkeit der Endradsätze zum Gleisbogenmittelpunkt verfügen. Die hier beschriebene Kopplung ermöglicht vorteilhafterweise in Gleisbögen ein Einlenken der Endradsätze entsprechend der Bogenkrümmung. Dadurch lassen sich die Anlaufwinkel der Endradsätze verringern. Ge-

ringe Anlaufwinkel reduzieren die Führungskräfte und den Verschleiß an Rad und Schiene. Im Sonderfall einer längskraftfreien und tangential zum Bogen stattfindenden Radsatzrollbewegung auf dessen sogenannter Rolllinie würde zusätzlich zum Querschlepp auch der Längsschlepp innerhalb des Rad-Schiene-Kontaktes eliminiert, so dass im Laufflächenbereich nur noch der verschleißtechnisch untergeordnet relevante Bohrschlepp in Erscheinung treten würde. Nimmt der Radsatz aufgrund der begrenzten Laufflächenneigung oder auf ihn wirkender Kräfte nicht mehr seine Rolllinie ein bzw. wirken auf den Radsatz Längskräfte aus Traktion oder Bremsen, so kann theoretisch aufgrund der Kopplung immer noch ein tangentialer Bogenlauf, d. h. eine vollradiale Einstellung der Radsätze im Gleisbogen erfolgen. Im Normalfall ist eine vollradiale Einstellung aufgrund der Gleichgewichtsbedingungen zwischen den drei Radsätzen nicht exakt erreichbar, kann jedoch über das beschriebene Kopplungssystem im Gegensatz zu konventionellen Fahrwerken mit drei Radsätzen sehr gut angenähert werden. Daraus ergeben sich erhebliche Vorteile in den Standzeiten der Radprofile.

[0015] Insbesondere Schienenfahrzeuge mit drei Radsätzen, die typischerweise als Rangierlokomotiven in Starrrahmenbauweise konzipiert werden, weisen ein bezogen auf ihre führende Länge (definiert durch den Abstand der Endradsätze voneinander) großes Massenträgheitsmoment um die Fahrzeughochachse auf. Dadurch geraten konventionelle Fahrzeuge dieses Typs mitunter schon bei relativ geringen Fahrgeschwindigkeiten in einen Grenzyklus des Wellenlaufs, der bei steigender Fahrgeschwindigkeit eine ungewollt hohe Querkraftdynamik zwischen Rad und Schiene und negative Auswirkungen auf Fahrsicherheit und Schwingungsverhalten zur Folge hat. Das neuartige Kopplungsprinzip bietet vorteilhafterweise die Möglichkeit, die physikalischen Eigenschaften der zwischen den Führahmen angeordneten Verbindungselemente so zu wählen, dass sich neben den guten Bogenfahreigenschaften auch die Fahrstabilität verbessert. In der Praxis hat das den Nutzen einer erhöhten zulässigen Fahrzeughöchstgeschwindigkeit. Dies führt vorteilhafterweise zu einem flexibleren Einsatz im Streckendienst.

[0016] Die neuartige Kopplungslösung stellt eine Fahrwerksoptimierung dar, mit welcher der klassische Zielkonflikt zwischen gutem Bogenfahrverhalten einerseits und Fahrstabilität bei höheren Geschwindigkeiten andererseits im betrieblich interessanten Umfang gelöst wird. Vorteilhafterweise zeichnet sich diese durch seine robuste, passiv wirkende und rein mechanische Funktionsweise aus und bedarf bei Montage und Instandhaltung keiner Feinjustierung infolge bestehender Baulöcher. Die Führahmen werden nicht mit Brems- und im Falle eines angetriebenen Fahrzeugs mit Traktionskräften belastet.

[0017] Durch die konstruktive Auslegung des Fahrwerks wird ein zu kurzen Abstands der Endradsätze voneinander vermieden, wodurch eine bessere Verteilung

der vertikalen Lasteinleitung in den Fahrweg eintritt. Dadurch werden beispielsweise kritische Bauwerke, wie Brückenbauwerke, geringer belastet und dadurch können Streckenzugungskriterien (sog. Streckenklassen) aufgrund der geringeren Radsatzzentlastung unter Traktion erfüllt werden.

[0018] Die Vermeidung großer Anlaufwinkel der Endradsätze wird auch dadurch erreicht, dass sich die Endradsätze radial zum Gleisbogen einstellen können. Damit sind Bogenfahrten ohne Spurkranzanlauf möglich. Es stellt sich ein minimierter Spurkranzverschleiß an den Endradsätzen ein. Zudem wird ein einheitlicher gleichmäßiger Profilverschleiß zwischen End- und Mittelradsatz erzielt.

[0019] Die Vermeidung großer Anlaufwinkel der Endradsätze führt zu einer geringen Querkraft am führenden Rad. Dies reduziert die Gleisbeanspruchung in Bögen, schont hochwertige Fahrwegelemente wie Weichenzungen und Weichenherzstücke und trägt zur Erhöhung der Sicherheit gegen Entgleisen bei, insbesondere in engen Industriebögen.

[0020] Durch die Vermeidung einer Einbeziehung des Radsatzantriebes in die Radsatzkopplung entsteht keine Mehrbelastung des Antriebs durch auftretende Koppelkräfte. Gleichzeitig treten keine Belastungen der Radsatzkopplung durch Traktion auf. Dadurch wird auch erreicht, dass eine schwingungstechnische Entkopplung von Antrieb und Radsatzkopplung erzielt wird.

[0021] Eine komplexe und störungsanfällige Lösung wird dadurch vermieden, dass auf aktiv arbeitende Fahrwerkskomponenten sowie auf die Verwendung von elektrischen, hydraulischen, pneumatischen oder daraus kombiniert arbeitenden Elementen im Fahrwerk verzichtet wird. Überwiegend passive mechanische Bauteile erlauben einen robusten Einsatz. Dadurch sind die Wartungszyklen größer und können von einem normalen Werkstattpersonal ausgeführt werden.

[0022] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus der nachfolgenden Beschreibung, den Ansprüchen sowie den Zeichnungen hervor.

[0023] Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen Ausführung des Fahrwerks mit drei Radsätzen bei der Durchfahrt eines Gleisbogens;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Fahrwerks mit drei Radsätzen;

Fig. 3 eine Draufsicht auf das Fahrwerk gemäß Fig. 2;

Fig. 4 eine Seitenansicht auf das Fahrwerk gemäß Fig. 2 (dargestellt ohne Bremseinrichtungen);

Fig. 5 eine perspektivische Detailansicht auf ein Endradsatz des Fahrwerks gemäß Fig. 2 (dargestellt ohne Bremseinrichtungen);

Fig. 6 eine perspektivische Unteransicht auf das Fahrwerk gemäß Fig. 5 (dargestellt ohne Bremseinrichtungen).

[0024] In den Fig. 2 bis 6 ist ein Fahrwerk 1 dargestellt, das in seinem Fahrwerksrahmen 2 drei Radsätze 3, 4, 5 aufnimmt. Der Fahrwerksrahmen 2 kann Bestandteil eines in den Zeichnungen nicht näher dargestellten Drehgestells (Drehgestellrahmen) oder Rahmen eines mit drei Radsätzen ausgestatteten Schienenfahrzeugs (Fahrzeugrahmen, insbesondere Lokrahmen) sein.

Die drei Radsätze, einen ersten Endradsatz 3, einen Mittelradsatz 4 sowie einen zweiten Endradsatz 5 sind drehbeweglich bezüglich der Gleisebene angeordnet. Die Drehbewegung erfolgt über die Hochachse 6, 7, 8, die senkrecht zur Längserstreckung des Fahrwerkrahmens 2 gebildet ist. Die Radsätze weisen jeweils ein Radsatzlagergehäuse 9, 10, 11 auf.

[0025] An den Radsatzlagergehäusen 9, 10, 11 werden dazu spezielle Führahmen 12, 13, 14, 15 angeordnet. In Draufsicht ist der Führahmen 12, 13, 14, 15 U-förmig ausgestaltet und weist zwei Schenkelemente 16, 17 auf, die über ein Verbindungselement 18 verbunden sind. Die freien Enden der Schenkelemente 16, 17 greifen an dem jeweiligen Radsatzlagergehäuse 9, 10, 11 an. Dabei weisen der erste Endradsatz 3 und der zweite Endradsatz 5 einen Führahmen 12, 15 auf, der zum Mittelradsatz 4 ausgerichtet ist. Der Mittelradsatz 4 weist einen ersten Führahmen 13 auf, der zu dem ersten Endradsatz 3 und einen weiteren Führahmen 14, der zu dem weiteren Endradsatz 5 ausgerichtet ist. Die jeweils einander zugewandte Führahmen 12, 13, 14, 15 sind mit einem oder mehreren Kopplungselementen 20, 21 verbunden, derart dass jeder Radsatz 3, 4, 5 für sich um die Hochachse 7, 8 ausdrehen kann. Daher erfolgt die Kopplung zweier einander benachbart im Fahrzeug eingebauter Radsätze (Endradsatz 3 mit Mittelradsatz 4 bzw. Mittelradsatz 4 mit Endradsatz 5) dadurch, dass deren einander zugewandte Führahmen 12, 13, 14, 15 bezüglich der Fahrzeuglängsrichtung mittig zwischen beiden Radsätzen bzw. in unmittelbarer Nähe dazu mit einem oder mehreren Kopplungselementen 20, 21 verbunden werden.

[0026] Die Kopplungselemente 20, 21 können die Eigenschaften einer Feder (Steifigkeit) und bzw. oder eines Dämpfers (Dämpfungsglied) und bzw. oder eines Gelenks (Selektion in der Übertragung von Freiheitsgraden) aufweisen. Ihre geometrische Ausrichtung im Fahrzeug richtet sich nach dem Optimierungsziel der Fahrwerksauslegung.

Bei dem in den Fig. 2 bis 6 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das erste Kopplungselement 20, das zwischen dem ersten Endradsatz 3 und dem Mittelradsatz 4 angeordnet ist als Querlenker ausgebildet. Das weitere Kopplungselement 21, das zwischen dem Mittelradsatz 4 und dem weiteren Endradsatz 5 angeordnet ist, weist Querdämpfer aus.

[0027] Das gesamte Kopplungssystem erzeugt eine

zusätzliche gegenseitige Beeinflussbarkeit aller drei im Fahrwerksrahmen 2 angeordneten Radsätze 3, 4, 5 (schematisch in Fig. 1 dargestellt).

[0028] An den Radsatzlagergehäusen 9, 10, 11 finden dadurch im Gegensatz zu konventionellen Radsatzführungen keine Längskraftübertragung zum Fahrwerksrahmen 2 statt.

[0029] Die Bremsen 40, 41, 42 (nur in Fig. 3 exemplarisch dargestellt) sind jeweils an einem Radsatz 3, 4, 5 angeordnet und über Querträger 22, 23, 24 (nur in Fig. 3 exemplarisch dargestellt) miteinander verbunden und von dem übrigen Führahmen 12, 13, 14, 15 losgekoppelt. Gleiches gilt für den Antrieb (hier in den Fig. 2 bis 6 als Getriebe 25, 26, 27 mit Antrieb 19 dargestellt). Die Längskräfte aus Bremsen und im Falle eines angetriebenen Fahrzeugs aus Traktion werden je Radsatz 3, 4, 5 von einer bezüglich der Radsatzquerrichtung mittig und tief liegend am Radsatzantrieb befestigten Zug-Druck-Stange 28, 29, 30 auf den Fahrwerksrahmen 2 übertragen. Diese mittige Anordnung ist notwendig, damit sich ein Radsatz 3, 4, 5 unter Längskraft nicht relativ zum Fahrwerksrahmen 2 um die entsprechende Hochachse dreht. Als Einbaulage kann für die Zug-Druck-Stange 28, 29, 30 die waagerechte oder eine in Fahrzeuginnenrichtung geneigte zur Anwendung kommen.

[0030] Gleiches gilt auch für die sogenannte Drehmomentstütze 34, 35, 36, die mit ihrem einen Ende an dem Radsatz 3, 4, 5, vorzugsweise in mittlerer Anordnung, beispielsweise im Bereich des Getriebes 25, 26, 27 und mit dem anderen Ende an dem Fahrzeuginnenrahmen 2 angeordnet ist. In anderen Antriebsausführungen als im abgebildeten Beispielfall kann die Drehmomentstütze 34, 35, 36 des Radsatzes 3, 4, 5 anders angeordnet bzw. ausgerichtet werden (z. B. senkrecht bei einem klassischen elektrischen Radsatzantrieb).

[0031] Senkrecht zum Fahrwerksrahmen 2 hin sind angeordnete Aufhängungselemente 32, 33 (z.B. Pendelstützen) vorgesehen, die dafür Sorge tragen, dass die Führahmen 12, 13, 14, 15 in ihrer Einbaulage gehalten werden und drehmomentfrei gelagert sind. Die Traktion erfolgt über einen Antrieb 19, der das Drehmoment über Gelenkwellen 37, 38, 39 über die Getriebe 25, 26, 27 auf die jeweiligen Radsätze 3, 4, 5 überträgt.

[0032] Das neuartige Kopplungsprinzip bietet die Möglichkeit, die physikalischen Eigenschaften der zwischen den Führahmen angeordneten Verbindungselemente so zu wählen, dass sich neben den vorausgehend beschriebenen guten Bogenfahreigenschaften auch die Fahrstabilität verbessert. In der Praxis hat das den Nutzen einer erhöhten zulässigen Fahrzeughöchstgeschwindigkeit.

[0033] Die neuartige Kopplungslösung stellt eine Fahrwerksoptimierung dar, mit welcher der klassische Zielkonflikt zwischen gutem Bogenfahrverhalten einerseits und Fahrstabilität bei höheren Geschwindigkeiten andererseits im betrieblich interessanten Umfang lösbar ist. Es zeichnet sich durch seine robuste, passiv wirkende und rein mechanische Funktionsweise aus und bedarf

bei Montage und Instandhaltung keiner Feinjustierung infolge bestehender Bautoleranzen. Die Führahmen werden nicht mit Brems- und im Falle eines angetriebenen Fahrzeugs mit Traktionskräften belastet. Zudem stellt die vorgestellte Ausführung ein kostengünstiges Fahrwerk dar, da alle drei Radsätze im Fahrwerksrahmen, einschließlich dem Gehäuse, baulich identisch und daher auch untereinander im Rahmen der Instandsetzung tauschbar sind.

Bezugszeichenliste

[0034]

1	Fahrwerk
2	Fahrwerksrahmen
3	erster Endradsatz
4	Mittelradsatz
5	zweiter Endradsatz
6	Hochachse
7	Hochachse
8	Hochachse
9, 10, 11	Radsatzlagergehäuse
12, 13, 14, 15	Führahmen
16, 17	Schenkelement
18	Verbindungselement
19	Antrieb
20, 21	Kopplungselemente
22, 23, 24	Querträger
25, 26, 27	Getriebe
28, 29, 30	Zug-Druck-Stange
32, 33	Aufhängungselemente
34, 35, 36	Drehmomentstütze
37, 38, 39	Gelenkwelle
40, 41, 42	Bremsen

Patentansprüche

1. Fahrwerk für Schienenfahrzeuge mit drei Radsätzen, wobei die Radsätze, gebildet durch einen Mittelradsatz und zwei Endradsätze, in einem Fahrwerksrahmen angeordnet sind, jeweils ein Radsatzlagergehäuse umfassen, wobei zumindest die beiden Endradsätze bei Kurvenfahrt gegenüber der Längsrichtung des Fahrwerksrahmens ausdrehbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrwerksrahmen (2) für die Radsätze (3, 4, 5) durch einzelne in Draufsicht U-förmig ausgestaltete Führahmen (12, 13, 14, 15) gebildet ist,

- wobei der Führahmen (12, 13, 14, 15) zwei Schenkelemente (16, 17) aufweist, die über ein Verbindungselement (18) verbunden sind und die freien Enden der Schenkelemente (16, 17) an dem Radsatzlagergehäuse (9, 10, 11) angreifen,
- wobei der Endradsatz (3, 5) an seinem Rad-

satzlagergehäuse (9, 11) von einem Führahmen (12, 15) aufgenommen ist und der Mittelsatz (4) zu beiden Seiten der Endradsätze (3, 5) jeweils einen Führahmen (13, 14) aufweist, 5

- wobei die jeweils einander zugewandten Führelemente (12 und 13; 14 und 15) mit einem oder mehreren Kopplungselementen (20, 21) verbunden sind, derart dass jeder Radsatz (3, 4, 5) für sich um eine Hochachse (6, 7, 8) ausdrehbar ist. 10

2. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Übertragung der Längskräfte je Radsatz (3, 4, 5) eine mittig ausgehende und tiefliegend an dem jeweiligen Radsatz (3, 4, 5) befestigte Zug-Druck-Stange (28, 29, 30) vorgesehen ist. 15
3. Fahrwerk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** je Radsatz (3, 4, 5) eine von ausgehende und hochliegende an dem jeweiligen Radsatz (3, 4, 5) befestigte Drehmomentstütze (34, 35, 36) vorgesehen ist. 20
4. Fahrwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** senkrecht zum Fahrwerksrahmen (2) hin angeordnete Aufhängungselemente (31, 32, 33) zur lagegerechten Anordnung der Führelemente (12, 13, 14, 15) vorgesehen sind. 25 30
5. Fahrwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Radsatz (3, 4, 5) Bremsen (40, 41, 42) aufweist und diese über Querträger (22, 23, 24) miteinander verbunden und von dem übrigen Führahmen (12, 13, 14, 15) losgekoppelt sind. 35
6. Fahrwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplungselemente (20, 21) die Eigenschaften einer Feder (Steifigkeit) aufweisen. 40
7. Fahrwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplungselemente (20, 21) die Eigenschaften eines Dämpfers (Dämpfungsglied) aufweisen. 45
8. Fahrwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplungselemente (20, 21) die Eigenschaften eines Gelenks (Selektion in der Übertragung von Freiheitsgraden) aufweisen. 50

55

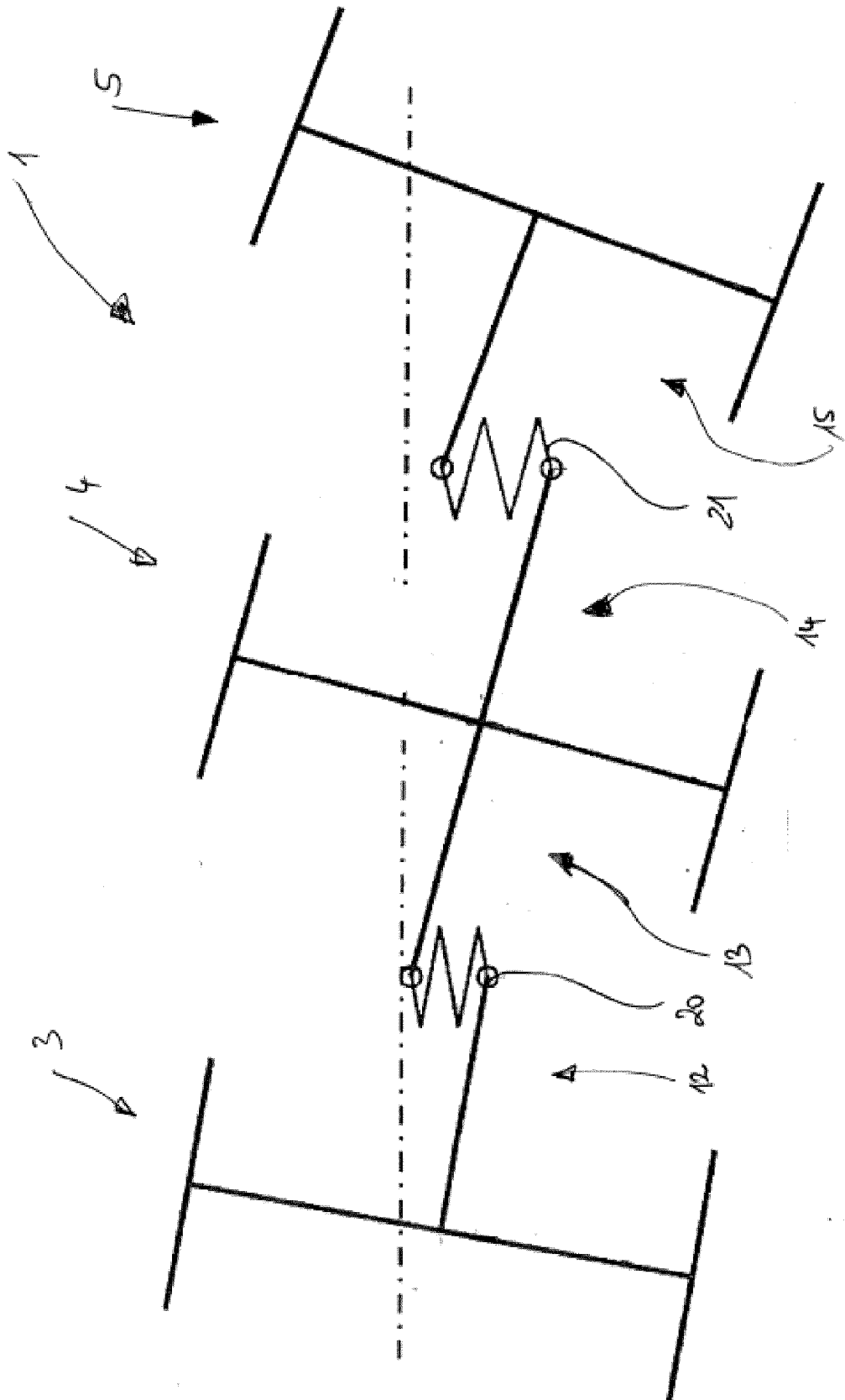


Fig. 1

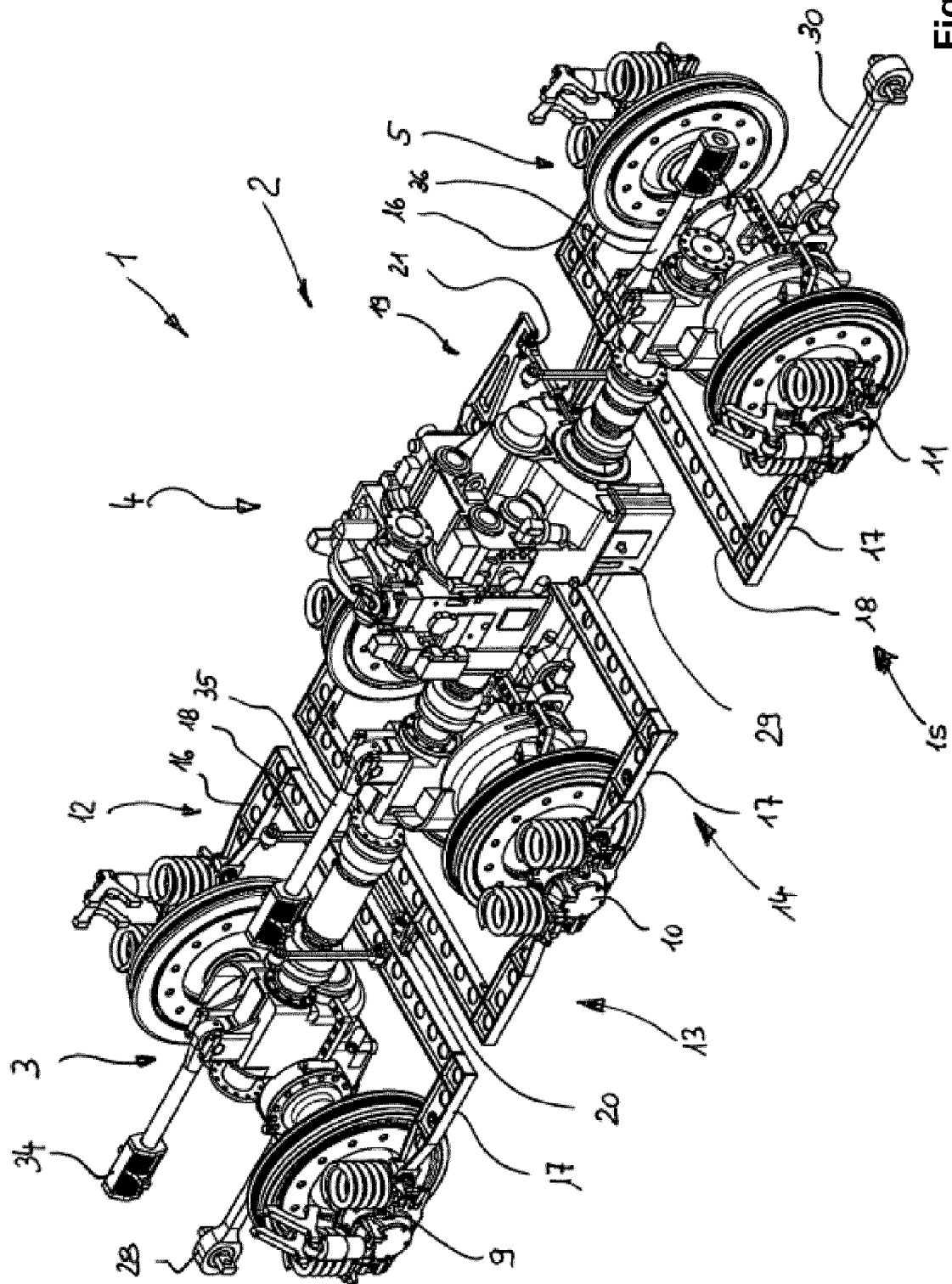


Fig. 2

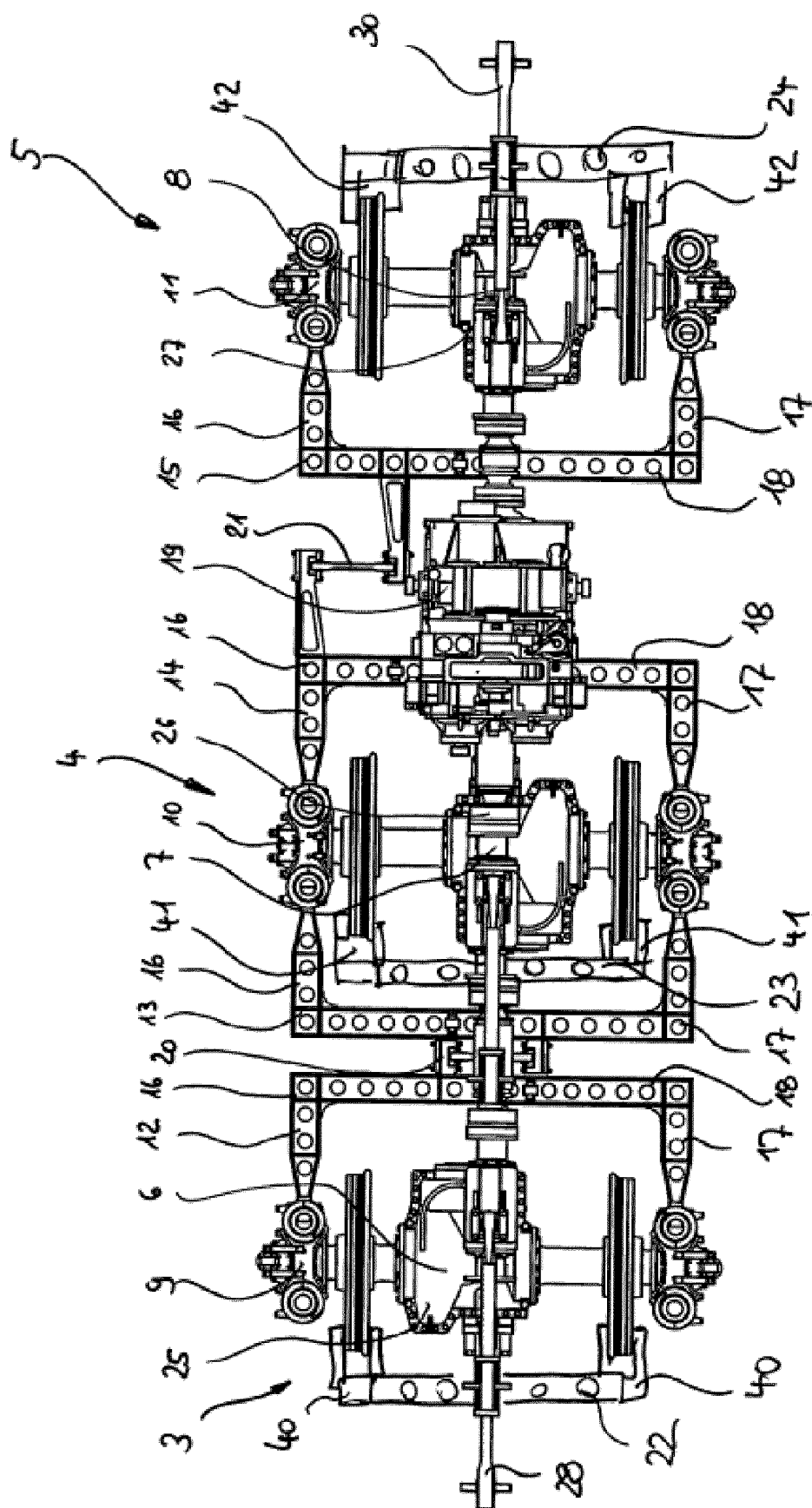


Fig. 3

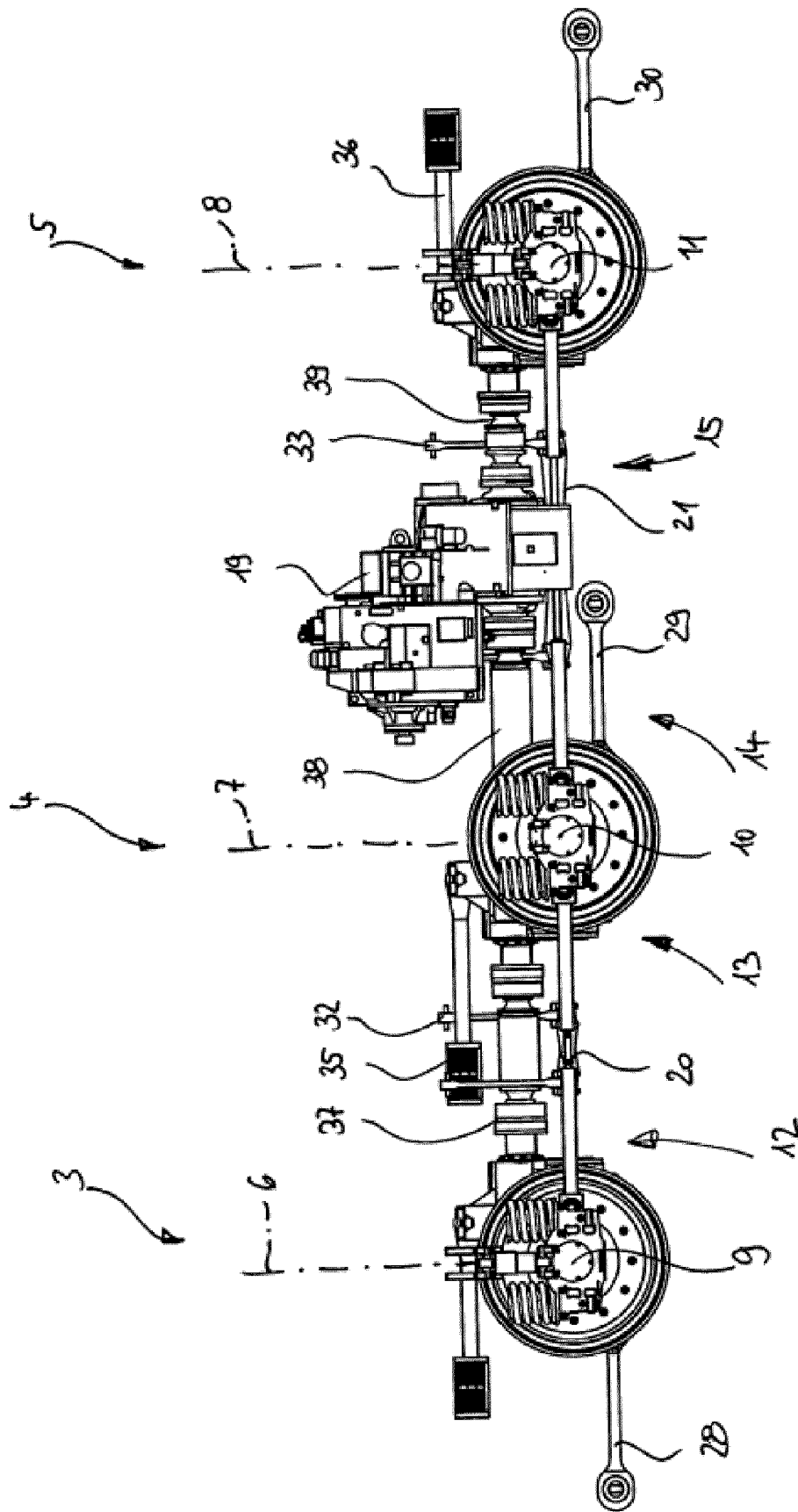


Fig. 4

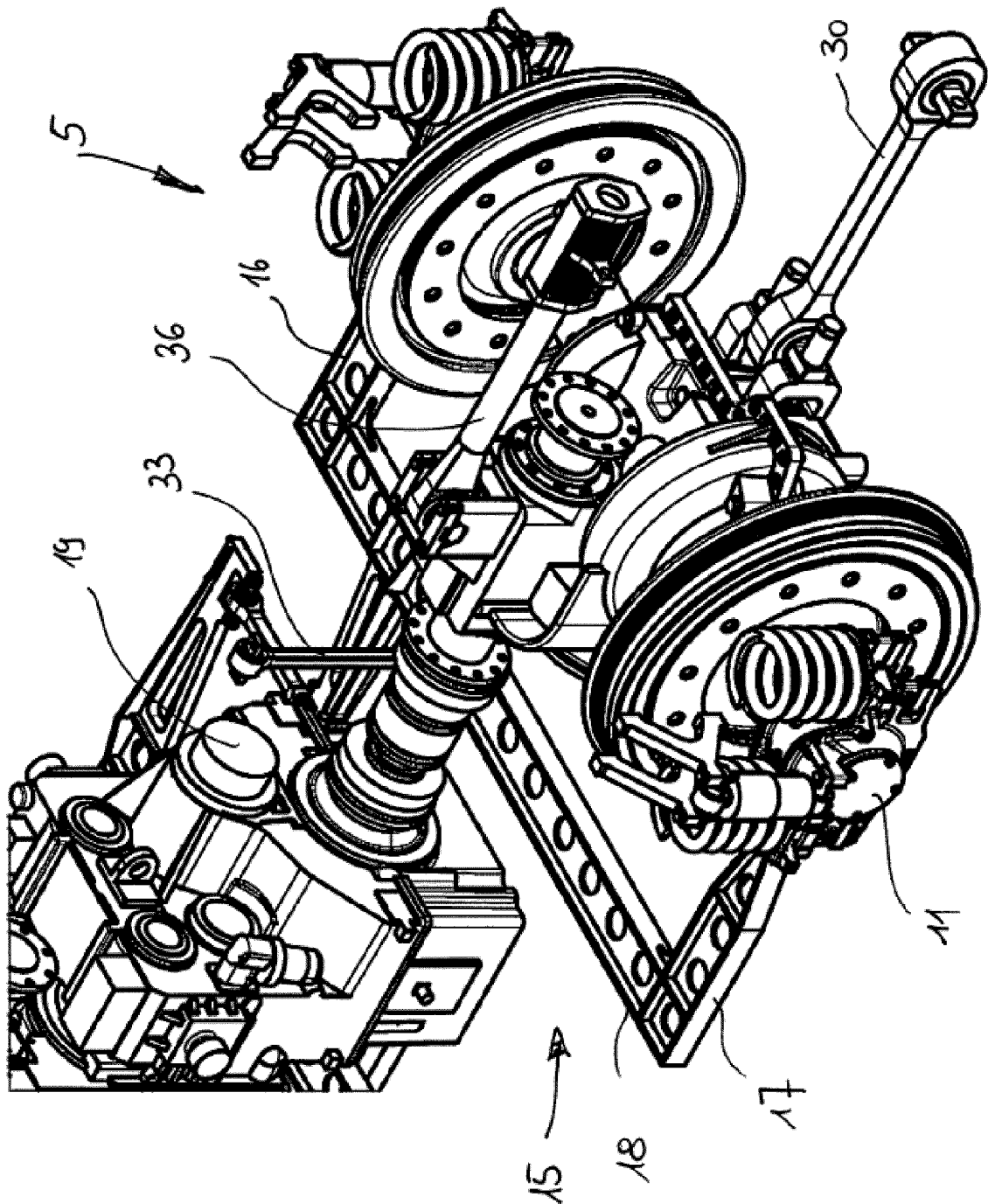


Fig. 5

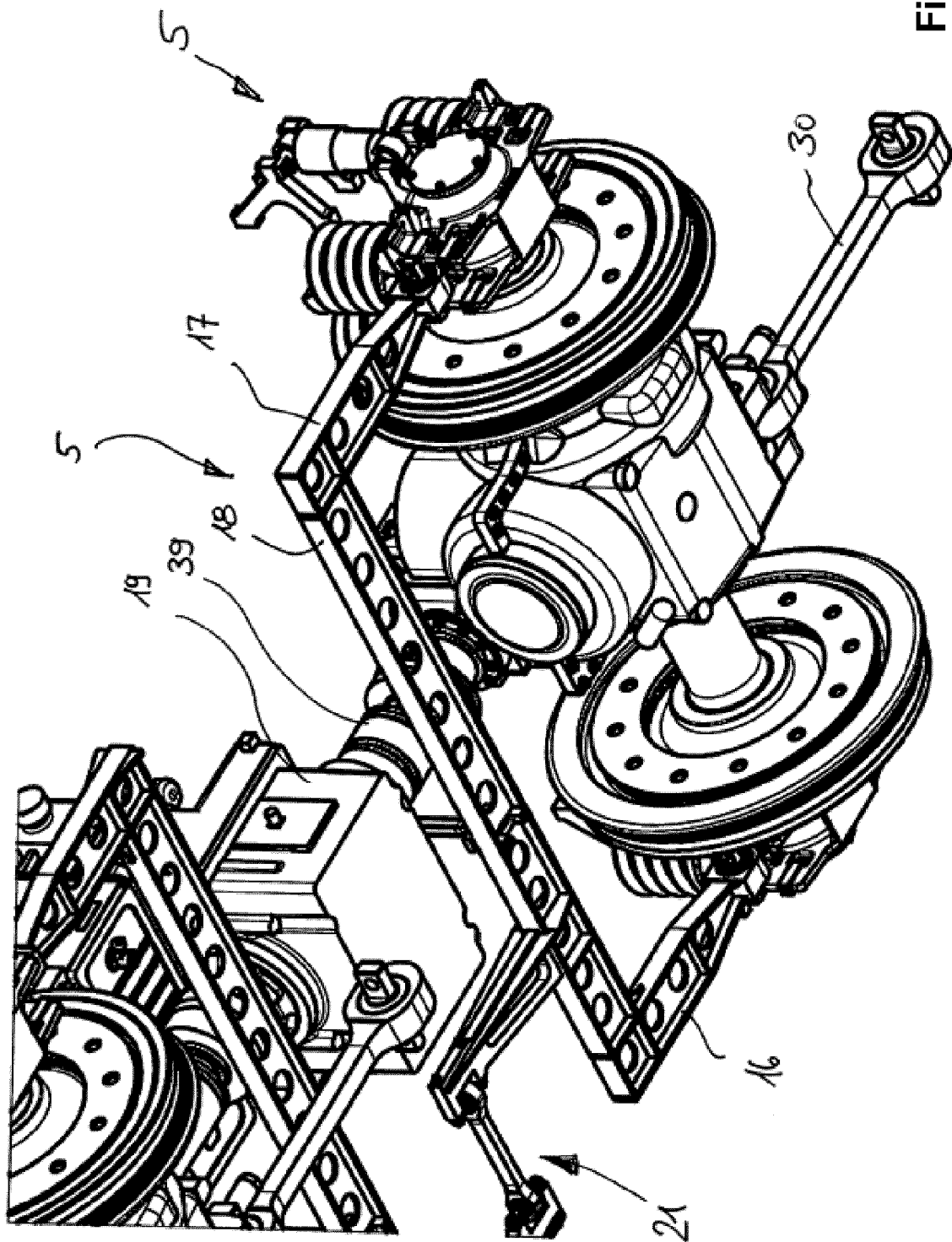


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 16 2533

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	BE 824 761 A7 (SOUTH AFRICAN INVENTIONS DEVELOPMENT CORPORATION) 15. Mai 1975 (1975-05-15)	1,2,4, 6-8	INV. B61F3/06 B61F5/38
Y	* das ganze Dokument *	3,5	
Y	US 2003/230213 A1 (SCHALLER HANS-DIETER [US] ET AL) 18. Dezember 2003 (2003-12-18) * das ganze Dokument *	3	
Y	US 4 679 506 A (GODING DAVID J [US] ET AL) 14. Juli 1987 (1987-07-14) * das ganze Dokument *	5	
A	US 1 772 928 A (BOLLEMAN KIJLSTRA EGBERT) 12. August 1930 (1930-08-12) * das ganze Dokument *	1-8	
A	GB 2 193 941 A (SIG SCHWEIZ INDUSTRIEGES) 24. Februar 1988 (1988-02-24) * das ganze Dokument *	1-8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61F
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		14. September 2015	Awad, Philippe
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 16 2533

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-09-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
BE 824761 A7	15-05-1975	BE 824761 A7	15-05-1975
		JP S5024915 A	17-03-1975
		JP S5950546 B2	08-12-1984
		ZA 7207978 A	31-07-1974
US 2003230213 A1	18-12-2003	CA 2424129 A1	14-12-2003
		CN 1468769 A	21-01-2004
		US 2003230213 A1	18-12-2003
		ZA 200302553 A	07-10-2003
US 4679506 A	14-07-1987	CA 1268993 A1	15-05-1990
		US 4679506 A	14-07-1987
US 1772928 A	12-08-1930	FR 678696 A	03-04-1930
		US 1772928 A	12-08-1930
GB 2193941 A	24-02-1988	BE 1000941 A4	23-05-1989
		CH 671930 A5	13-10-1989
		DE 3723833 A1	11-02-1988
		DK 381887 A	01-02-1988
		FI 873298 A	01-02-1988
		FR 2604677 A1	08-04-1988
		GB 2193941 A	24-02-1988
		IT 1213893 B	05-01-1990
		NL 8701810 A	16-02-1988
		NO 873196 A	01-02-1988
		SE 470209 B	06-12-1993

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CH 670228 A5 [0002]
- DE 4140126 A1 [0003]
- EP 0094548 A2 [0005]