



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.12.2008 Patentblatt 2008/50

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

(21) Anmeldenummer: **08104240.0**

(22) Anmeldetag: **03.06.2008**

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

(72) Erfinder:
• **Wolf, Andreas**
8400, Winterthur (CH)
• **Wusching, Michael**
02681, Wilthen (DE)
• **Bonk, Mario**
01904, Steinigtwolmsdorf (DE)

(30) Priorität: **05.06.2007 DE 102007026472**

(71) Anmelder: **Bombardier Transportation GmbH**
10785 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstrasse 14
40211 Düsseldorf (DE)

(54) **Federanordnung für ein Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug**

(57) Federanordnung für ein Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug, mit einer ersten Federeinrichtung (104.1) und einer zweiten Federeinrichtung (104.2), wobei die erste Federeinrichtung (104.1) und die zweite Federeinrichtung (104.2) mechanisch in Serie angeordnet und zum Abstützen einer Komponente (103) des Fahrzeugs auf einer weiteren Komponente (102) des Fahrzeugs in einer Stützrichtung ausgebildet sind, die

erste Federeinrichtung (104.1) in einer quer zu der Stützrichtung verlaufenden Querrichtung eine erste Quersteifigkeit aufweist, die zweite Federeinrichtung (104.2) in der Querrichtung eine zweite Quersteifigkeit aufweist, die kleiner ist als die erste Quersteifigkeit, und wobei die erste Federeinrichtung (104.1) und die zweite Federeinrichtung (104.2) in der Stützrichtung verschachtelt angeordnet sind.

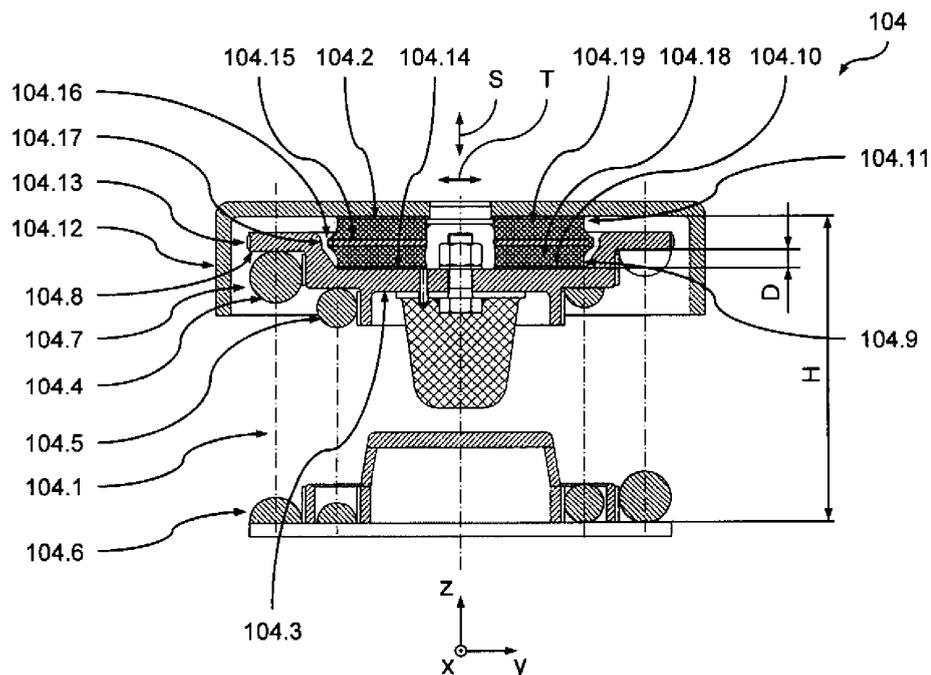


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Federanordnung für ein Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug, mit einer ersten Federeinrichtung und einer zweiten Federeinrichtung. Die erste Federeinrichtung und die zweite Federeinrichtung sind mechanisch in Serie angeordnet und zum Abstützen einer Komponente des Fahrzeugs auf einer weiteren Komponente des Fahrzeugs in einer Stützrichtung ausgebildet. Die erste Federeinrichtung weist in einer quer zu der Stützrichtung verlaufenden Querrichtung eine erste Quersteifigkeit, während die zweite Federeinrichtung in der Querrichtung eine zweite Quersteifigkeit aufweist, die kleiner ist als die erste Quersteifigkeit. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug mit einer solchen erfindungsgemäßen Federanordnung.

[0002] Bei Fahrzeugen, insbesondere bei Schienenfahrzeugen, wird der die Passagiere aufnehmende Wagenkasten in der Regel über wenigstens eine Federstufe auf dem Fahrwerk abgestützt, um akzeptable Fahreigenschaften zu erzielen und gleichzeitig dem Komfort der Passagiere Rechnung zu tragen. Bei Schienenfahrzeugen werden neben einstufigen Federungen häufig Fahrwerke in Form von Drehgestellen mit einer zweistufigen Federung eingesetzt. Bei diesen Fahrwerken ist zunächst ein Drehgestellrahmen über eine so genannte Primärfederstufe auf den Radeinheiten abgestützt, während der Wagenkasten dann über eine so genannte Sekundärfederstufe auf dem Drehgestellrahmen abgestützt ist.

[0003] Sowohl bei der einstufigen als auch bei der zweistufigen Federung wird in der Regel eine erste Federeinrichtung, meist eine oder mehrere mechanisch parallel angeordnete Schraubenfedern, verwendet, welche ausreichende Federwege zwischen den betreffenden Fahrzeugkomponenten zur Verfügung stellt. Um den um wird Fahrkomfort für die Passagiere des Fahrzeugs zu erhöhen, ist häufig eine zu der ersten Federeinrichtung mechanisch in Serie geschaltete zweite Federeinrichtung vorgesehen, die eine geringere Quersteifigkeit aufweist als die erste Federeinrichtung, um Querbewegungen der beiden Fahrzeugkomponenten zuzulassen. Bei diesen zweiten Federeinrichtungen handelt es sich in der Regel um Gummifederelemente, wie dies beispielsweise aus der EP 0 229 930 B1 bekannt ist. Bei dieser bekannten Federung sind die Schraubenfedern der Sekundärfederstufe über Gummifederelemente annähernd gleichen Durchmessers auf dem Drehgestellrahmen abgestützt. Die Gummifederelemente haben neben der geringeren Quersteifigkeit auch noch den Vorteil, dass sie schwingungsdämpfend wirken, sodass zusätzlich eine Reduktion der Einleitung von Körperschall in den Wagenkasten erzielt wird.

[0004] Besonders im Bereich der Leichtbahnfahrzeuge, die ganz oder teilweise in Niederflurbauweise ausgeführt sind, besteht jedoch das Problem, dass in der Stützrichtung (in der Regel im Höhenrichtung des Fahr-

zeugs) regelmäßig nur sehr wenig Bauraum für den Einbau der Federstufe zur Verfügung steht. Für die beiden mechanisch in Serie angeordneten Federeinrichtungen muss daher ein Kompromiss zwischen den erforderlichen Stützeigenschaften (insbesondere Höhe und Längssteifigkeit der Feder in Stützrichtung) und den Komfoteigenschaften (insbesondere geringe Quersteifigkeit) gefunden werden, der meist zu Lasten des Fahrkomforts geht. So können in der Regel bei solchen Fahrzeugen nur zweite Federeinrichtungen geringer Höhe eingesetzt werden, welche trotz ihrer (gegenüber den Schraubenfedern der ersten Federeinrichtung) geringeren Quersteifigkeit nur einen vergleichsweise geringen Gewinn hinsichtlich des Fahrkomforts bieten.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Federanordnung bzw. ein Fahrzeug der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, welches die oben genannten Nachteile nicht oder zumindest in deutlich geringerem Maße aufweist und insbesondere bei geringem Bauraumbedarf verbesserte Komfoteigenschaften der Federung ermöglicht.

[0006] Die vorliegende Erfindung löst diese Aufgabe ausgehend von einer Federanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die technische Lehre zu Grunde, dass man bei einer gattungsgemäßen Federanordnung trotz einer sehr kompakten Gestaltung, insbesondere einer geringen Baulänge in Stützrichtung, eine Verbesserung der Komfoteigenschaften der Federung erzielt, wenn die erste Federeinrichtung und die dazu mechanisch in Serie angeordnete zweite Federeinrichtung in der Stützrichtung verschachtelt angeordnet sind. Durch die verschachtelte Anordnung der beiden Federeinrichtungen ist es trotz der mechanisch seriellen Anordnung möglich, eine sehr kompakte Gestaltung mit einer geringen Gesamtbauhöhe in der Stützrichtung zu erzielen. Die verschachtelte Anordnung ermöglicht es insbesondere, die Höhe (Abmessung in der Stützrichtung) der in Querrichtung weicheren, zweiten Federeinrichtung (in den durch die Gesamtbauhöhe der Federanordnung vorgegebenen Grenzen) nahezu beliebig zu variieren und unter anderem hierüber die Quersteifigkeit entsprechend den gewünschten bzw. geforderten Komfoteigenschaften der Federung anzupassen.

[0008] Gemäß einem Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung daher eine Federanordnung für ein Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug, mit einer ersten Federeinrichtung und einer zweiten Federeinrichtung, wobei die erste Federeinrichtung und die zweite Federeinrichtung mechanisch in Serie angeordnet und zum Abstützen einer Komponente des Fahrzeugs auf einer weiteren Komponente des Fahrzeugs in einer Stützrichtung ausgebildet sind. Die erste Federeinrichtung weist in einer quer zu der Stützrichtung verlaufenden Querrichtung eine erste Quersteifigkeit auf, während die zweite Federeinrichtung in der Querrichtung eine zweite Quersteifigkeit aufweist, die kleiner ist als die erste Quersteifigkeit.

Die erste Federeinrichtung und die zweite Federeinrichtung sind in der Stützrichtung verschachtelt angeordnet.

[0009] Die Verbindung zwischen der ersten Federeinrichtung und der zweiten Federeinrichtung kann grundsätzlich auf beliebige geeignete Weise erfolgen. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die erste und zweite Federeinrichtung in der Art gestaltet sind, dass die erste und zweite Federeinrichtung unmittelbar aufeinander aufgesetzt werden können. Insbesondere im Fall eines klassischen Ansatzes, bei dem für die erste Federeinrichtung Schraubenfedern und für die zweite Federeinrichtung Gummifederelemente verwendet werden, kann vorgesehen sein, dass die zweite Federeinrichtung selbst eine entsprechende Gestaltung aufweist, die unmittelbar die Anschlussflächen für die erste Federeinrichtung zur Verfügung stellt.

[0010] Bei besonders einfach herzustellenden Varianten der erfindungsgemäßen Federanordnung ist vorgesehen, dass die erste Federeinrichtung und die zweite Federeinrichtung über wenigstens ein als separates Bauteil ausgeführtes Verbindungselement miteinander verbunden sind. Die beiden Federeinrichtungen können dann einfach in herkömmlicher Weise gestaltet sein, sodass also gegebenenfalls Standardbauteile verwendet werden können.

[0011] Das Verbindungselement kann grundsätzlich in beliebiger geeigneter Weise (ein- oder mehrteilig) gestaltet sein, um die Verschachtelung der beiden Federeinrichtungen zu gewährleisten. Es ist lediglich erforderlich, dass das Verbindungselement Anschlussflächen für die beiden Federeinrichtungen zur Verfügung stellt, die jeweils derart zueinander angeordnet sind, beispielsweise in der Stützrichtung zueinander versetzt sind, dass das Eindringen der Hüllfläche der einen Federeinrichtung in die Hüllfläche der anderen Federeinrichtung gewährleistet ist.

[0012] Die Verbindung zwischen den beiden Federeinrichtungen und dem Verbindungselement kann ebenfalls grundsätzlich in beliebiger geeigneter Weise gestaltet sein. So kann beispielsweise zumindest für eine der Federeinrichtungen eine in Querrichtung weisende Anschlussfläche vorgesehen sein. Beispielsweise kann bei Verwendung eines Gummifederelements als zweiter Federeinrichtung eine zylindrische Anschlussfläche (mit in Stützrichtung weisender Zylinderachse) vorgesehen sein an der das Gummifederelement befestigt ist, beispielsweise anvulkanisiert ist. Wegen der besonders einfachen Gestaltung sind jedoch vorzugsweise jeweils in einer der Stützrichtung parallelen Richtung weisende Anschlussflächen vorgesehen, auf denen die jeweilige Federeinrichtung einfach abgestützt werden kann.

[0013] Bei vorteilhaften Varianten der erfindungsgemäßen Federanordnung ist das Verbindungselement topfartig mit einem inneren Bodenabschnitt und einem äußeren Randabschnitt ausgebildet. Der Bodenabschnitt weist eine Bodenstützfläche und der Randabschnitt eine Randstützfläche auf. Die Bodenstützfläche und die Randstützfläche sind in Stützrichtung um einen

Stützflächenabstand voneinander beabstandet und weisen in entgegengesetzte, parallel zur Stützrichtung verlaufende Richtungen. Die erste Federeinrichtung ist auf der Bodenstützfläche und die zweite Federeinrichtung auf der Randstützfläche abgestützt. Alternativ ist die erste Federeinrichtung auf der Randstützfläche und die zweite Federeinrichtung auf der Bodenstützfläche abgestützt. Durch eine solche Gestaltung kann in einfacher Weise die Verschachtelung der beiden Federeinrichtungen erzielt werden. Die topfartige Gestaltung des Verbindungselements gewährleistet dabei zusätzlich eine hohe Stabilität des Verbindungselements, sodass dieses mit vergleichsweise geringen Wandstärken gestaltet werden kann und somit eine besonders kompakte Anordnung ermöglicht.

[0014] Vorzugsweise weist die erste Federeinrichtung in der Stützrichtung ein erstes Ende und ein zweites Ende auf, während das Verbindungselement eine erste Stützfläche für das zweite Ende der ersten Federeinrichtung und eine zweite Stützfläche für die zweite Federeinrichtung aufweist. Die erste Stützfläche und die zweite Stützfläche sind in Stützrichtung um einen Stützflächenabstand voneinander beabstandet und weisen in entgegengesetzte, parallel zur Stützrichtung verlaufende Richtungen, wobei die erste Stützfläche in Stützrichtung weiter von dem ersten Ende der ersten Federeinrichtung entfernt ist als die zweite Stützfläche. Durch diese entlang der Stützrichtung versetzte Anordnung der beiden Stützflächen kann auf einfache Weise die Verschachtelung der beiden Federeinrichtungen realisiert werden.

[0015] Wie bereits oben ausgeführt wurde, kann die Höhe der zweiten Federeinrichtung und damit (bei einer vorgegebenen Gesamthöhe der Federanordnung) letztlich der Stützflächenabstand und die sich daraus ergebende wechselseitige Durchdringung der beiden Federeinrichtungen in den durch die Gesamthöhe vorgegebenen Grenzen grundsätzlich beliebig entsprechend den gewünschten Komfoteigenschaften gewählt werden. Vorzugsweise wird ein gewisses Mindestmaß an Verschachtelung bzw. Durchdringung der beiden Federeinrichtungen gewählt, um eine ausreichende Höhe der zweiten Federeinrichtung und damit entsprechend hohe Komfoteigenschaften der Federung zu erzielen. Bevorzugt beträgt der Stützflächenabstand daher wenigstens 25%, vorzugsweise wenigstens 50%, weiter vorzugsweise wenigstens 75%, der Abmessung der zweiten Federeinrichtung in Stützrichtung, sodass die Hüllflächen der beiden Federeinrichtungen entsprechend weit ineinander eindringen.

[0016] Die Querauslenkung der zweiten Federeinrichtung kann lediglich durch die sich aus der Verformung der zweiten Federeinrichtung ergebende elastische Rückstellkraft begrenzt sein. Vorzugsweise ist jedoch eine separate Begrenzung der Querauslenkung vorgesehen, um eine definierte Begrenzung der Querauslenkung und/oder eine vorgebbare Charakteristik der Quersteifigkeit und der sich daraus ergebenden Querauslenkung zu erzielen. Vorzugsweise ist daher wenigstens eine An-

schlageinrichtung vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, die Querauslenkung wenigstens eines Teils der zweiten Federeinrichtung bezüglich der ersten Federeinrichtung in der Querrichtung zu begrenzen.

[0017] Hierbei kann also insbesondere vorgesehen sein, dass die Anschlagleinrichtung die Querauslenkung nur eines Teils der zweiten Federeinrichtung begrenzt, während über den anderen (nicht durch die Anschlagleinrichtung in seiner Querauslenkung begrenzten) Teil eine weitere Querauslenkung möglich ist. Hiermit kann in vorteilhafter Weise eine auslenkungsabhängige (beispielsweise progressive) Charakteristik der Quersteifigkeit der zweiten Federeinrichtung erzielt werden. Hierbei können grundsätzlich beliebig viele Abstufungen der Anschlagflächen in gleich bleibenden oder variierenden Abständen vorgesehen sein, um eine nahezu beliebige Charakteristik der Quersteifigkeit der zweiten Federeinrichtung zu erzielen. Zusätzlich oder alternativ kann hierzu natürlich auch die Quersteifigkeit der einzelnen Abschnitte der zweiten Federeinrichtung entsprechend variiert werden.

[0018] So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass zunächst die gesamte zweite Federeinrichtung eine Querauslenkung erfährt, bis die Querauslenkung des untersten Abschnitts durch einen Anschlag begrenzt wird. Bei einer weiteren Querauslenkung verformen sich dann nur noch die oberhalb des untersten Abschnitts gelegenen Abschnitte bis ein weiterer Anschlag auch die Querauslenkung eines mittleren Abschnitts der zweiten Federeinrichtung begrenzt. Bei einer weiteren Querauslenkung verformt sich dann nur noch die oberhalb des mittleren Abschnitts gelegene oberste Abschnitt bis schließlich ein weiterer Anschlag auch dessen Querauslenkung begrenzt und damit die Querauslenkung der zweiten Federeinrichtung endgültig begrenzt. Mit Erreichen eines jeden Anschlags steigt dabei die Quersteifigkeit der zweiten Federeinrichtung an.

[0019] Die Anschlagleinrichtung kann grundsätzlich in beliebiger geeigneter Weise gestaltet sein. Insbesondere kann sie über separate Bauteile realisiert sein. Vorzugsweise ist jedoch vorgesehen, dass zumindest ein Teil der Anschlagleinrichtung durch die zweite Federeinrichtung gebildet ist, um eine kompakte Anordnung mit wenigen Bauteilen zu realisieren. Bevorzugt ist demgemäß vorgesehen, dass die erste Federeinrichtung und die zweite Federeinrichtung über wenigstens ein Verbindungselement miteinander verbunden sind und die Anschlagleinrichtung wenigstens eine erste Anschlagfläche und eine zum Zusammenwirken mit der ersten Anschlagfläche vorgesehene zweite Anschlagfläche aufweist, wobei die erste Anschlagfläche an der zweiten Federeinrichtung und die zweite Anschlagfläche an dem Verbindungselement ausgebildet ist.

[0020] Bevorzugt ist hierbei die zweite Federeinrichtung in der Stützrichtung mit ihrem ersten Ende auf dem Verbindungselement abgestützt und die erste Anschlagfläche in der Stützrichtung um wenigstens 20%, vorzugsweise wenigstens 35%, weiter vorzugsweise wenigstens

50%, der Abmessung der zweiten Federeinrichtung in der Stützrichtung von dem ersten Ende der zweiten Federeinrichtung beabstandet ist. Hiermit ist eine besonders günstige Progression der Charakteristik der Quersteifigkeit erzielbar.

[0021] Die erste Federeinrichtung kann grundsätzlich in beliebiger geeigneter Weise ausgebildet sein. Insbesondere lassen sich beliebige herkömmliche Federelemente für die erste Federeinrichtung verwenden. Besonders einfache, robuste und kompakte Anordnungen ergeben sich, wenn die erste Federeinrichtung wenigstens ein nach Art einer Schraubenfeder ausgebildetes Federelement umfasst.

[0022] Bevorzugt sind die erste Federeinrichtung und die zweite Federeinrichtung über wenigstens ein Verbindungselement miteinander verbunden und das Verbindungselement übernimmt in herkömmlicher Weise zumindest einen Teil einer Querführung für das Federelement, sodass durch diese Funktionsintegration (Verbindung der beiden Federeinrichtungen und Querführung des Federelements) eine besonders kompakte Anordnung entsteht.

[0023] Auch die zweite Federeinrichtung kann grundsätzlich in beliebiger geeigneter Weise gestaltet sein. Insbesondere lassen sich auch hier beliebige herkömmliche Federelemente für die zweite Federeinrichtung verwenden. Bei besonders günstigen Varianten der erfindungsgemäßen Federanordnung umfasst die zweite Federeinrichtung wenigstens ein Kunststofffederelement, insbesondere ein Gummifederelement. Hiermit lassen sich letztlich mit herkömmlichen Bauteilen besonders günstige Charakteristiken der Quersteifigkeit der Federanordnung erzielen. Vorzugsweise ist die zweite Federeinrichtung nach Art eines Schichtfederelements mit wenigstens zwei Kunststoffschichten und einer zwischen den beiden Kunststoffschichten angeordneten Trennschicht, insbesondere einer Metallschicht, ausgebildet. Hiermit lassen sich besonders einfache und robuste Gestaltungen erzielen. Insbesondere kann, wie oben bereits angedeutet, vorgesehen sein, dass die einzelnen Schichten unterschiedliche Quersteifigkeit aufweisen, um eine gewünschte progressive Charakteristik der Quersteifigkeit zu erzielen.

[0024] Bei vorteilhaften, weil besonders einfach gestaltenden Varianten der erfindungsgemäßen Federanordnung ist in diesem Fall wenigstens eine Anschlagleinrichtung vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, die Querauslenkung wenigstens eines Teils der zweiten Federeinrichtung bezüglich der ersten Federeinrichtung in der Querrichtung zu begrenzen und die Trennschicht wenigstens eine Anschlagfläche der Anschlagleinrichtung definiert.

[0025] Das Verhältnis zwischen der ersten Quersteifigkeit und der zweiten Quersteifigkeit kann grundsätzlich beliebig gewählt sein. Insbesondere kann es in Abhängigkeit von den Abmessungen der beiden Federeinrichtungen und den zu erzielenden Komforteigenschaften gewählt sein. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die

zweite Quersteifigkeit höchstens 50%, vorzugsweise höchstens 35%, weiter vorzugsweise höchstens 20%, der ersten Quersteifigkeit beträgt, um (insbesondere mit zweiten Federeinrichtungen geringer Höhe) besonders günstige Komforteigenschaften zu erzielen.

[0026] Wie bereits ausgeführt wurde, kann die Verschachtelung der beiden Federeinrichtungen beliebig stark ausgeführt sein. Vorzugsweise ist jedoch vorgesehen, dass die erste Federeinrichtung eine erste Hüllfläche definiert, die zweite Federeinrichtung eine zweite Hüllfläche definiert und die erste Federeinrichtung und die zweite Federeinrichtung derart verschachtelt angeordnet sind, dass die erste Hüllfläche und die zweite Hüllfläche in der Stützrichtung um wenigstens 20%, vorzugsweise wenigstens 35%, weiter vorzugsweise wenigstens 50%, der Abmessung der zweiten Federeinrichtung in der Stützrichtung ineinander eindringen.

[0027] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug, mit einer ersten Komponente und einer zweiten Komponente, die auf der ersten Komponente über eine erfindungsgemäße Federanordnung abgestützt ist. Mit diesem Fahrzeug lassen sich die oben beschriebenen Varianten und Vorteile in demselben Maße realisieren, sodass diesbezüglich lediglich auf die obigen Ausführungen verwiesen wird.

[0028] Die erfindungsgemäße Federanordnung lässt sich dabei unter anderem sowohl für eine einstufige Federung als auch bei einer zwei- oder mehrstufigen Federung für die Primärfederung des Fahrzeugs einsetzen. Besonders vorteilhaft ist der Einsatz jedoch im Zusammenhang mit der Sekundärfederung eines mehrstufig gefederten Fahrzeugs, da die Realisierung der Komforteigenschaften erst unmittelbar am Übergang zu dem die Passagiere aufnehmenden Wagenkasten unter fahrdynamischen Aspekten von Vorteil ist. Vorzugsweise ist die erste Komponente daher ein Wagenkasten des Fahrzeugs und die zweite Komponente zumindest ein Teil eines Fahrwerks des Fahrzeugs, insbesondere ein Fahrwerksrahmen eines Fahrwerks des Fahrzeugs.

[0029] Die Erfindung lässt sich im Zusammenhang mit beliebigen Fahrzeugen einsetzen. Besonders vorteilhaft ist ihr Einsatz jedoch im Zusammenhang mit Leichtbahnfahrzeugen. Dies gilt insbesondere dann, wenn dieses zumindest teilweise in Niederflurbauweise ausgebildet ist.

[0030] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen bzw. der nachstehenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele, welche auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nimmt. Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Seitenansicht einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs;

Figur 2 einen schematischen Schnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen

maßen Federanordnung entlang der Linie II-II aus Figur 1;

Figur 3 einen schematischen Schnitt durch eine weitere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Federanordnung;

Figur 4 einen schematischen Schnitt durch eine weitere bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Federanordnung.

Erstes Ausführungsbeispiel

[0031] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Fahrzeugs beschrieben. Die Figuren 1 und 2 zeigen schematische Darstellungen eines Teils eines erfindungsgemäßen Fahrzeugs in Form eines Leichtbahnfahrzeugs 101 in Niederflurbauweise. Das Fahrzeug 101 umfasst als eine erste Fahrzeugkomponente ein Fahrwerk 102, auf dem als zweite Fahrzeugkomponente einen Wagenkasten 103 abgestützt ist.

[0032] Das Fahrzeug 101 umfasst eine Längsachse, eine Querachse und eine Hochachse, die in der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ruhelage des Fahrzeugs 101 im geraden horizontalen Gleis parallel zu den dargestellten Koordinatenachsen x, y, z verlaufen.

[0033] Das Fahrwerk 102 ist nach Art eines Drehgestells ausgebildet. Es umfasst zwei Radsätze 102.1, auf deren Radlagern jeweils über eine Primärfederstufe 102.2 in einer Stützrichtung S (die in der dargestellten Ruhelage parallel zur z-Achse verläuft) ein Drehgestellrahmen 102.3 abgestützt ist. Der Wagenkasten 103 ist wiederum über die in Figur 2 näher dargestellte erfindungsgemäße Federanordnung in Form einer Sekundärfederstufe 104 in der Stützrichtung S auf dem Drehgestell 102 abgestützt.

[0034] Wie Figur 2 im Detail zu entnehmen ist, umfasst die Sekundärfederstufe 104 eine auf dem Drehgestell 103 abgestützte erste Federeinrichtung 104.1 sowie eine mechanisch in Serie dazu angeordnete zweite Federeinrichtung 104.2, auf der sich der Wagenkasten 103 abstützt. Die zweite Federeinrichtung 104.2 ist mit der ersten Federeinrichtung 104.1 über ein Verbindungselement 104.3 verbunden.

[0035] Die erste Federeinrichtung 104.1 umfasst eine erste Schraubenfeder 104.4 und eine mechanisch parallel und konzentrisch dazu angeordnete zweite Schraubenfeder 104.5. Die zweite Federeinrichtung 104.2 ist in Form einer hinlänglich bekannten ringförmigen Schichtfeder aus Kunststoff (hier Gummi) und Metall gestaltet, die einen kleineren Außendurchmesser als die erste Federeinrichtung 104.1 aufweist und konzentrisch zu der ersten Federeinrichtung 104.1 angeordnet ist.

[0036] Die erste Federeinrichtung 104.1 weist in einer quer (im vorliegenden Beispiel senkrecht) zur Stützrichtung S verlaufenden Querrichtung T (in der dargestellten

Ruhelage in der xy-Ebene) eine erste Quersteifigkeit auf, die größer ist als die zweite Quersteifigkeit, welche die Gummischichtfeder 104.2 in dieser Querrichtung T aufweist. Im vorliegenden Beispiel beträgt die zweite Quersteifigkeit der Gummischichtfeder 104.2 etwa 50% der ersten Quersteifigkeit der ersten Federeinrichtung 104.1. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch ein anderes Verhältnis zwischen der ersten Quersteifigkeit und der zweiten Quersteifigkeit gewählt sein kann.

[0037] Die höhere, erste Schraubenfeder 104.4 der ersten Federeinrichtung 104.1 ist an ihrem ersten Ende 104.6 auf dem (in Figur 2 nicht dargestellten) Drehgestell 102 abgestützt, während sich ihr zweites Ende 104.7 gegen eine erste Stützfläche 104.8 des Verbindungselements 104.3 abstützt. Die Gummischichtfeder 104.2 ist mit ihrem ersten Ende 104.9 wiederum auf einer zweiten Stützfläche 104.10 des Verbindungselements 104.3 abgestützt, während sich das zweite Ende 104.11 der Gummischichtfeder 104.2 über ein daran befestigtes Kontaktelement 104.12 an dem (in Figur 2 nicht dargestellten) Wagenkasten 103 abstützt.

[0038] Das Verbindungselement 104.3 übernimmt neben der Verbindung zwischen der ersten Federeinrichtung 104.1 und der zweiten Federeinrichtung 104.2 auch die Führung der beiden Schraubenfedern 104.4, 104.5 der ersten Federeinrichtung 104.1.

[0039] Das Verbindungselement 104.3 ist topfartig gestaltet, wobei der Topf zum Wagenkasten 103 hin geöffnet ist. Die erste Stützfläche 104.8 ist als Randstützfläche an einem äußeren Randabschnitt 104.13 des Verbindungselements 104.3 ausgebildet ist, während die zweite Stützfläche 104.10 als Bodenstützfläche an einem inneren Bodenabschnitt 104.14 des Verbindungselements 104.3 ausgebildet ist.

[0040] Die erste Stützfläche 104.8 und die zweite Stützfläche 104.10 weisen in entgegengesetzte, parallel zur Stützrichtung S verlaufende Richtungen und sind in Stützrichtung S um einen Stützflächenabstand D voneinander beabstandet, sodass die erste Stützfläche 104.8 in Stützrichtung S weiter von dem ersten Ende 104.6 der ersten Federeinrichtung 104.1 entfernt ist als die zweite Stützfläche 104.10. Demgemäß sind die erste Federeinrichtung 104.1 und die zweite Federeinrichtung 104.2 ineinander derart verschachtelt angeordnet, dass sich die durch die erste Schraubenfeder 104.4 definierte erste Hüllfläche der ersten Federeinrichtung 104.1 und die durch die Gummischichtfeder 104.2 definierte zweite Hüllfläche der zweiten Federeinrichtung 104.2 in der Stützrichtung S gegenseitig durchdringen bzw. ineinander eindringen.

[0041] Der Stützflächenabstand D beträgt dabei etwa 40% der Höhe (Abmessung in der Stützrichtung S) der zweiten Federeinrichtung 104.2, sodass deren zweite Hüllfläche somit zu 40% in die erste Hüllfläche der ersten Federeinrichtung 104.1 hineinragt. Diese verschachtelte Anordnung der mechanischen Serie angeordneten ersten und zweiten Federeinrichtung 104.1, 104.2 hat den

Vorteil, dass bei einer vorgegebenen Gesamthöhe H der federnden Komponenten der Sekundärfederstufe 104 trotz einer großen ersten Höhe H1 der ersten Federeinrichtung 104.1 eine vergleichsweise große zweite Höhe H2 der zweiten Federeinrichtung 104.2 realisiert werden kann. Die Summe der ersten Höhe H1 und der zweiten Höhe H2 übersteigt dabei die Gesamthöhe H ($H1 + H2 > H$).

[0042] Diese erfindungsgemäße Verschachtelung ermöglicht es, die zweite Höhe H2 der zweiten Federeinrichtung derart anzupassen, dass die Sekundärfederstufe 104 eine Quersteifigkeit aufweist, wie sie für bestimmte vorgebbare Komfortanforderungen hinsichtlich der Einleitung von Beschleunigungen in Querrichtung T in den Wagenkasten 103 erforderlich ist.

[0043] Es versteht sich hierbei, dass die beiden Federeinrichtungen bei anderen Varianten der Erfindung auch um ein hiervon abweichendes Maß ineinander eindringen können. Insbesondere kann die zweite Federeinrichtung in den durch die Gesamthöhe H vorgegebenen Grenzen, je nach den vorgegebenen Komfortanforderungen bzw. den Anforderungen an die zweite Quersteifigkeit, um einen beliebigen Bruchteil ihrer zweiten Höhe H2 in die erste Federeinrichtung eindringen.

[0044] Wie Figur 2 weiterhin zu entnehmen ist, weist die zweite Federeinrichtung 104.2 auf halber Höhe eine Trennschicht in Form einer einvulkanisierten Metallscheibe 104.15 auf, deren Durchmesser so gewählt ist, dass am Außenumfang der zweiten Federeinrichtung 104.2 auf halber Höhe eine ringförmige erste Anschlagfläche 104.16 ausgebildet ist. Bei einer ausreichend großen Querauslenkung der zweiten Federeinrichtung 104.2 in der Querrichtung T schlägt diese erste Anschlagfläche 104.16 an einer zugeordneten zweiten Anschlagfläche 104.17 an, die an dem Verbindungselement 104.3 ausgebildet ist. Ist dies der Fall, kann der unterhalb der Metallscheibe 104.15 liegende untere Abschnitt 104.18 der zweiten Federeinrichtung 104.2 der Querauslenkung nicht mehr folgen. Eine weitere Querauslenkung kann dann nur noch durch den oberhalb der Metallscheibe 104.15 liegenden oberen Abschnitt 104.19 der zweiten Federeinrichtung 104.2 zur Verfügung gestellt werden. Diese weitere Querauslenkung mit spätestens dann beendet, wenn die Innenfläche des Kontaktelements 104.12 an dem Verbindungselement 104.3 anschlägt.

[0045] Durch die nach Anschlagen der beiden Anschlagflächen 104.16, 104.17 für die weitere Querauslenkung zur Verfügung stehende reduzierte Höhe ergibt sich ein schlagartiger Anstieg der zweiten Quersteifigkeit der zweiten Federeinrichtung 104.2. Mithin wird also über dieses Anschlagflächenpaar aus den beiden Anschlagflächen 104.16, 104.17 eine progressive Charakteristik der Quersteifigkeit der zweiten Federeinrichtung 104.2 erzielt. Dies kann insbesondere unter fahrdynamischen Gesichtspunkten aber auch unter Komfortgesichtspunkten von Vorteil sein.

[0046] Es versteht sich hierbei, dass bei anderen Varianten der Erfindung über die Höhe der zweiten Feder-

einrichtung auch eine andere Anzahl solcher Anschlagflächenpaare vorgesehen sein kann, um die Charakteristik der Quersteifigkeit der zweiten Federeinrichtung in mehreren Schritten zu verändern. Hierbei kann insbesondere auch vorgesehen sein, dass die einzelnen Höhenabschnitte selbst durch eine entsprechende Wahl ihrer Geometrie und/oder ihrer Abmessungen und/oder ihres Werkstoffs selbst um (einzeln oder abschnittsweise) eine unterschiedliche Quersteifigkeit aufweisen, um die gewünschte Charakteristik der Quersteifigkeit zu erzielen.

Zweites Ausführungsbeispiel

[0047] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Figur 3 ein zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Federanordnung in Form einer Sekundärfederstufe 204 beschrieben, welche anstelle der Sekundärfederstufe 104 bei dem Fahrzeug 101 aus Figur 1 zum Einsatz kommen kann. Die Figur 3 zeigt die Sekundärfederstufe 204 dabei in einer der Figur 2 ähnlichen, schematischen Ansicht.

[0048] Die Sekundärfederstufe 204 entspricht in ihrer grundsätzlichen Gestaltung und Funktionsweise weitgehend der Sekundärfederstufe 104 aus Figur 2, sodass hier weitgehend auf die obigen Ausführungen verwiesen wird und lediglich auf die Unterschiede eingegangen werden soll. Insbesondere sind identische oder ähnliche Komponenten mit um den Wert 100 erhöhten Bezugszeichen versehen.

[0049] Der einzige Unterschied zu der Sekundärfederstufe 104 besteht darin, dass kein separates Verbindungselement 104.3 vorgesehen ist, sondern das (oben im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel ausführlich beschriebene) Verbindungselement als Teil des Gummischichtfederelements 204.2 ausgebildet ist, mithin also in die zweite Federeinrichtung 204.2 integriert ist. Demgemäß stellt die mit der ersten Federeinrichtung 204.1 in der Stützrichtung S verschachtelte zweite Federeinrichtung 204.2 selbst entsprechende Anschlussflächen für die erste Federeinrichtung 204.1 zur Verfügung. Insbesondere stellt sie eine erste Stützfläche 204.8 für die erste Schraubenfeder 204.4 der ersten Federeinrichtung 204.1 zur Verfügung.

[0050] Im gezeigten Beispiel wird eine ausreichende Steifigkeit der zweiten Federeinrichtung 204.2 im Anschlussbereich an die erste Federeinrichtung 204.1 über entsprechende ringförmige Metallelemente erzielt, die in der zweiten Federeinrichtung 204.2 einvulkanisiert sind. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten derartige verstärkende Metallelemente gegebenenfalls auch fehlen können.

Drittes Ausführungsbeispiel

[0051] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Figur 4 ein drittes bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Federanordnung in Form einer Se-

kundärfederstufe 304 beschrieben, welche anstelle der Sekundärfederstufe 104 bei dem Fahrzeug 101 aus Figur 1 zum Einsatz kommen kann. Die Figur 3 zeigt die Sekundärfederstufe 304 dabei in einer der Figur 2 ähnlichen, schematischen Ansicht.

[0052] Die Sekundärfederstufe 304 entspricht in ihrer grundsätzlichen Gestaltung und Funktionsweise weitgehend der Sekundärfederstufe 104 aus Figur 2. Während allerdings bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Außendurchmesser der zweiten Federeinrichtung 104.2 kleiner ist als der Außendurchmesser der ersten Federeinrichtung 104.1 (mithin also die zweite Federeinrichtung 104.2 in das Innere der ersten Federeinrichtung 104.1 hineinragt), ist bei der Sekundärfederstufe 304 der Außendurchmesser der ersten Federeinrichtung 304.1 kleiner als der Außendurchmesser der zweiten Federeinrichtung 304.2, sodass die erste Federeinrichtung 304.1 in das Innere der zweiten Federeinrichtung 304.2 hineinragt.

[0053] Wie Figur 4 im Detail zu entnehmen ist, umfasst die Sekundärfederstufe 304 wiederum eine auf dem Drehgestell 103 abgestützte erste Federeinrichtung 304.1 sowie eine mechanisch in Serie dazu angeordnete zweite Federeinrichtung 304.2, auf der sich der Wagenkasten 103 abstützt. Die zweite Federeinrichtung 304.2 ist mit der ersten Federeinrichtung 304.1 über ein Verbindungselement 304.3 verbunden.

[0054] Die erste Federeinrichtung 304.1 umfasst eine erste Schraubenfeder 304.4 und eine mechanisch parallel und konzentrisch dazu angeordnete zweite Schraubenfeder 304.5. Die zweite Federeinrichtung 304.2 ist in Form einer ringförmigen Gummischichtfeder gestaltet, die konzentrisch zu der ersten Federeinrichtung 304.1 angeordnet ist.

[0055] Die erste Federeinrichtung 304.1 weist in einer quer (im vorliegenden Beispiel senkrecht) zur Stützrichtung S verlaufenden Querrichtung T (in der dargestellten Ruhelage in der xy-Ebene) eine erste Quersteifigkeit auf, die größer ist als die zweite Quersteifigkeit, welche die Gummischichtfeder 304.2 in dieser Querrichtung T aufweist. Im vorliegenden Beispiel beträgt die zweite Quersteifigkeit der Gummischichtfeder 304.2 etwa 50% der ersten Quersteifigkeit der ersten Federeinrichtung 304.1. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch ein anderes Verhältnis zwischen der ersten Quersteifigkeit und der zweiten Quersteifigkeit gewählt sein kann.

[0056] Die beiden Schraubenfedern 304.4, 304.5 der ersten Federeinrichtung 304.1 sind an ihrem ersten Ende 304.6 auf dem (in Figur 4 nicht dargestellten) Drehgestell 102 abgestützt, während sich ihr zweites Ende 304.7 gegen eine erste Stützfläche 304.8 des Verbindungselements 304.3 abstützt. Die Gummischichtfeder 304.2 ist mit ihrem ersten Ende 304.9 wiederum auf einer zweiten Stützfläche 304.10 des Verbindungselements 304.3 abgestützt, während sich das zweite Ende 304.11 der Gummischichtfeder 304.2 über ein daran befestigtes Kontaktelement 304.12 an dem (in Figur 4 nicht dargestellten)

Wagenkasten 103 abstützt.

[0057] Das Verbindungselement 304.3 übernimmt neben der Verbindung zwischen der ersten Federeinrichtung 304.1 und der zweiten Federeinrichtung 304.2 auch die Führung der beiden Schraubenfedern 304.4, 304.5 der ersten Federeinrichtung 304.1.

[0058] Das Verbindungselement 304.3 ist topfartig gestaltet, wobei der Topf zum Drehgestell 102 hin offen ist. Die erste Stützfläche 304.8 ist als Bodenstützfläche an einem inneren Bodenabschnitt 304.14 des Verbindungselements 304.3 ausgebildet, während die zweite Stützfläche 304.10 als Randstützfläche an einem äußeren Randabschnitt 304.13 des Verbindungselements 304.3 ausgebildet ist.

[0059] Die erste Stützfläche 304.8 und die zweite Stützfläche 304.10 weisen in entgegengesetzte, parallel zur Stützrichtung S verlaufende Richtungen und sind in Stützrichtung S um einen Stützflächenabstand D voneinander beabstandet, sodass die erste Stützfläche 304.8 in Stützrichtung S weiter von dem ersten Ende 304.6 der ersten Federeinrichtung 304.1 entfernt ist als die zweite Stützfläche 304.10. Demgemäß sind die erste Federeinrichtung 304.1 und die zweite Federeinrichtung 304.2 ineinander derart verschachtelt angeordnet, dass sich die durch die erste Schraubenfeder 304.4 definierte erste Hüllfläche der ersten Federeinrichtung 304.1 und die durch die Gummischichtfeder 304.2 definierte zweite Hüllfläche der zweiten Federeinrichtung 304.2 in der Stützrichtung S gegenseitig durchdringen bzw. ineinander eindringen.

[0060] Der Stützflächenabstand D beträgt dabei etwa 50% der Höhe (Abmessung in der Stützrichtung S) der zweiten Federeinrichtung 304.2, sodass die erste Hüllfläche der ersten Federeinrichtung 304.1 somit in 50% der zweiten Hüllfläche der zweiten Federeinrichtung 304.2 hineinragt. Diese verschachtelte Anordnung der mechanischen Serie angeordneten ersten und zweiten Federeinrichtung 304.1, 304.2 hat den Vorteil, dass bei einer vorgegebenen Gesamthöhe H der federnden Komponenten der Sekundärfederstufe 304 trotz einer großen ersten Höhe H1 der ersten Federeinrichtung 304.1 eine vergleichsweise große zweite Höhe H2 der zweiten Federeinrichtung 304.2 realisiert werden kann. Die Summe der ersten Höhe H1 und der zweiten Höhe H2 übersteigt dabei die Gesamthöhe H ($H1 + H2 > H$).

[0061] Diese erfindungsgemäße Verschachtelung ermöglicht es, die zweite Höhe H2 der zweiten Federeinrichtung derart anzupassen, dass die Sekundärfederstufe 304 eine Quersteifigkeit aufweist, wie sie für bestimmte vorgebbare Komfortanforderungen hinsichtlich der Einleitung von Beschleunigungen in Querrichtung T in den Wagenkasten 103 erforderlich ist.

[0062] Es versteht sich hierbei, dass die beiden Federeinrichtungen bei anderen Varianten der Erfindung auch um ein hiervon abweichendes Maß ineinander eindringen können. Insbesondere kann die zweite Federeinrichtung in den durch die Gesamthöhe H vorgegebenen Grenzen, je nach den vorgegebenen Komfortanfor-

derungen bzw. den Anforderungen an die zweite Quersteifigkeit, um einen beliebigen Bruchteil ihrer zweiten Höhe H2 in die erste Federeinrichtung eindringen.

[0063] Die Gestaltung mit der außen liegenden zweiten Federeinrichtung 304.2 hat dabei den besonderen Vorteil, dass sie sich zum einen einfach bei bereits bestehenden Sekundärfederstufen nachrüsten lässt, ohne dass ein Eingriff in die erste Federeinrichtung 304.1 erforderlich ist. Auch die Variation der zweiten Höhe H2 der zweiten Federeinrichtung 304.2 lässt sich besonders einfach bewerkstelligen, da auch hierzu keinerlei Eingriff in die Gestaltung der ersten Federeinrichtung 304.1 erforderlich ist.

[0064] Wie Figur 4 weiterhin zu entnehmen ist, weist die zweite Federeinrichtung 304.2 auf halber Höhe wiederum eine Trennschicht in Form einer einvulkanisierten Metallscheibe 304.15 auf, deren Durchmesser so gewählt ist, dass am Innenumfang der ringförmigen ersten Anschlagfläche 304.16 ausgebildet ist. Bei einer ausreichend großen Querauslenkung der zweiten Federeinrichtung 304.2 in der Querrichtung T schlägt diese erste Anschlagfläche 304.16 an einer zugeordneten zweiten Anschlagfläche 304.17 an, die an dem Verbindungselement 304.3 ausgebildet ist. Ist dies der Fall, kann der unterhalb der Metallscheibe 304.15 liegende untere Abschnitt 304.18 der zweiten Federeinrichtung 304.2 der Querauslenkung nicht mehr folgen. Eine weitere Querauslenkung kann dann nur noch durch den oberhalb der Metallscheibe 304.15 liegenden oberen Abschnitt 304.19 der zweiten Federeinrichtung 304.2 zur Verfügung gestellt werden. Diese weitere Querauslenkung mit spätestens dann beendet, wenn die Innenfläche des Kontaktelements 304.12 an dem Verbindungselement 304.3 anschlägt.

[0065] Durch die nach Anschlagen der beiden Anschlagflächen 304.16, 304.17 für die weitere Querauslenkung zur Verfügung stehende reduzierte Höhe ergibt sich ein schlagartiger Anstieg der zweiten Quersteifigkeit der zweiten Federeinrichtung 304.2. Mithin wird also über dieses Anschlagflächenpaar aus den beiden Anschlagflächen 304.16, 304.17 eine progressive Charakteristik der Quersteifigkeit der zweiten Federeinrichtung 304.2 erzielt. Dies kann insbesondere unter fahrdynamischen Gesichtspunkten aber auch unter Komfortgesichtspunkten von Vorteil sein.

[0066] Es versteht sich hierbei, dass bei anderen Varianten der Erfindung über die Höhe der zweiten Federeinrichtung auch eine andere Anzahl solcher Anschlagflächenpaare vorgesehen sein kann, um die Charakteristik der Quersteifigkeit der zweiten Federeinrichtung in mehreren Schritten zu verändern. Hierbei kann insbesondere auch vorgesehen sein, dass die einzelnen Höhenabschnitte selbst durch eine entsprechende Wahl ihrer Geometrie und/oder ihrer Abmessungen und/oder ihres Werkstoffs selbst um (einzeln oder abschnittsweise) eine unterschiedliche Quersteifigkeit aufweisen, um die gewünschte Charakteristik der Quersteifigkeit zu erzie-

len.

[0067] Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend ausschließlich anhand von Beispielen beschrieben, bei denen die zweite Federeinrichtung an dem Ende der Federanordnung angeordnet ist, welches dem Wagenkasten zugewandt ist. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch vorgesehen sein kann, dass eine solche zweite zusätzlich oder alternativ auch an dem Ende der Federanordnung vorgesehen ist, welches dem Fahrwerk zugewandt ist. Ebenso kann natürlich auch vorgesehen sein, dass die zweite Federeinrichtung in den Bereich zwischen den beiden Enden der Federanordnung vorgesehen ist, wobei sie dann bevorzugt an beiden Enden in der beschriebenen Weise mit entsprechenden ersten Federeinrichtungen verschachtelt ist.

[0068] Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend ausschließlich anhand von Beispielen eines Leichtbahnfahrzeugs beschrieben. Es versteht sich jedoch, dass die Erfindung jedoch auch bei beliebigen anderen Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen, zur Anwendung kommen kann.

Patentansprüche

1. Federanordnung für ein Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug, mit

- einer ersten Federeinrichtung (104.1; 204.1; 304.1) und
- einer zweiten Federeinrichtung (104.2; 204.2; 304.2), wobei
- die erste Federeinrichtung (104.1; 204.1; 304.1) und die zweite Federeinrichtung (104.2; 204.2; 304.2) mechanisch in Serie angeordnet und zum Abstützen einer Komponente (103) des Fahrzeugs auf einer weiteren Komponente (102) des Fahrzeugs in einer Stützrichtung ausgebildet sind,
- die erste Federeinrichtung (104.1; 204.1; 304.1) in einer quer zu der Stützrichtung verlaufenden Querrichtung eine erste Quersteifigkeit aufweist,
- die zweite Federeinrichtung (104.2; 204.2; 304.2) in der Querrichtung eine zweite Quersteifigkeit aufweist, die kleiner ist als die erste Quersteifigkeit,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die erste Federeinrichtung (104.1; 204.1; 304.1) und die zweite Federeinrichtung (104.2; 204.2; 304.2) in der Stützrichtung verschachtelt angeordnet sind.

2. Federanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Federeinrichtung

(104.1; 304.1) und die zweite Federeinrichtung (104.2; 304.2) über wenigstens ein Verbindungselement (104.3; 304.3) miteinander verbunden sind.

3. Federanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Verbindungselement (104.3; 304.3) topfartig mit einem inneren Bodenabschnitt (104.14; 304.14) und einem äußeren Randabschnitt (104.13; 304.13) ausgebildet ist, wobei
- der Bodenabschnitt (104.14; 304.14) eine Bodenstützfläche (104.10; 304.8) aufweist und der Randabschnitt (104.13; 304.13) eine Randstützfläche (104.8; 304.10) aufweist,
- die Bodenstützfläche (104.10; 304.8) und die Randstützfläche (104.8; 304.10) in Stützrichtung um einen Stützflächenabstand voneinander beabstandet sind und in entgegengesetzte, parallel zur Stützrichtung verlaufende Richtungen weisen und
- die erste Federeinrichtung (304.1) auf der Bodenstützfläche (304.8) und die zweite Federeinrichtung (304.2) auf der Randstützfläche (304.10) abgestützt ist oder die erste Federeinrichtung (104.1) auf der Randstützfläche (104.8) und die zweite Federeinrichtung (104.2) auf der Bodenstützfläche (104.10) abgestützt ist.

4. Federanordnung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die erste Federeinrichtung (104.1; 304.1) in der Stützrichtung ein erstes Ende (104.6; 304.6) und ein zweites Ende (104.7; 304.7) aufweist,
- das Verbindungselement (104.3; 304.3) eine erste Stützfläche (104.8; 304.8) für das zweite Ende (104.7; 304.7) der ersten Federeinrichtung (104.1; 304.1) und eine zweite Stützfläche (104.10; 304.10) für die zweite Federeinrichtung (104.2; 304.2) aufweist,
- die erste Stützfläche (104.8; 304.8) und die zweite Stützfläche (104.10; 304.10) in Stützrichtung um einen Stützflächenabstand voneinander beabstandet sind und in entgegengesetzte, parallel zur Stützrichtung verlaufende Richtungen weisen, wobei
- die erste Stützfläche (104.8; 304.8) in Stützrichtung weiter von dem ersten Ende (104.6; 304.6) der ersten Federeinrichtung (104.1; 304.1) entfernt ist als die zweite Stützfläche (104.10; 304.10).

5. Federanordnung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stützflächenabstand wenigstens 25%, vorzugsweise wenigstens 50%, weiter vorzugsweise wenigstens 75%, der Abmessung der zweiten Federeinrichtung (104.2; 304.2) in

Stützrichtung beträgt.

6. Federanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Anschlagereinrichtung (104.16, 104.17; 304.16, 304.17) vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, die Querauslenkung wenigstens eines Teils (104.18; 304.18) der zweiten Federeinrichtung (104.2; 304.2) bezüglich der ersten Federeinrichtung (104.1; 304.1) in der Querrichtung zu begrenzen.
7. Federanordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die erste Federeinrichtung (104.1; 304.1) und die zweite Federeinrichtung (104.2; 304.2) über wenigstens ein Verbindungselement (104.3; 304.3) miteinander verbunden sind und
 - die Anschlagereinrichtung (104.16, 104.17; 304.16, 304.17) wenigstens eine erste Anschlagfläche (104.16; 304.16) und eine zum Zusammenwirken mit der ersten Anschlagfläche (104.16; 304.16) vorgesehene zweite Anschlagfläche (104.17; 304.17) aufweist, wobei
 - die erste Anschlagfläche (104.16; 304.16) an der zweiten Federeinrichtung (104.2; 304.2) und die zweite Anschlagfläche (104.17; 304.17) an dem Verbindungselement (104.3; 304.3) ausgebildet ist.
8. Federanordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die zweite Federeinrichtung (104.2; 304.2) in der Stützrichtung mit ihrem ersten Ende (104.9; 304.9) auf dem Verbindungselement (104.3; 304.3) abgestützt ist und
 - die erste Anschlagfläche (104.16; 304.16) in der Stützrichtung um wenigstens 20%, vorzugsweise wenigstens 35%, weiter vorzugsweise wenigstens 50%, der Abmessung der zweiten Federeinrichtung (104.2; 304.2) in der Stützrichtung von dem ersten Ende (104.9; 304.9) der zweiten Federeinrichtung (104.2; 304.2) beabstandet ist.
9. Federanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Federeinrichtung (104.1; 204.1; 304.1) wenigstens ein nach Art einer Schraubenfeder ausgebildetes Federelement (104.4, 104.5; 204.4, 204.5; 304.4, 304.5) umfasst.
10. Federanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die erste Federeinrichtung (104.1; 304.1) und
- die zweite Federeinrichtung (104.2; 304.2) über wenigstens ein Verbindungselement (104.3; 304.3) miteinander verbunden sind und
- das Verbindungselement (104.3; 304.3) zumindest einen Teil einer Querführung für das Federelement (104.4, 104.5; 204.4, 204.5; 304.4, 304.5) ausbildet.
11. Federanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Federeinrichtung (104.2; 204.2; 304.2) wenigstens ein Kunststofffederelement, insbesondere ein Gummifederelement umfasst.
12. Federanordnung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Federeinrichtung (104.2; 204.2; 304.2) nach Art eines Schichtfederelements mit wenigstens zwei Kunststoffschichten (104.18, 104.19; 204.18, 204.19; 304.18, 304.19) und einer zwischen den beiden Kunststoffschichten (104.18, 104.19; 204.18, 204.19; 304.18, 304.19) angeordneten Trennschicht (104.15; 204.15; 304.15), insbesondere einer Metallschicht, ausgebildet ist.
13. Federanordnung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- wenigstens eine Anschlagereinrichtung (104.16, 104.17; 204.16, 204.17; 304.16, 304.17) vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, die Querauslenkung wenigstens eines Teils der zweiten Federeinrichtung (104.2; 204.2; 304.2) bezüglich der ersten Federeinrichtung (104.1; 204.1; 304.1) in der Querrichtung zu begrenzen und
 - die Trennschicht (104.15; 204.15; 304.15) wenigstens eine Anschlagfläche (104.16; 204.16; 304.16) der Anschlagereinrichtung (104.16, 104.17; 204.16, 204.17; 304.16, 304.17) definiert.
14. Federanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Quersteifigkeit höchstens 50%, vorzugsweise höchstens 35%, weiter vorzugsweise höchstens 20%, der ersten Quersteifigkeit beträgt.
15. Federanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die erste Federeinrichtung (104.1; 204.1; 304.1) eine erste Hüllfläche definiert,
 - die zweite Federeinrichtung (104.2; 204.2; 304.2) eine zweite Hüllfläche definiert und
 - die erste Federeinrichtung (104.1; 204.1; 304.1) und die zweite Federeinrichtung (104.2; 204.2; 304.2) derart verschachtelt angeordnet sind, dass die erste Hüllfläche und die zweite

Hüllfläche in der Stützrichtung um wenigstens 20%, vorzugsweise wenigstens 35%, weiter vorzugsweise wenigstens 50%, der Abmessung der zweiten Federeinrichtung (104.2; 204.2; 304.2) in der Stützrichtung ineinander eindringen. 5

16. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, mit einer ersten Komponente (103) und einer zweiten Komponente (102), **dadurch gekennzeichnet, dass** erste Komponente (103) auf der zweiten Komponente (102) über eine Federanordnung (104) nach einem der vorhergehenden Ansprüche abgestützt ist. 10

15

17. Fahrzeug nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Komponente ein Wagenkasten (103) des Fahrzeugs (101) ist und die zweite Komponente zumindest ein Teil eines Fahrwerks (102) des Fahrzeugs ist, insbesondere ein Fahrwerksrahmen (102.3) eines Fahrwerks (102) des Fahrzeugs (101) ist. 20

18. Fahrzeug nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Leichtbahnfahrzeug (101) ausgebildet ist, das insbesondere zumindest teilweise in Niederflerbauweise ausgebildet ist. 25

30

35

40

45

50

55

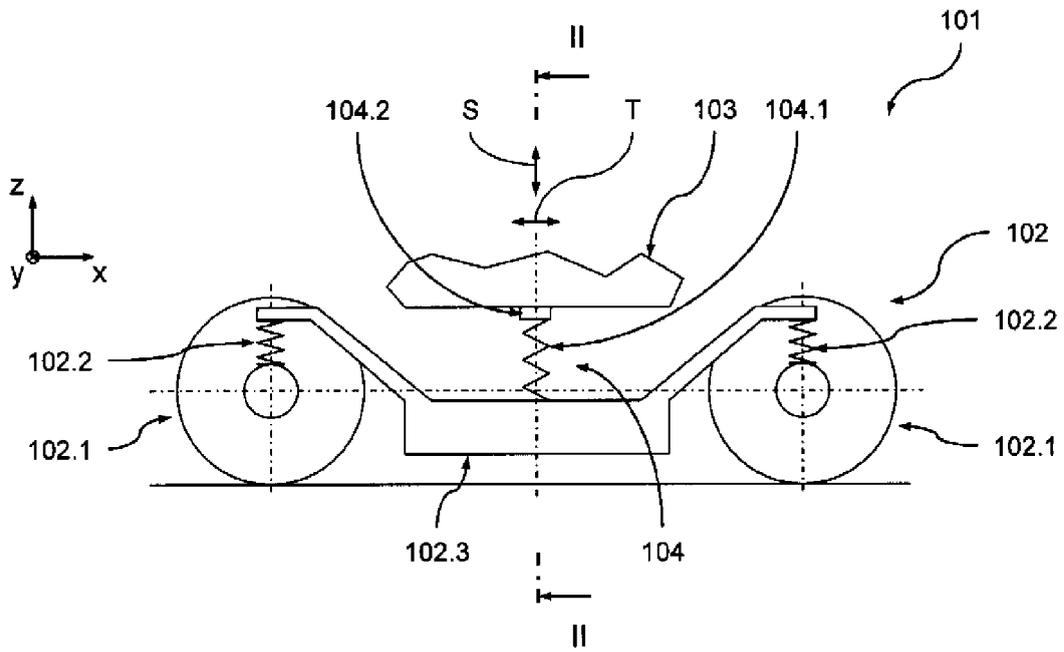


Fig. 1

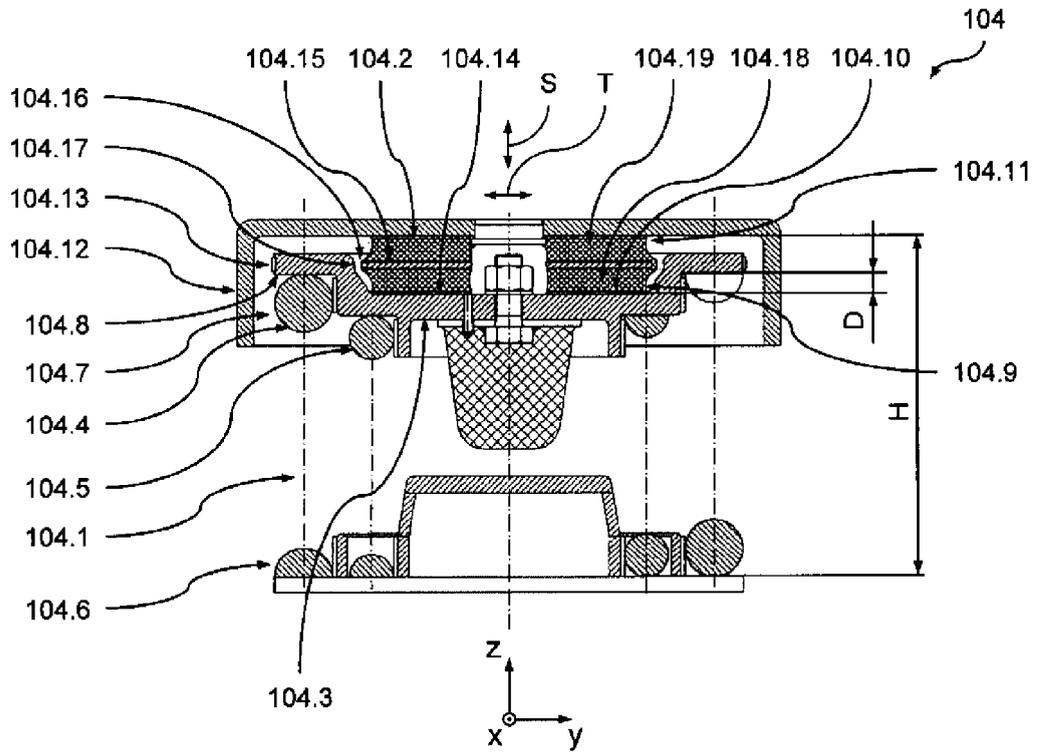


Fig. 2

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

- EP 0229930 B1 [0003]