

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50224/2016
(22) Anmeldetag: 17.03.2016
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2018

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

(56) Entgegenhaltungen:
KR 20130080527 A
EP 1228937 A1
EP 0280040 A2
ES 2127060 A1
DE 3904203 A1

(71) Patentanmelder:
Siemens AG Österreich
1210 Wien (AT)

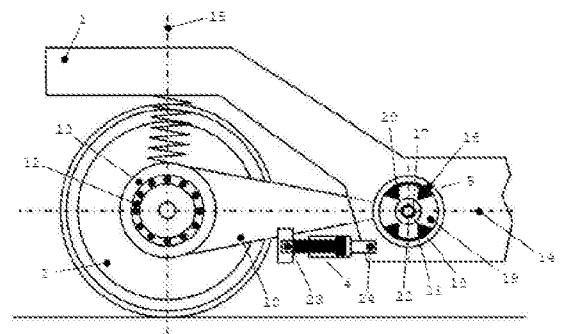
(72) Erfinder:
Hoffmann Thilo
8044 Graz (AT)
Kienberger Andreas
8010 Graz (AT)
Teichmann Martin
8045 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Peham Alois
1210 Wien (AT)

(54) **Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug, mit zumindest einem ersten Räderpaar (2) bzw. zumindest einem ersten Radsatz sowie mit einer aktiven Radsteuerung bzw. Radsatzsteuerung. Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass auf dem Fahrwerk zumindest eine Aktuatoreinheit (4) und in wirkungsmäßiger Parallelschaltung zu der Aktuatoreinheit (4) zumindest ein passives Elastiklager (5) mit frequenz- und amplitudenabhängiger statischer und erhöhter dynamischer Steifigkeit angeordnet sind, dass die Aktuatoreinheit (4), quasistatisch belastet, eine Stellfunktion auf die Position und insbesondere die Lage des ersten Räderpaares (2) bzw. des ersten Radsatzes ausübt, und dass das Elastiklager (5) das erste Räderpaar (2) bzw. den ersten Radsatz mit einer dynamischen Steifigkeit ankoppelt. Die Trennung der Erzeugung der dynamischen Steifigkeit und des Stellens des ersten Räderpaares (2) bzw. des ersten Radsatzes ergibt den Vorteil, dass die Aktuatoreinheit (4) kompakt und kostengünstig ausgeführt werden kann. Sie erfüllt keine sicherheitskritischen Funktionen und es müssen daher in Auslegung und Validierung ihrer Steuerung und deren Software keine sicherheitsrelevanten Aspekte berücksichtigt werden. Hierdurch ergibt sich eine besonders günstige Lösung.

Fig. 1



Zusammenfassung

Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Fahrwerk für ein
Schienenfahrzeug, mit zumindest einem ersten Räderpaar (2)
bzw. zumindest einem ersten Radsatz sowie mit einer aktiven
Radsteuerung bzw. Radsatzsteuerung.
Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird
10 vorgeschlagen,
dass auf dem Fahrwerk zumindest eine Aktuatoreinheit (4) und
in wirkungsmäßiger Parallelschaltung zu der Aktuatoreinheit
(4) zumindest ein passives Elastiklager (5) mit frequenz- und
amplitudenabhängiger statischer und erhöhter dynamischer
15 Steifigkeit angeordnet sind,
dass die Aktuatoreinheit (4), quasistatisch belastet, eine
Stellfunktion auf die Position und insbesondere die Lage des
ersten Räderpaares (2) bzw. des ersten Radsatzes ausübt, und
dass das Elastiklager (5) das erste Räderpaar (2) bzw. den
20 ersten Radsatz mit einer dynamischen Steifigkeit ankoppelt.

- Die Trennung der Erzeugung der dynamischen Steifigkeit und
des Stellens des ersten Räderpaares (2) bzw. des ersten
Radsatzes ergibt den Vorteil, dass die Aktuatoreinheit (4)
25 kompakt und kostengünstig ausgeführt werden kann.
Sie erfüllt keine sicherheitskritischen Funktionen und es
müssen daher in Auslegung und Validierung ihrer Steuerung und
deren Software keine sicherheitsrelevanten Aspekte
berücksichtigt werden. Hierdurch ergibt sich eine besonders
30 günstige Lösung.

Fig. 1

Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug,
mit zumindest einem ersten Räderpaar bzw. zumindest einem
5 ersten Radsatz sowie mit einer aktiven Radsteuerung bzw.
Radsatzsteuerung.

Fahrwerke für Schienenfahrzeuge müssen eine hohe
Fahrsicherheit aufweisen. Diese kann beispielsweise durch die
10 Anordnung einer aktiven Radsteuerung bzw. Radsatzsteuerung
verbessert werden. Das gezielte Stellen von Rädern oder
Radsätzen durch aktive Verdrehung derselben um deren
Hochachsen dient in bekannter Weise dazu, instabile
Fahrzustände zu verhindern.
15 Ferner wird dadurch der Fahrkomfort durch Vermeidung
störender Schwingungen in einem Schienenfahrzeug erhöht.
Außerdem bewirkt die aktive Radsteuerung bzw.
Radsatzsteuerung eine Verminderung des Verschleißes von
Rädern und Schienen.

20 Nach dem Stand der Technik beschreibt beispielsweise die DE
10 2009 041 110 A1 fluidische Aktuatoren und deren Anordnung
in einem Fahrwerk für Schienenfahrzeuge. In einem
Ausführungsbeispiel ist das Zusammenwirken von zwei
25 Aktuatoren dargestellt, welche u.a. den Lenkwinkel von
Radsätzen um deren Hochachsen einstellen.
Ein erster Aktuator prägt dabei einem ersten Radsatz
quasistatische Lenkwinkelauslenkungen in einem
Frequenzbereich von etwa 0,5Hz bis 1,0Hz auf.
30 Ein zweiter Aktuator stellt einen zweiten Radsatz in einem
Frequenzbereich von etwa 4,0Hz bis 8,0Hz. Hierbei handelt es
sich u.a. um dynamische Lenkwinkelauslenkungen, die eine
Kompensation von über ein Gleis in das Fahrwerk eingeleiteten
Störungen bewirken.
35 Die Aktuatoren sind über Lenker mit den Radsätzen verbunden.
Über eine in der DE 10 2009 041 110 A1 nicht dargestellte
Kopplung der Radsätze kann eine dem einen Radsatz aufgeprägte

Stellbewegung auch in den anderen Radsatz übergeleitet werden.

Der genannte Ansatz weist in seiner bekannten Form den Nachteil auf, dass mit dem zweiten Aktuator eine aktive, d.h.

5 eine Steuerung aufweisende Komponente dynamische, von einem Gleis in das Fahrwerk eingeleitete Störungen kompensiert und somit eine sicherheitskritische Funktion erfüllt.

Im Rahmen von Auslegung und Validierung der Radsatzführung müssen daher sicherheitsrelevante Aspekte (z.B.

10 Ausfallszenarien) nicht nur für mechanische Komponenten sondern beispielsweise auch für Softwaremodule berücksichtigt werden.

Die EP 0 870 664 B1 zeigt ein Verfahren und eine Einrichtung
15 zur Radsatzführung von Schienenfahrzeugen. Beispielhaft wird unter anderem eine Einrichtung gezeigt, bei welcher der Stellwinkel von Radsätzen durch eine Zweikammer-Fluidbuchse erzeugt wird. Ein Schwingarm verbindet den Radsatz mit einem Fahrwerksrahmen. Die Fluidbuchse ist zwischen dem Schwingarm
20 und dem Fahrwerksrahmen angeordnet. Deren Kammern werden über entsprechende Anschlüsse wechselseitig mit Fluid beaufschlagt, wodurch eine Relativbewegung zwischen dem Schwingarm und dem Fahrwerksrahmen erzeugt wird.

Der genannte Ansatz weist in seiner bekannten Form den
25 Nachteil auf, dass die Fluidbuchse als sicherheitsrelevantes Bauteil für die Erfüllung ihrer Aufgabe bei der Einstellung von Radsatz-Stellwinkeln als aktive Komponente ausgeführt sein, d.h. eine Steuerung aufweisen muss.

Es müssen also im Rahmen von Auslegung und Validierung nicht
30 nur für die Fluidbuchse selbst sondern auch für ihre Steuerung und deren Software sicherheitsrelevante Aspekte wie z.B. Ausfallszenarien berücksichtigt werden.

In der EP 0 759 390 B1 wird ein Verfahren zur Radsatzführung
35 von Schienenfahrzeugen beschrieben. Über eine in Richtung der Querachse des Fahrwerks verlaufende Koppereinrichtung werden

Radsätze gegenseitig zueinander ausgelenkt und radial zu einem zu durchfahrenden Gleisbogen eingestellt.

Der genannte Ansatz weist in seiner bekannten Form den Nachteil einer aufwendigen Konstruktion mit einem hohen

- 5 Bedarf an Einbauraum in einem Fahrwerk auf. Insbesondere bei Ausführungsvarianten von Fahrwerken mit geringem Bauraumangebot aufgrund von innen gelagerten Radsätzen, angeordneten Antriebseinheiten etc. ist die Koppeleinrichtung schwer einsetzbar.

10

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Fahrwerk anzugeben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst mit einem Fahrwerk der eingangs genannten Art,

15

bei dem auf dem Fahrwerk zumindest eine Aktuatoreinheit und in wirkungsmäßiger Parallelschaltung zu der Aktuatoreinheit zumindest ein passives Elastiklager mit frequenz- und amplitudenabhängiger statischer und erhöhter dynamischer

20

Steifigkeit angeordnet sind,

bei dem die Aktuatoreinheit, quasistatisch belastet, eine Stellfunktion auf die Position und insbesondere die Lage des ersten Räderpaares bzw. des ersten Radsatzes ausübt, und

bei dem das Elastiklager das erste Räderpaar bzw. den ersten Radsatz mit einer dynamischen Steifigkeit ankoppelt.

25

Die erfindungsgemäß kombinierte Anordnung des Elastiklagers und der Aktuatoreinheit stellt in Bezug auf die mechanische Wirkungsweise eine Parallelschaltung dar. Sie bewirkt, dass

30

die erforderliche, dynamische Steifigkeit der

Räderpaarführung bzw. Radsatzführung von dem als passives Element, d.h. ohne Steuereinrichtungen ausgeführten

Elastiklager erzeugt wird und die dynamischen Belastungen der Aktuatoreinheit reduziert werden.

35

Das Elastiklager erzeugt vornehmlich Steifigkeiten in

radialer Richtung seiner Stirnfläche, d.h. bei entsprechender Anordnung bzw. Lage des Elastiklagers in einem Fahrwerk, in

Richtung der Fahrwerkslängsachse sowie in Richtung der Fahrwerkshochachse.

Der Einsatz des Elastiklagers ergibt den Vorteil einer kompakten, sicheren und kostengünstigen Lösung in

- 5 Einsatzszenarien, für die große Federwege und gleichzeitig eine definierte Dämpfungswirkung benötigt werden. Eine Alternative zu einem erfindungsgemäßen Elastiklager ist eine aufwendige und aus mehreren Komponenten bestehende Lagerung mittels Elastomer- oder Stahlfedern sowie einem parallel
10 geschalteten Schwingungsdämpfer. Weiterhin ist ein Einsatz des erfindungsgemäßen Elastiklagers vorteilhaft in Einsatzszenarien, bei denen niedrige und hohe Erregerfrequenzen auftreten. Hier wird aufgrund der Dämpfungswirkung des Elastiklagers der Fahrkomfort erhöht und
15 das Risiko von Schäden an Komponenten des Fahrwerks, wenn Erreger- und Eigenfrequenzen einander überlappen, reduziert.

Durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Elastiklagers mit seiner erhöhten dynamischen Steifigkeit werden

- 20 sicherheitskritische Funktionen von dem Elastiklager erfüllt und die Aktuatoreinheit übt, quasistatisch belastet, eine sicherheitsunkritische Stellfunktion aus. Sie kann daher kompakt und kostengünstig ausgeführt werden. Da sie keine sicherheitskritische Funktion erfüllt, müssen
25 in Auslegung und Validierung ihrer Steuerung und deren Software keine sicherheitsrelevanten Aspekte berücksichtigt werden. Hierdurch ergibt sich eine besonders günstige Lösung.

Die Aktuatoreinheit kann beispielsweise mit einem

- 30 Fahrwerksrahmen und einem Radlager bzw. einem Radsatzlager etc. verbunden sein. Sie kann an verschiedenen Stellen auf dem Fahrwerk angeordnet werden, wodurch sich eine hohe, insbesondere bei eingeschränkten Bauraumverhältnissen wichtige Flexibilität bei der Anordnung von Komponenten in
35 dem Fahrwerk ergibt.

Ferner ist die erfindungsgemäße Trennung der Erzeugung der dynamischen Steifigkeit und des Stellens von Rädern vorteilhaft in einem Produktportfolio mit Fahrwerken mit und ohne aktive Radsteuerung bzw. Radsatzsteuerung. Bei

- 5 Fahrwerken mit aktiver Radsteuerung bzw. Radsatzsteuerung werden Elastiklager und Aktuatoreinheiten angeordnet, bei Fahrwerken ohne aktive Radsteuerung bzw. Radsatzsteuerung zwar Elastiklager, jedoch keine Aktuatoreinheiten. Entsprechende Schnittstellen an Fahrwerkskomponenten können
10 einheitlich für Fahrwerke mit und ohne aktive Radsteuerung bzw. Radsatzsteuerung ausgeführt werden.

Eine bevorzugte Lösung ergibt sich, wenn die Aktuatoreinheit zumindest einen pneumatischen Aktuator aufweist.

- 15 Der pneumatische Aktuator kann aus dem Druckluftsystem des Fahrzeugs, wie es z.B. für Bremssysteme eingesetzt wird, gespeist werden. Würde die Aktuatoreinheit auch die dynamische Steifigkeit der Radführung bzw. der Radsatzführung aufbringen müssen, wäre Luft als Medium für die Erzeugung
20 einer Stellkraft ungeeignet. Die erforderliche Elastizität und Steifigkeit könnte mit pneumatischen Aktuatoren bekannter Ausführungsformen nicht aufgebracht werden bzw. es müssten für die Umwandlung kleiner Drücke in große Kräfte die pneumatischen Aktuatoren in Bezug auf das Bauraumangebot im
25 Fahrwerk groß dimensioniert werden. Durch den erfindungsgemäßen Einsatz einer dem pneumatischen Aktuator in Bezug auf die mechanische Wirkungsweise parallelgeschalteten Elastiklager für die Aufbringung der dynamischen Steifigkeit ist jedoch in vorteilhafter Weise eine kompakte Ausführung
30 des pneumatischen Aktuators möglich.

Es ist günstig, wenn die Aktuatoreinheit zumindest einen ersten hydraulischen Aktuator aufweist.

- Insbesondere für Fahrzeuge, in denen Hydrauliksysteme für die
35 Erfüllung bestimmter Funktionen (z.B. die Funktion von Bremssystemen bei Straßenbahnen) eingesetzt werden, ist der Einsatz des ersten hydraulischen Aktuators vorteilhaft, weil

im Fahrzeug ohnehin vorzusehende Einrichtungen mitverwendet werden können.

Aufgrund der unterschiedlichen Kompressibilitätseigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen sind hydraulische Aktuatoren

- 5 insbesondere bei beschränktem Bauraumangebot pneumatischen Aktuatoren vorzuziehen, da diese höhere Drücke ermöglichen und somit für die Erzielung gleicher Stellkräfte kleiner dimensioniert werden können als pneumatische Aktuatoren. Der erste hydraulische Aktuator kann beispielsweise als
10 erster Hydraulikzylinder ausgeführt werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung erhält man, wenn die Aktuatoreinheit zumindest einen zweiten hydraulischen Aktuator aufweist, der einem Druckübersetzer nachgeschaltet
15 ist, wobei der Druckübersetzer einen pneumatischen Druck in einen hydraulischen Druck übersetzt und mit dem hydraulischen Druck der zweite hydraulische Aktuator gespeist wird.

Dadurch wird hohe Flexibilität in der Anordnung erzielt.

- Anstelle eines in Bezug auf das Bauraumangebot im Fahrwerk
20 großen pneumatischen Aktuators werden ein kompakter Druckübersetzer und ein kompakter, zweiter hydraulischer Aktuator eingesetzt, d.h. eine große Komponente wird durch zwei kleine Komponenten ersetzt. In Abhängigkeit des Bauraumangebots im Fahrwerk kann sich diese Möglichkeit als
25 vorteilhaft erweisen.

Es ist günstig, wenn zwischen der Aktuatoreinheit und dem Fahrwerk ein mechanischer Kraftübersetzer vorgesehen ist.

Der mechanische Kraftübersetzer kann beispielsweise mit einem
30 Schwingarm oder einem Radlagergehäuse bzw.

Radsatzlagergehäuse etc. verbunden sein.

Durch den mechanischen Kraftübersetzer wird eine Übersetzung der von der Aktuatoreinheit erzeugten Kraft und somit eine günstige Flexibilität in der Dimensionierung der

- 35 Aktuatoreinheit erzielt. Es können Standardkomponenten vorgesehen werden, eine Anpassung an ein fahrwerkspezifisches

Stellkraftniveau kann über eine entsprechende Dimensionierung und Anordnung des mechanischen Kraftübersetzers erfolgen. Weiterhin ermöglicht der mechanische Kraftübersetzer die Überbrückung einer örtlichen Distanz zwischen dem Einbauort
 5 der Aktuatoreinheit und den Räderpaaren bzw. den Radsätzen. Hierdurch ergibt sich eine vorteilhafte Flexibilität für die Anordnung der Aktuatoreinheit auf dem Fahrwerk.

10 Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen beispielhaft:

15 Fig. 1: Eine Seitenansicht einer ersten, beispielhaften Ausführung eines erfindungsgemäßen Fahrwerks, wobei ein Ausschnitt eines Fahrwerksrahmens, ein erstes Räderpaar sowie ein erster Schwingarm dargestellt sind und, zwischen dem Fahrwerksrahmen und dem ersten Schwingarm angeordnet, eine Aktuatoreinheit
 20 sowie ein Elastiklager gezeigt werden,

Fig. 2: Eine Seitenansicht einer ersten, beispielhaften Ausführung eines erfindungsgemäßen Fahrwerks, wobei ein Fahrwerksrahmen sowie ein erstes Räderpaar, ein
 25 zweites Räderpaar, ein erster Schwingarm sowie ein zweiter Schwingarm dargestellt sind und eine zwischen dem ersten Schwingarm und dem zweiten Schwingarm angeordnete Aktuatoreinheit sowie ein zwischen dem ersten Schwingarm und dem
 30 Fahrwerksrahmen angeordnetes Elastiklager gezeigt werden,

Fig. 3: Eine Seitenansicht einer ersten, beispielhaften Ausführung eines erfindungsgemäßen Fahrwerks, wobei
 35 ein Ausschnitt eines Fahrwerksrahmens, ein erstes Räderpaar, sowie ein erster Schwingarm dargestellt sind und eine auf dem Fahrwerksrahmen angeordnete

5 Aktuatoreinheit, ein zwischen der Aktuatoreinheit
 und dem ersten Schwingarm angeordneter mechanischer
 Kraftübersetzer sowie ein zwischen dem
 Fahrwerksrahmen und dem ersten Schwingarm
 angeordnetes Elastiklager gezeigt werden,

Fig. 4: Eine Schnittdarstellung einer beispielhaften
Ausführung eines pneumatischen Aktuators,

10 Fig. 5: Eine Schnittdarstellung einer beispielhaften
Ausführung eines Druckübersetzers mit einem
nachgeschalteten hydraulischen Aktuator, und

15 Fig. 6: Eine Schnittdarstellung einer beispielhaften
Ausführung eines pneumatischen Muskels.

Ein in Fig. 1 in Seitenansicht dargestellter Ausschnitt einer ersten, beispielhaften Variante eines erfindungsgemäßen Fahrwerks umfasst einen Ausschnitt eines Fahrwerksrahmens 1 sowie ein erstes Räderpaar 2. Weiterhin werden ein Radlager 12, ein erster Schwingarm 10 und ein Radlagergehäuse 13 gezeigt.

Der Fahrwerksrahmen 1 ist Teil einer primär gefederten Ebene des Fahrwerks und das erste Räderpaar 2, das Radlager 12, der erste Schwingarm 10 sowie das Radlagergehäuse 13 gehören einer nicht gefederten Ebene des Fahrwerks an.

Zwischen dem Fahrwerksrahmen 1 und dem ersten Schwingarm 10 ist für die Erzeugung einer dynamischen Steifigkeit ein passives Elastiklager 5 mit frequenz- und amplitudenabhängiger statischer und erhöhter dynamischer Steifigkeit vorgesehen. Es ist als zylindrische, hydraulische Buchse ausgeführt und zwischen dem ersten Schwingarm 10 und dem Fahrwerksrahmen 1 in entsprechenden Ausnehmungen in dem ersten Schwingarm 10 und dem Fahrwerksrahmen 1 angeordnet.

Die kreisförmige Grundfläche der hydraulischen Buchse ist parallel zu einer durch die Richtungen einer Fahrwerkslängsachse 14 und einer Fahrwerkshochachse 15 aufgespannten Ebene angeordnet.

Die hydraulische Buchse umfasst ein zylindrisches Gehäuseaußenteil 16, ein zylindrisches Gehäuseinnenteil 17 sowie einen zylindrischen Bolzen 18. Das Gehäuseaußenteil 16, das Gehäuseinnenteil 17 und der Bolzen 18 sind coaxial angeordnet. Das Gehäuseinnenteil 17 ist zwischen dem Gehäuseaußenteil 16 und dem Bolzen 18 vorgesehen.

In einem zylindrischen Bereich mit kreisringförmiger Grundfläche zwischen dem Gehäuseaußenteil 16 und dem Gehäuseinnenteil 17 sind eine Blähfeder 19, eine erste Kammer 20, eine zweite Kammer 21 sowie nicht dargestellte Tragfedern angeordnet. Zwischen dem Gehäuseinnenteil 17 und dem Bolzen 18 ist ein Ringkanal 22 vorgesehen, der über nicht dargestellte Verbindungskanäle die erste Kammer 20 mit der zweiten Kammer 21 verbindet.

- Die erste Kammer 20, die zweite Kammer 21 und der Ringkanal 22 sind mit einem wärme- und kältebeständigen Fluid gefüllt. Eine in Bezug auf die zylindrische Kontur der hydraulischen Buchse radiale Belastung des Elastiklagers 5 bewirkt, dass
- 5 das Fluid über den Ringkanal 22 von der ersten Kammer 20 in die zweite Kammer 21 ausweicht oder die Blähfeder 19 weitet. In Abhängigkeit von der Frequenz der Belastung dominiert der eine oder der andere Vorgang. Bei kleinen Frequenzen wird die dynamische Steifigkeit der hydraulischen Buchse von den
- 10 Steifigkeiten der Tragfedern bestimmt. Mit der Frequenz nimmt der Strömungswiderstand des Fluids und somit die dynamische Steifigkeit zu. Bei hohen Frequenzen ist das Fluid zu träge, um durch den Ringkanal 22 zu fließen und der Volumenausgleich erfolgt verstärkt über die Blähfeder 19, wodurch sich die
- 15 dynamische Steifigkeit auf einem hohen Niveau stabilisiert. Die hydraulische Buchse weist eine stabilisierende, federnde und dämpfende Wirkung vornehmlich in der Ebene ihrer Grundfläche auf, d.h. in Richtung der Fahrwerkslängsachse 14 sowie in Richtung der Fahrwerkshochachse 15. Neben einer
- 20 Stabilisierung der primär gefederten Ebene und der nicht gefederten Ebene des Fahrwerks wird eine schwingungsmechanische Entkopplung der beiden Ebenen voneinander erzielt.
- 25 Eine Aktuatoreinheit 4 ist dem Elastiklager 5 bezüglich der mechanischen Wirkungsweise parallel geschaltet. Dadurch wird erzielt, dass die resultierende Steifigkeit der Anordnung aus dem Elastiklager 5 und der Aktuatoreinheit 4 der Summe der Steifigkeiten dieser beiden Komponenten entspricht.
- 30 Die Aktuatoreinheit 4 ist über ein erstes Drehgelenk 23 und ein zweites Drehgelenk 24 mit dem Fahrwerksrahmen 1 und dem ersten Schwingarm 10 verbunden. Das erste Drehgelenk 23 ist zwischen der Aktuatoreinheit 4 und dem ersten Schwingarm 10 angeordnet, das zweite Drehgelenk 24 zwischen der
- 35 Aktuatoreinheit 4 und dem Fahrwerksrahmen 1.

Die Aktuatoreinheit 4 ist hinsichtlich ihrer Lage in einer Weise angeordnet, dass die von ihr erzeugte Stellkraft parallel bezüglich der Richtung der Fahrwerkslängsachse 14 wirkt.

5

Für eine Aufnahme des ersten Drehgelenks 23 und des zweiten Drehgelenks 24 sind auf dem Fahrwerk und der Aktuatoreinheit 4 entsprechende Ausnehmungen und Vorrichtungen angeordnet. Der dargestellte Einbauort der Aktuatoreinheit 4 entspricht einer vorteilhaften Ausgestaltung, aber grundsätzlich sind für die erfindungsgemäße Anordnung unterschiedliche Positionen auf dem Fahrwerk vorstellbar.

10

Die Aktuatoreinheit 4 weist beispielsweise einen pneumatischen Aktuator 6, einen ersten hydraulischen Aktuator, einen Druckübersetzer 8 mit einem nachgeschalteten, zweiten hydraulischen Aktuator 7, einen Linearantrieb oder einen pneumatischen Muskel 26 auf.

15

Eine beispielhafte Ausführungsform eines pneumatischen Aktuators 6 ist in Fig. 4, eine beispielhafte Ausführungsform eines Druckübersetzers 8 mit einem nachgeschalteten, zweiten hydraulischen Aktuator 7 in Fig. 5 und eine beispielhafte Ausführungsform eines pneumatischen Muskels 26 in Fig. 6 dargestellt.

20

Die Aktuatoreinheit 4 erzeugt eine Stellkraft in Richtung der Fahrwerkslängsachse 14, wodurch die nicht gefederte Ebene des Fahrwerks gegenüber der primär gefederten Ebene des Fahrwerks verschoben und eine Anpassung von Position und Lage des ersten Räderpaares 2 vorgenommen wird.

25

Das Elastiklager 5 überträgt dynamische, die Aktuatoreinheit 4 quasistatische Lasten.

Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass die Aktuatoreinheit 4 kompakt und kostengünstig ausgeführt werden kann.

30

Weiterhin ist es günstig, dass die Aktuatoreinheit 4 als aktive Komponente keine sicherheitskritischen Funktionen erfüllt und daher in Auslegung und Validierung der Steuerung

der Aktuatoreinheit 4 und deren Software keine sicherheitsrelevanten Aspekte berücksichtigt werden müssen. Sicherheitskritische Funktionen werden von dem Elastiklager 5 als passive Komponente erfüllt.

5

Im Unterschied zu Fig. 1 zeigt Fig. 2 eine zweite, beispielhafte Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Fahrwerks, bei der neben einem Fahrwerksrahmen 1, einem ersten Räderpaar 2 sowie einem ersten Schwingarm 10 auch ein
10 zweites Räderpaar 3 und ein zweiter Schwingarm 11 dargestellt sind.

Eine Aktuatoreinheit 4 ist über ein erstes Drehgelenk 23 und ein zweites Drehgelenk 24 gelenkig mit dem ersten Schwingarm 10 und dem zweiten Schwingarm 11 verbunden.

15 Das erste Drehgelenk 23 ist zwischen der Aktuatoreinheit 4 und dem ersten Schwingarm 10 angeordnet, das zweite Drehgelenk 24 zwischen der Aktuatoreinheit 4 und dem zweiten Schwingarm 11.

Die Aktuatoreinheit 4 ist hinsichtlich ihrer Lage in einer
20 Weise angeordnet, dass die von ihr erzeugte Stellkraft parallel bezüglich der Richtung der Fahrwerkslängsachse 14 wirkt.

Aufgrund der Stellkraft werden der erste Schwingarm 10 und der zweite Schwingarm 11 gegeneinander verschoben und dadurch
25 Positionen und Lagen des ersten Räderpaares 2 und des zweiten Räderpaares 3 eingestellt.

Im Übrigen entspricht das in Fig. 2 gezeigte Prinzip jener Ausführungsvariante, die in Fig. 1 dargestellt ist.

30 Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht einer dritten, beispielhaften Ausführungsvariante, wobei ein Ausschnitt eines Fahrwerksrahmens 1 sowie ein erstes Räderpaar 2 dargestellt sind. Weiterhin wird ein erster Schwingarm 10 gezeigt. Eine Aktuatoreinheit 4 ist über ein zweites Drehgelenk 24
35 gelenkig mit dem Fahrwerksrahmen 1 verbunden. Über einen ersten Kulissenstein 30 ist die Aktuatoreinheit 4 mit einem mechanischen Kraftübersetzer 9 verbunden.

Dieser ist als Hebel 27 mit einer ersten Kulisse 28 und einer zweiten Kulisse 29 ausgeführt.

Der erste Kulissenstein 30 wird in der, auf einem unteren Ende des Hebels 27 angeordneten, ersten Kulisse 28 geführt.

5 Zwischen dem unteren Ende und einem oberen Ende des Hebels 27 ist ein drittes Drehgelenk 25 angeordnet, über welches der Hebel 27 mit dem ersten Schwingarm 10 verbunden ist.

Für eine Aufnahme des zweiten Drehgelenks 24, des ersten Kulissensteins 30 und des dritten Drehgelenks 25 sind auf dem
10 Fahrwerk, der Aktuatoreinheit 4 und dem Hebel 27 entsprechende Ausnehmungen und Vorrichtungen angeordnet.

Auf dem oberen Ende des Hebels 27 ist ein zweiter Kulissenstein 31 angeordnet. Es verläuft in der mit dem ersten Schwingarm 10 fest verbundenen, zweiten Kulisse 29 und
15 transformiert die Drehbewegung des Hebels 27 relativ zu dem ersten Schwingarm 10 in eine Translationsbewegung in Richtung der Fahrwerkslängsachse 14.

Es sind außer den dargestellten Einbaupositionen und Einbaulagen weitere Positionen und Lagen des Hebels 27, der
20 ersten Kulisse 28 und der zweiten Kulisse 29 möglich. Die Anordnung des dritten Drehgelenks 25 und des zweiten Kulissensteins 31 auf dem Hebel 27 ist in Abhängigkeit des erforderlichen Übersetzungsverhältnisses der Stellkraft der Aktuatoreinheit 4 auf den Hebel 27 wählbar.

25 Im Übrigen entspricht das in Fig. 3 gezeigte Prinzip jener Ausführungsvariante, die in Fig. 1 dargestellt ist.

In Fig. 4 ist eine Schnittdarstellung einer beispielhaften Ausführung eines pneumatischen Aktuators 6 dargestellt.

30 Der pneumatische Aktuator 6 ist eine beispielhafte Ausführungsform der in den Fig. 1 bis Fig. 3 beschriebenen Aktuatoreinheit 4.

Er ist als doppelwirkender Pneumatikzylinder ausgeführt und umfasst neben einem ersten Kolben 32 eine Kolbendichtung 39,
35 ein Zylinderrohr 36, eine Zylinderrohrdichtung 40, einen Bodendeckel 37, eine Bodendeckeldichtung 41, einen Lagerdeckel 38, eine Lagerdeckeldichtung 42, eine erste

Kolbenstange 43, einen Abstreifring 46 und eine Lagerbuchse 47.

Die Kolbendichtung 39 verhindert, dass sich der Druck auf einer Seite des ersten Kolbens 32 über die Gegenseite ausgleichen kann. Sie ist in diesem Ausführungsbeispiel als O-Ring ausgeführt, es kann aber z.B. auch eine Doppeltopfmanschette eingesetzt werden.

Der Bodendeckel 37 und der Lagerdeckel 38 sind aus Aluminium-Druckguss ausgeführt, die erste Kolbenstange 43 aus Vergütungsstahl. Der Abstreifring 46 verhindert ein Eindringen von Schmutz in den Pneumatikzylinder.

Auf einem linken Ende der ersten Kolbenstange 43 ist eine erste Ausnehmung 48 für die Aufnahme des in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten ersten Drehgelenks 23 bzw. des in Fig. 3 gezeigten ersten Kulissensteins 30 angeordnet, auf einem rechten Ende des Bodendeckels 37 eine zweite Ausnehmung 49 für das in den Fig. 1 bis Fig. 3 dargestellte zweite Drehgelenk 24.

Der pneumatische Aktuator 6 ist über einen ersten Anschluss 54 und einen zweiten Anschluss 55 mit dem Druckluftsystem des Fahrzeugs verbunden.

Eine erste Kolbenfläche 57 und eine zweite Kolbenfläche 58 können mit Druckluft beaufschlagt werden. Entsprechend der bekannten Bildungsvorschrift, wonach sich eine Kraft aus dem Produkt eines Drucks und einer Fläche ergibt, wird eine erste Kolbenkraft 63 gebildet, die in Richtung der Pneumatikzylinder-Längsachse verläuft.

Sowohl die Aus- als auch die Einfahrbewegung des ersten Kolbens 32 werden mittels Druckluft und der gebildeten, ersten Kolbenkraft 63 gesteuert.

Der pneumatische Aktuator 6 ist hinsichtlich seiner Lage in einer Weise angeordnet, dass die erste Kolbenkraft 63 in Richtung der in den Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigten Fahrwerkslängsachse 14 wirkt.

Die Bewegung des ersten Kolbens 32 führt die in Zusammenhang mit den Fig. 1 bis Fig. 3 im Detail beschriebenen Stellaufgaben der Aktuatereinheit 4 aus.

Es ist u.a. auch eine Ausführung als einseitig mit Druckluft beaufschlagbarer pneumatischer Aktuator möglich bzw. beispielsweise können verschiedene, in der ISO 1219 beschriebene Varianten eingesetzt werden.

- 5 Fig. 5 zeigt eine Schnittdarstellung einer beispielhaften Ausführung eines Druckübersetzers 8 mit einem nachgeschalteten, als zweiter Hydraulikzylinder ausgeführten, zweiten hydraulischen Aktuator 7.
- 10 Die Anordnung ist eine beispielhafte Ausführungsform der in den Fig. 1 bis Fig. 3 beschriebenen Aktuatoreinheit 4. Der Druckübersetzer 8 umfasst einen Primärzylinder 66 und einen Sekundärzylinder 67, einen zweiten Kolben 33, einen dritten Kolben 34 sowie eine zweite Kolbenstange 44.
- 15 Ein erster Primäranschluss 68 und ein zweiter Primäranschluss 69 sind mit dem Druckluftsystem des Fahrzeugs verbunden. Eine dritte Kolbenfläche 59 wird über den ersten Primäranschluss 68 mit pneumatischem Druck beaufschlagt, eine vierte Kolbenfläche 60 über den zweiten Primäranschluss 69.
- 20 Daraufhin wird eine zweite Kolbenkraft 64 erzeugt und es bewegen sich der zweite Kolben 33, die zweite Kolbenstange 44 und der dritte Kolben 34 in Richtung der Längsachse des Primärzylinders 66 bzw. des Sekundärzylinders 67. Entsprechend dem Verhältnis der dritten Kolbenfläche 59 bzw.
- 25 der vierten Kolbenfläche 60 zu einer fünften Kolbenfläche 61 wird aufgrund der zweiten Kolbenkraft 64 und der resultierenden Bewegung des dritten Kolbens 34 in dem Sekundärzylinder 67 ein hydraulischer Druck aufgebaut, der über einen Sekundäranschluss 70 auf den nachgeschalteten,
- 30 zweiten hydraulischen Aktuator 7 wirkt, eine dritte Kolbenkraft 65 erzeugt und einen vierten Kolben 35 in Richtung der Längsachse des zweiten Hydraulikzylinders bewegt.
- Der vierte Kolben 35 weist eine sechste Kolbenfläche 62 auf.
- 35 Sie ist kleiner als die erste Kolbenfläche 57 bzw. die zweite Kolbenfläche 58 des im Zusammenhang mit Fig. 4 beschriebenen pneumatischen Aktuators 6, da der, sich aus der Umwandlung

durch den Druckübersetzer 8 ergebende hydraulische Druck größer ist als jener, der von dem im Zusammenhang mit Fig. 4 beschriebenen Druckluftsystem des Fahrzeugs bereitgestellte und in dem pneumatischen Aktuator 6 herrschende pneumatische Druck. Für die Erzeugung derselben Kolbenkraft kann daher für die beispielhafte Ausführungsvariante gemäß Fig. 5 ein zweiter hydraulischer Aktuator 7 eingesetzt werden, der kleiner ist, als der im Zusammenhang mit Fig. 4 beschriebene pneumatische Aktuator 6.

Der zweite hydraulische Aktuator 7 ist hinsichtlich seiner Lage in einer Weise angeordnet, dass die dritte Kolbenkraft 65 in Richtung der in den Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigten Fahrwerkslängsachse 14 wirkt.

Die Bewegung des vierten Kolbens 35 führt die in Zusammenhang mit den Fig. 1 bis Fig. 3 im Detail beschriebenen Stellaufgaben der Aktuatoreinheit 4 aus.

Der Druckübersetzer 8 weist nicht dargestellte Ausnehmungen und Vorrichtungen für seine Befestigung auf dem Fahrwerk auf. Der zweite hydraulische Aktuator 7 umfasst auf einem linken Ende einer dritten Kolbenstange 45 eine dritte Ausnehmung 50 für die Aufnahme des in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten ersten Drehgelenks 23 bzw. des in Fig. 3 gezeigten ersten Kulissensteins 30, auf einem rechten Ende eines Gehäuses 71 ist eine vierte Ausnehmung 51 für das in den Fig. 1 bis Fig. 3 dargestellte zweite Drehgelenk 24 angeordnet.

Der Druckübersetzer 8 und der zweite hydraulische Aktuator 7 sind in diesem Ausführungsbeispiel örtlich und funktionell unmittelbar miteinander verbunden, können erfindungsgemäß aber auch in örtlicher Trennung zueinander angeordnet und über Leitungswege miteinander verbunden sein.

In Fig. 6 wird beispielhaft ein pneumatischer Muskel 26, der eine Ausführungsvariante der in den Fig. 1 bis Fig. 3 dargestellten Aktuatoreinheit 4 darstellt, in Schnittdarstellung gezeigt.

Der pneumatische Muskel 26 umfasst eine zylindrische erste Armatur 72, eine zylindrische zweite Armatur 73, einen

dritten Anschluss 56 sowie eine zylindrische Gummimembran 74. Die Gummimembran 74 weist einen Einsatz aus Aramidgarnen auf. Über den dritten Anschluss 56 ist der pneumatische Muskel 26 mit dem Druckluftsystem des Fahrzeugs verbunden und wird mit
5 Druckluft versorgt. Die Gummimembran 74 schließt die Druckluft dicht ein. Bei Anliegen eines Innendrucks dehnt sich die Gummimembran 74 in radialer Richtung bezüglich ihrer kreisförmigen Grundfläche aus und erzeugt so eine Kontraktionsbewegung in Richtung ihrer Längsachse.
10 Der pneumatische Muskel 26 ist hinsichtlich seiner Lage in einer Weise angeordnet, dass die Kontraktionsbewegung der Gummimembran 74 in Richtung der in den Fig. 1 bis Fig. 3 dargestellten Fahrwerkslängsachse 14 verläuft und die in Zusammenhang mit den Fig. 1 bis Fig. 3 im Detail
15 beschriebenen Stellaufgaben der Aktuatoreinheit 4 ausführt. Der pneumatische Muskel 26 umfasst auf einem linken Ende der ersten Armatur 72 ein fünfte Ausnehmung 52 für die Aufnahme des in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten ersten Drehgelenks 23 bzw. des in Fig. 3 gezeigten ersten Kulissensteins 30, auf
20 einem rechten Ende der zweiten Armatur 73 ist eine sechste Ausnehmung 53 für die Aufnahme des in den Fig. 1 bis Fig. 3 dargestellten zweiten Drehgelenks 24 angeordnet. Durch den Einsatz des pneumatischen Muskels 26 wird der Vorteil einer besonders kompakten Ausführung sowie, aufgrund
25 der Anordnung der Gummimembran 74 mit ihrem Einsatz aus Aramidgarnen, eine günstige Schwingungsresistenz erzielt.

Der in den Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigte Einsatz von Radlagern 12 und Radlagergehäusen 13 ist beispielhaft. Erfindungsgemäß
30 sind auch Anordnungen von Radsätzen und Radsatzlagergehäusen möglich.

Ferner werden bei erfindungsgemäßen Anordnungen mit mehr als einer, den Fig. 1 bis Fig. 3 entsprechenden Aktuatoreinheit 4
35 in einem Fahrwerk die Stellbewegungen der einzelnen Aktuatoreinheiten 4 aufeinander abgestimmt, um beispielsweise

201600752

für alle Räder in dem Fahrwerk Tangentialstellungen in Bezug
auf einen zu durchfahrenden Gleisbogen zu erzeugen.

Liste der Bezeichnungen

	1	Fahrwerksrahmen
	2	Erstes Räderpaar
5	3	Zweites Räderpaar
	4	Aktuatoreinheit
	5	Elastiklager
	6	Pneumatischer Aktuator
	7	Zweiter hydraulischer Aktuator
10	8	Druckübersetzer
	9	Mechanischer Kraftübersetzer
	10	Erster Schwingarm
	11	Zweiter Schwingarm
	12	Radlager
15	13	Radlagergehäuse
	14	Fahrwerkslängsachse
	15	Fahrwerkshochachse
	16	Gehäuseaußenteil
	17	Gehäuseinnenteil
20	18	Bolzen
	19	Blähfeder
	20	Erste Kammer
	21	Zweite Kammer
	22	Ringkanal
25	23	Erstes Drehgelenk
	24	Zweites Drehgelenk
	25	Drittes Drehgelenk
	26	Pneumatischer Muskel
	27	Hebel
30	28	Erste Kulisse
	29	Zweite Kulisse
	30	Erster Kulissenstein
	31	Zweiter Kulissenstein
	32	Erster Kolben
35	33	Zweiter Kolben
	34	Dritter Kolben
	35	Vierter Kolben

	36	Zylinderrohr
	37	Bodendeckel
	38	Lagerdeckel
	39	Kolbendichtung
5	40	Zylinderrohrdichtung
	41	Bodendeckeldichtung
	42	Lagerdeckeldichtung
	43	Erste Kolbenstange
	44	Zweite Kolbenstange
10	45	Dritte Kolbenstange
	46	Abstreifring
	47	Lagerbuchse
	48	Erste Ausnehmung
	49	Zweite Ausnehmung
15	50	Dritte Ausnehmung
	51	Vierte Ausnehmung
	52	Fünfte Ausnehmung
	53	Sechste Ausnehmung
	54	Erster Anschluss
20	55	Zweiter Anschluss
	56	Dritter Anschluss
	57	Erste Kolbenfläche
	58	Zweite Kolbenfläche
	59	Dritte Kolbenfläche
25	60	Vierte Kolbenfläche
	61	Fünfte Kolbenfläche
	62	Sechste Kolbenfläche
	63	Erste Kolbenkraft
	64	Zweite Kolbenkraft
30	65	Dritte Kolbenkraft
	66	Primärzylinder
	67	Sekundärzylinder
	68	Erster Primäranschluss
	69	Zweiter Primäranschluss
35	70	Sekundäranschluss
	71	Gehäuse
	72	Erste Armatur

201600752

73 Zweite Armatur

74 Gummimembran

Patentansprüche

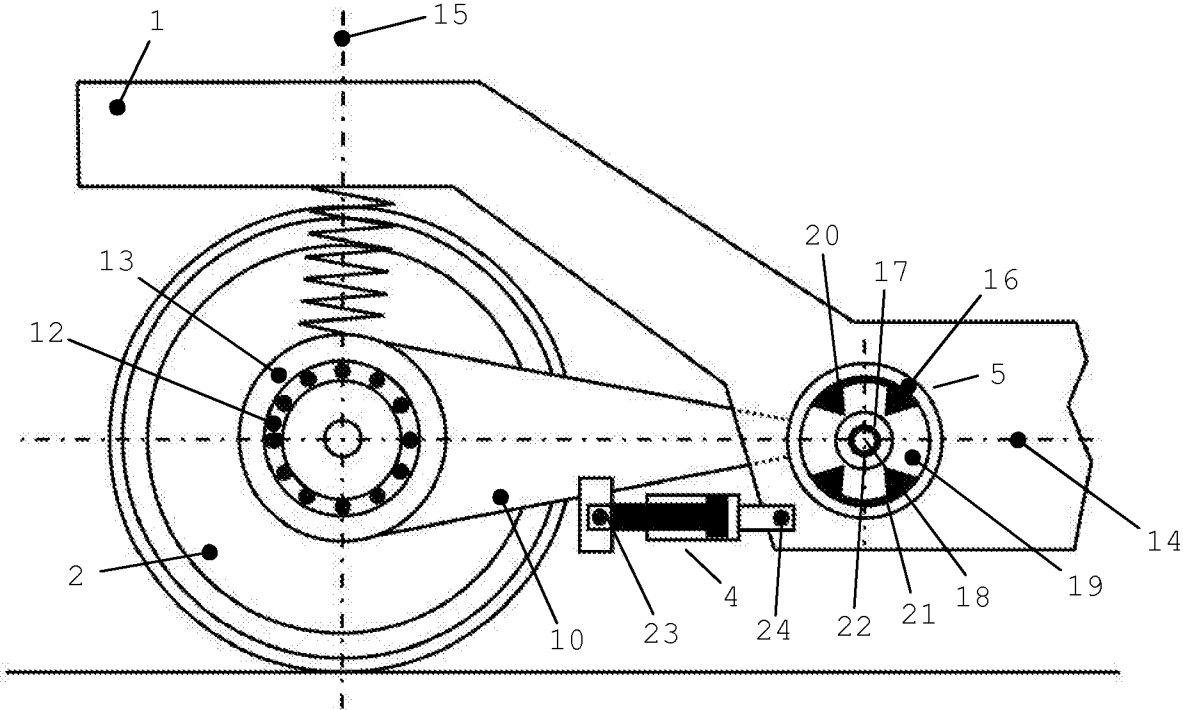
1. Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug, mit zumindest einem
ersten Räderpaar bzw. zumindest einem ersten Radsatz sowie
5 mit einer aktiven Radsteuerung bzw. Radsatzsteuerung, **dadurch
gekennzeichnet**,
dass auf dem Fahrwerk zumindest eine Aktuatoreinheit (4) und
in wirkungsmäßiger Parallelschaltung zu der Aktuatoreinheit
(4) zumindest ein passives Elastiklager (5) mit frequenz- und
10 amplitudenabhängiger statischer und erhöhter dynamischer
Steifigkeit angeordnet sind,
dass die Aktuatoreinheit (4), quasistatisch belastet, eine
Stellfunktion auf die Position und insbesondere die Lage des
ersten Räderpaares (2) bzw. des ersten Radsatzes ausübt, und
15 dass das Elastiklager (5) das erste Räderpaar (2) bzw. den
ersten Radsatz mit einer dynamischen Steifigkeit ankoppelt.
2. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Aktuatoreinheit (4) das erste Räderpaar (2) bzw. den ersten
20 Radsatz an einen Fahrwerksrahmen (1) koppelt.
3. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Aktuatoreinheit (4) und das Elastiklager (5) das erste
Räderpaar (2) bzw. den ersten Radsatz an ein zweites
25 Räderpaar (3) bzw. einen zweiten Radsatz koppeln.
4. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Aktuatoreinheit (4) zumindest einen pneumatischen Aktuator
(6) aufweist.
30
5. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Aktuatoreinheit (4) zumindest einen ersten hydraulischen
Aktuator aufweist.
- 35 6. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Aktuatoreinheit (4) zumindest einen zweiten hydraulischen
Aktuator (7) aufweist, der einem Druckübersetzer (8)

nachgeschaltet ist, wobei der Druckübersetzer (8) einen pneumatischen Druck in einen hydraulischen Druck übersetzt und mit dem hydraulischen Druck der zweite hydraulische Aktuator (7) gespeist wird.

5

7. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Aktuatoreinheit (4) und dem Fahrwerk ein mechanischer Kraftübersetzer (9) vorgesehen ist.

Fig. 1



5

Fig. 2

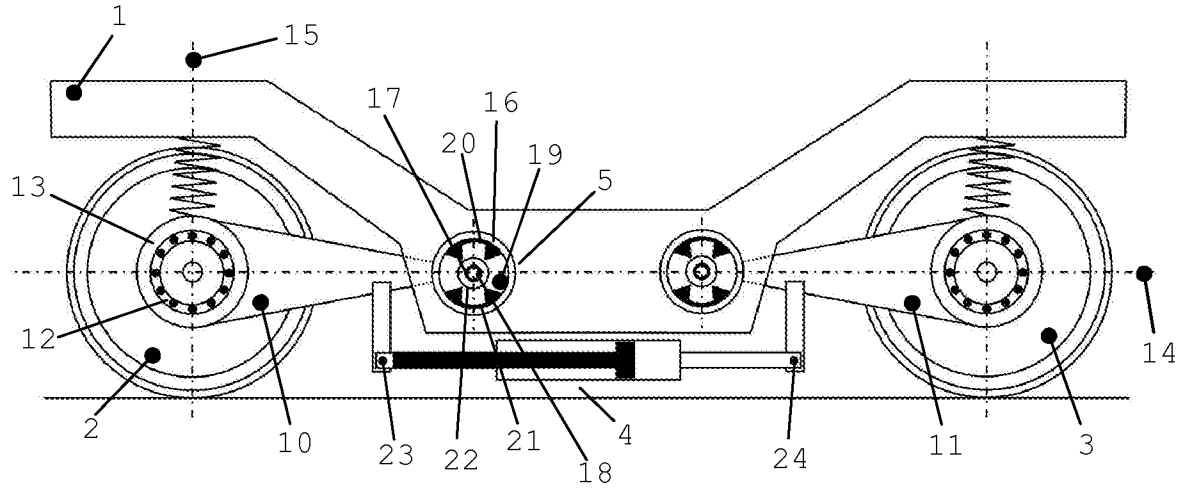
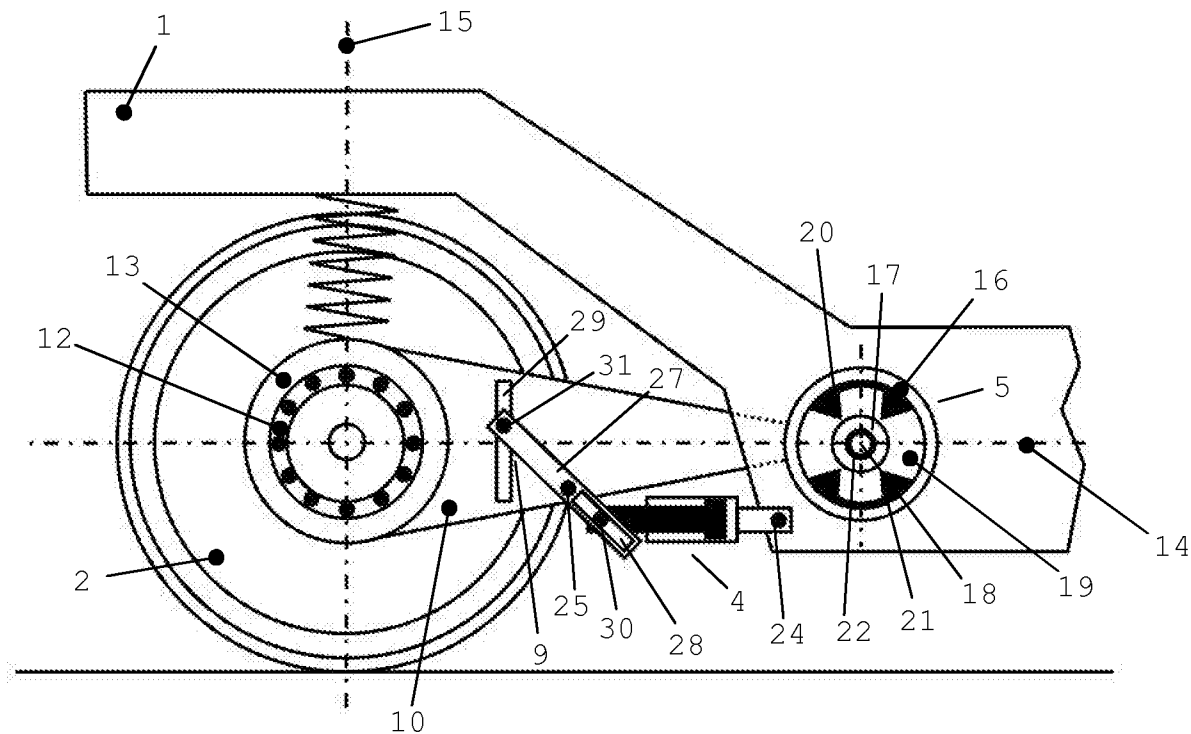


Fig. 3



5

Fig. 4

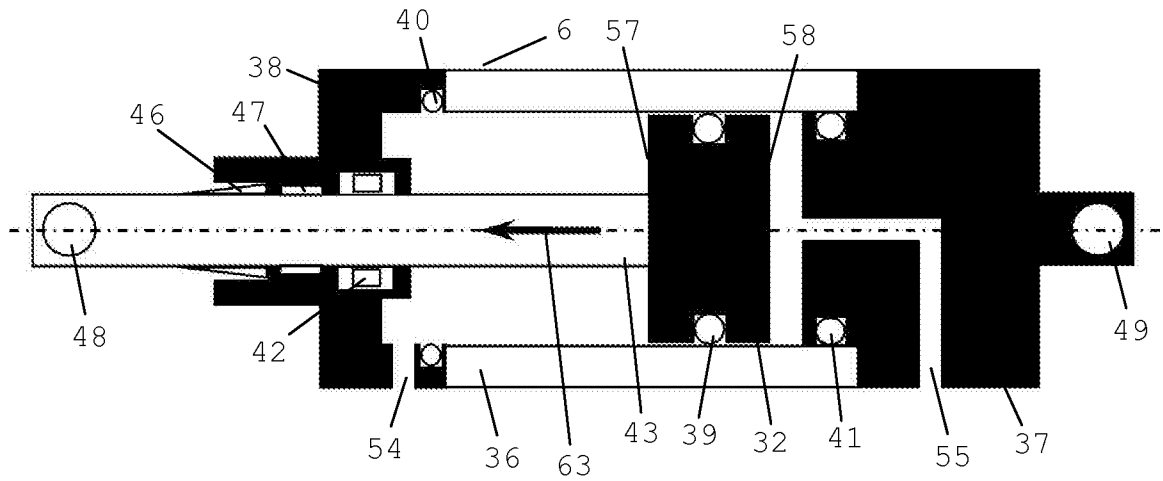


Fig. 5

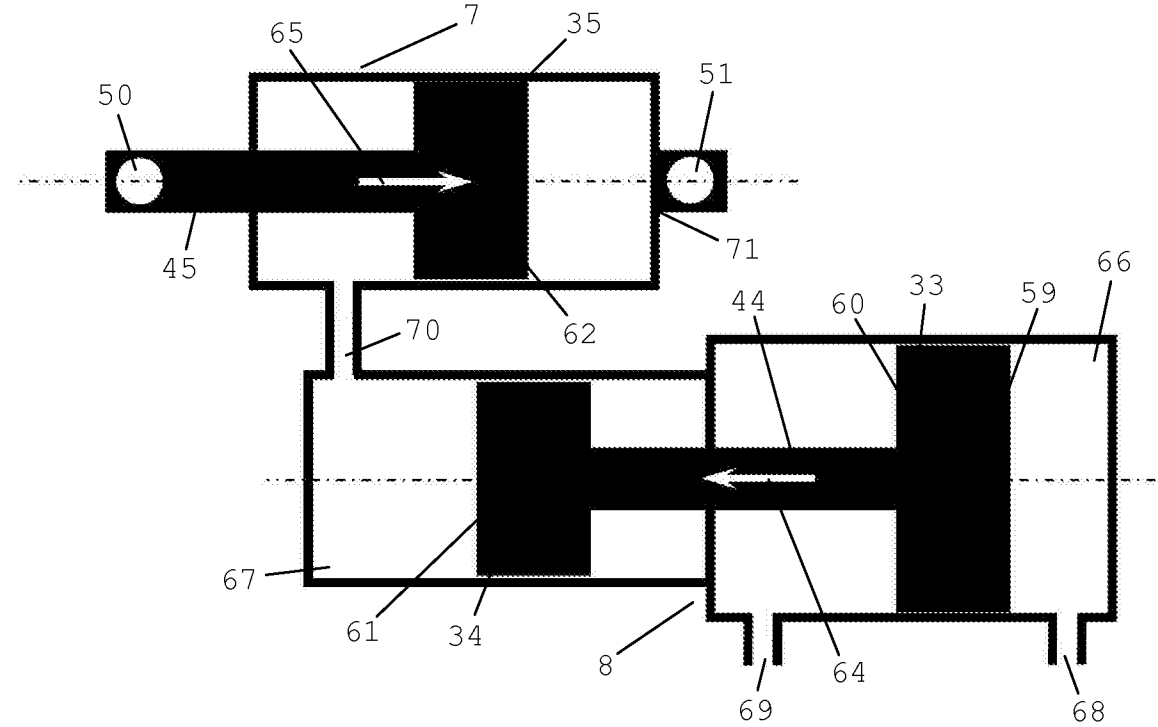
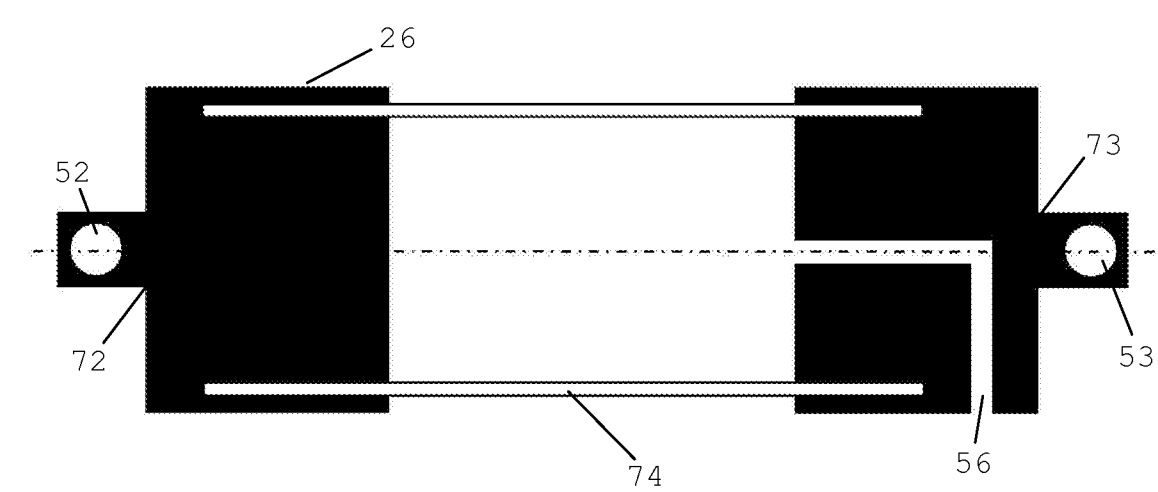


Fig. 6



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B61F 5/38 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B61F 5/38 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
B61F

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPIAP, TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **17.03.2016** eingereichten Ansprüchen **1 bis 7** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	KR 20130080527 A (HYUNDAI ROTEM CO) 15. Juli 2013 (15.07.2013) Figuren 2,4 und 5.	1-3,5
X	EP 1228937 A1 (CONSTRUCCIONES Y AUXILIAR DE FERROCARRILLES) 07. August 2002 (07.08.2002) Ganzes Dokument.	1-3,5
A	EP 0280040 A2 (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM [DE]) 31. August 1988 (31.08.1988) Figurenbeschreibung; Figuren.	1-5
A	ES 2127060 A1 (CONST Y AUX FERROCARRILES SA) 01. April 1999 (01.04.1999) Figur 2.	1
A	DE 3904203 A1 (THYSEN INDUSTRIE) 23. August 1990 (23.08.1990) Figuren.	1

Datum der Beendigung der Recherche:
22.02.2017

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

HENGL Gerhard

^{*)} **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Neue Patentansprüche

1. Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug, mit zumindest einem ersten Räderpaar bzw. zumindest einem ersten Radsatz sowie
5 mit einer aktiven Radsteuerung bzw. Radsatzsteuerung, **dadurch gekennzeichnet,**
dass auf dem Fahrwerk zumindest eine Aktuatoreinheit (4) und in wirkungsmäßiger Parallelschaltung zu der Aktuatoreinheit (4) zumindest ein passives Elastiklager (5) mit frequenz- und
10 amplitudenabhängiger statischer und erhöhter dynamischer Steifigkeit angeordnet sind,
dass die Aktuatoreinheit (4), quasistatisch belastet, eine Stellfunktion auf die Position und insbesondere die Lage des ersten Räderpaares (2) bzw. des ersten Radsatzes ausübt, und
15 dass das Elastiklager (5) das erste Räderpaar (2) bzw. den ersten Radsatz mit einer dynamischen Steifigkeit ankoppelt.
2. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Aktuatoreinheit (4) das erste Räderpaar (2) bzw. den ersten
20 Radsatz an einen Fahrwerksrahmen (1) koppelt.
3. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Aktuatoreinheit (4) und das Elastiklager (5) das erste Räderpaar (2) bzw. den ersten Radsatz an ein zweites
25 Räderpaar (3) bzw. einen zweiten Radsatz koppeln.
4. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Aktuatoreinheit (4) zumindest einen pneumatischen Aktuator (6) aufweist.
30
5. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Aktuatoreinheit (4) zumindest einen ersten hydraulischen Aktuator aufweist.
- 35 6. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Aktuatoreinheit (4) zumindest einen zweiten hydraulischen Aktuator (7) aufweist, der einem Druckübersetzer (8)

nachgeschaltet ist, wobei der Druckübersetzer (8) einen pneumatischen Druck in einen hydraulischen Druck übersetzt und mit dem hydraulischen Druck der zweite hydraulische Aktuator (7) gespeist wird.

5