

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50119/2015
(22) Anmeldetag: 17.02.2015
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2016

(51) Int. Cl.: **B61F 5/30** (2006.01)
F16F 13/08 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2005092686 A1
JP 2011251683 A
EP 1457707 A1
CN 101929518 A
DE 10261756 A1

(71) Patentanmelder:
SIEMENS AG ÖSTERREICH
1210 WIEN (AT)

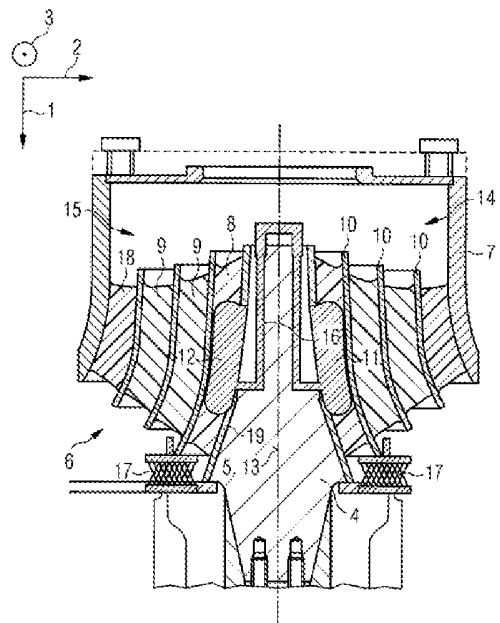
(72) Erfinder:
Faethe Tobias
8073 Feldkirchen bei Graz (AT)

(74) Vertreter:
Peham Alois Dipl.Ing.
1210 Wien (AT)

(54) **Primärfeder für ein Schienenfahrzeug**

(57) Die Erfindung betrifft eine Primärfeder für ein Schienenfahrzeug, mit einem eine Längsachse (5) aufweisenden zentralen Trägerelement (4), einem Federelement und einem Aufnahmeelement (7), wobei zumindest zwei mit Fluid gefüllte Kammern (11,12) vorgesehen sind, welche miteinander verbunden sind, um abhängig von einer aufgezwungenen Anregungsfrequenz Fluid zwischen den Kammern (11,12) auszutauschen, wodurch sich die Steifigkeit in radialer Richtung frequenzabhängig verändert. Um eine besonders kompakte Bauform zu gewährleisten ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Federelement als mehrschichtige Schubfeder (6) ausgebildet ist und zumindest eine innere Elastomerschicht (8), welche mit dem zentralen Trägerelement (4) verbunden ist, eine äußere Elastomerschicht (9), welche mit dem Aufnahmeelement (7) verbunden ist, sowie jeweils eine versteifende Zwischenschicht (10) zwischen den Elastomerschichten (8,9,18) umfasst, wobei die Elastomerschichten (8,9,18) bezüglich der Längsachse (5) eine konische Form aufweisen und die Kammern (11,12) innerhalb einer Elastomerschicht (8,9,18) angeordnet sind.

FIG 2



Zusammenfassung

Primärfeder für ein Schienenfahrzeug

5

Die Erfindung betrifft eine Primärfeder für ein Schienenfahrzeug, mit einem eine Längsachse (5) aufweisenden zentralen Trägerelement (4), einem Federelement und einem Aufnahmeelement (7),

10

wobei zumindest zwei mit Fluid gefüllte Kammern (11,12) vorgesehen sind, welche miteinander verbunden sind, um abhängig von einer aufgezwungenen Anregungsfrequenz Fluid zwischen den Kammern (11,12) auszutauschen, wodurch sich die Steifigkeit in radialer Richtung frequenzabhängig verändert.

15

Um eine besonders kompakte Bauform zu gewährleisten ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Federelement als mehrschichtige Schubfeder (6) ausgebildet ist und zumindest eine innere Elastomerschicht (8), welche mit dem zentralen Trägerelement (4) verbunden ist, eine äußere

20

Elastomerschicht (9), welche mit dem Aufnahmeelement (7) verbunden ist, sowie jeweils eine versteifende Zwischenschicht (10) zwischen den Elastomerschichten (8,9,18) umfasst, wobei die Elastomerschichten (8,9,18) bezüglich der Längsachse (5) eine konische Form aufweisen und die

25

Kammern (11,12) innerhalb einer Elastomerschicht (8,9,18) angeordnet sind.

(Fig. 2)

Beschreibung

Primärfeder für ein Schienenfahrzeug

5

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Primärfeder für ein
Schienenfahrzeug, mit einem eine Längsachse aufweisenden
10 zentralen Trägerelement, einem Federelement und einem
Aufnahmeelement,
wobei das Federelement zwischen dem zentralen Trägerelement
und dem Aufnahmeelement angeordnet ist und sowohl mit dem
zentralen Trägerelement als auch mit dem Aufnahmeelement
15 verbunden ist,
wobei zumindest zwei mit Fluid gefüllte Kammern vorgesehen
sind, welche miteinander verbunden sind, um abhängig von
einer aufgezwungenen Anregungsfrequenz Fluid zwischen den
Kammern auszutauschen, wodurch sich die Steifigkeit in
20 radialer Richtung frequenzabhängig verändert.

Die Primärfeder ist im Betriebszustand in ein
Schienenfahrzeug eingebaut, und zwar mit einer
Hauptwirkungsrichtung entlang einer Höhenrichtung des
25 Schienenfahrzeuges zwischen einem Fahrwerksrahmen und einer
Radachse des Schienenfahrzeuges, wobei die Längsachse des
zentralen Trägerelements parallel zur Höhenrichtung des
Schienenfahrzeuges ausgerichtet ist.

30

Stand der Technik

Die Primärfedern, auch Primärfederung genannt, eines
Schienenfahrzeuges verbinden zumindest eine Radachse des
35 Schienenfahrzeuges mit einem Fahrwerksrahmen, welcher
Fahrwerksrahmen über eine Sekundärfederung mit einem
Waggonunterteil verbunden sein kann und weitere Komponenten
des Schienenfahrzeuges trägt. Die Primärfeder dient dabei

hauptsächlich zur Übertragung der Kräfte zwischen Fahrwerksrahmen und Radachse entlang einer Hauptwirkungsrichtung.

5 Die Radachse verbindet zwei Räder des Schienenfahrzeuges
starr miteinander, wobei die Laufflächen der Räder üblicher
Weise konisch profiliert, also vom Spurkranz nach außen hin
verjüngt, sind, um die Laufeigenschaften in einer Kurvenfahrt
zu verbessern. Es gibt jedoch auch Ausführungsvarianten von
10 Drehgestellen, bei der die Räder als Losräder, also ohne
verbindende Radachse, ausgeführt sind, wobei die Losräder
mittels Primärfeder an das Drehgestell angebunden sind. Bei
diesen Ausführungsvarianten ist unter dem Begriff Radachse
die Achse eines einzelnen Losrades zu verstehen.

15

Jedoch führen die starre Verbindung der Räder mittels
Radachse und die Profilierung der Laufflächen dazu, dass es
bei Abweichungen von einer theoretischen ideal-geraden
Schienenführung zu einer Überkompensation und
20 Schwingungsanregung mittels einer Anregungsfrequenz kommt,
welche die Entstehung einer Schlingerbewegung, auch bekannt
unter dem Begriff Sinuslauf, begünstigt. Bei der
Schlingerbewegung bewegen sich die beiden Räder einer
Radachse sowohl parallel in der Breitenrichtung als auch
25 gegenläufig in einer Längsrichtung, welche der Fahrtrichtung
des Schienenfahrzeuges entspricht.

Vor allem bei hohen Fahrtgeschwindigkeiten, welche hohe
Anregungsfrequenzen hervorrufen, ist die Entstehung einer
30 Schlingerbewegung nicht erwünscht, da einerseits der Lauf des
Schienenfahrzeuges durch die Schlingerbewegung der Radachse
unruhig wird und andererseits ein hoher Verschleiß der
Schienen sowie der Laufflächen bzw. Spurkränze der Räder die
Folge ist.

35

Um die Effekte der Schlingerbewegung bei hohen
Anregungsfrequenzen zu minimieren, ist es also notwendig,
dass die Primärfedern eine hohe Steifigkeit entlang der

Längenrichtung aufweisen, um die Bewegung der Räder gegeneinander bzw. der Radachse in Längenrichtung größten Teils zu verhindern.

- 5 In einer Kurvenfahrt jedoch führt die zuvor geforderte hohe Steifigkeit entlang der Längenrichtung jedoch zu einem negativen Effekt: die Radachsen können sich nicht tangential in den Kurvenbogen stellen, wodurch die Spurkränze der Räder an den Schienen schleifen und die Schienen bzw. die
10 Spurkränze einem hohen Verschleiß ausgesetzt sind. Eine geringere Steifigkeit entlang der Längenrichtung würde diese Effekte jedoch kompensieren.

Da in Kurvenfahrten generell nur niedrigere Geschwindigkeiten
15 möglich sind, woraus auch geringe Anregungsfrequenzen resultieren, fällt der Effekt der zuvor beschriebenen Schlingerbewegung hingegen nicht ins Gewicht.

Aus der EP 0 360 783 B1 ist eine Primärfederung bekannt, bei
20 der zusätzlich zu einer Primärfeder in Form einer Schraubenfeder eine Gummi-Metall-Buchse vorgesehen ist, in welcher Gummi-Metall-Buchse zwei mit Fluid gefüllte, in Längsrichtung diametral gegenüberliegende Kammern angeordnet sind. Diese Kammern kommunizieren miteinander oder mit
25 Kammern anderer Buchsen, um durch den Fluidaustausch zwischen den Kammern bzw. die Verhinderung dessen die Steifigkeit der Primärfederung beliebig einstellbar zu machen. Ein Nachteil dieser Erfindung ist jedoch darin zu sehen, dass die Primärfederung sowohl über ein Federelement verfügt, über
30 welches die Federkräfte entlang der Hauptwirkungsrichtung übertragen werden, als auch über eine komplizierte Konstruktion zur Anbindung der Gummi-Metall-Buchse. Die Steifigkeit lässt sich des Weiteren nur entweder zwischen zwei Kammern verschiedener Primärfedern oder durch
35 zusätzliche Schaltmittel verändern.

Aus der DE 103 10 634 A1 ist ein Achslenkerlager bekannt, bei welchem zwischen Lenkerbolzen und Lenkerauge eine

hydraulische Buchse angeordnet ist, welche Buchse zwei diametral gegenüberliegende Kammern aufweist, wobei die Kammern durch einen Überlaufkanal miteinander verbunden sind. Die Kammern und die Überlaufleitung sind mit Fluid gefüllt, welches im Gegentakt zu einer aufgezwungenen Anregungsfrequenz als Flüssigkeitssäule schwingt und somit schwingungstilgende Eigenschaften aufweist. Bei Überschreiten einer Schaltfrequenz, welche über die Kanalgeometrie beeinflussbar ist, ändert sich die Steifigkeit des Achslenkerlagers in Längsrichtung. Eine derartige Buchse ist jedoch nicht für den Einsatz in einer Primärfeder geeignet, da jedenfalls zusätzlich noch ein Federelement zur Übertragung der Kräfte entlang der Hauptwirkungsrichtung vorgesehen werden muss und die Buchse durch aufwändige konstruktive Maßnahmen an die Primärfeder angebunden werden muss.

Die EP 1 346 166 B1 beschreibt eine Hydrofeder mit zwei Kammern, die in Richtung der Hauptwirkungsrichtung gesehen über einander angeordnet und durch einen Verbindungskanal verbunden sind, wobei ein Federelement in Form einer mehrschichtigen Schubfeder die Unterseite einer der Kammern ausbildet. Eine solche Hydrofeder ist nicht geeignet frequenzabhängig die Steifigkeit in radialer Richtung zu verändern.

Aufgabe der Erfindung

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Nachteile des Stands der Technik zu überwinden und eine Primärfeder zwischen einem Fahrwerksrahmen und einer Radachse eines Schienenfahrzeuges zur Verfügung zu stellen, welche sich durch eine kompakte Bauform auszeichnet und dabei abhängig von einer aufgezwungenen Anregungsfrequenz die Steifigkeit in radialer Richtung verändert.

Darstellung der Erfindung

Diese Aufgabe wird durch eine Primärfeder mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen definiert.

Die Erfindung betrifft eine Primärfeder für ein Schienenfahrzeug, mit einem eine Längsachse aufweisenden zentralen Trägerelement, einem Federelement und einem Aufnahmeelement, wobei das Federelement zwischen dem zentralen Trägerelement und dem Aufnahmeelement angeordnet ist und sowohl mit dem zentralen Trägerelement als auch mit dem Aufnahmeelement verbunden ist, wobei zumindest zwei mit Fluid gefüllte Kammern vorgesehen sind, welche miteinander verbunden sind, um abhängig von einer aufgezwungenen Anregungsfrequenz Fluid zwischen den Kammern auszutauschen, wodurch sich die Steifigkeit in radialer Richtung frequenzabhängig verändert.

Dabei ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Federelement als mehrschichtige Schubfeder ausgebildet ist und zumindest eine innere Elastomerschicht, welche mit dem zentralen Trägerelement verbunden ist, eine äußere Elastomerschicht, welche mit dem Aufnahmeelement verbunden ist, sowie jeweils eine versteifende Zwischenschicht zwischen den Elastomerschichten umfasst, wobei die Elastomerschichten bezüglich der Längsachse eine konische Form aufweisen und die Kammern innerhalb einer Elastomerschicht angeordnet sind.

Durch die Anordnung der Kammern in einer Elastomerschicht wird die schwingungstilgende Funktion, welche auf dem Flüssigkeitsaustausch zwischen den Kammern beruht, in das Federelement integriert, welches aufgrund der Ausprägung als mehrschichtige Schubfeder äußerst kompakt ist. Da keine beweglichen Teile nötig sind, sind auch der Wartungsaufwand und der Verschleiß der Primärfeder sehr gering. In anderen

Worten wird eine Primärfeder vorgeschlagen, welche positive Eigenschaften hinsichtlich der Baugröße, der Anzahl der Bauteile aufweist, sowie eine frequenzabhängige Änderung der Steifigkeit der mehrschichtigen Schubfeder in radialer
5 Richtung zulässt.

Das Wirkungsprinzip mehrschichtiger Schubfedern beruht darauf, dass zwei Seitenflächen einer Elastomerschicht gegeneinander verschoben werden und die Elastomerschicht
10 dadurch Schubspannungen aufnimmt. So wird Kraft entlang einer Hauptwirkungsrichtung im Wesentlichen parallel zu den Seitenflächen übertragen. Zwischen zwei Elastomerschichten einer mehrschichtigen Schubfeder ist jeweils eine versteifende Schicht angeordnet, sodass jede Elastomerschicht
15 nur eine genau definierte maximale elastische Verformung aufweisen kann, ohne dabei plastisch verformt zu werden. Durch die konische Form der Elastomerschichten können auch Kräfte in axialer Richtung von der Schubfeder aufgenommen werden.

20 Zusätzlich dazu werden durch eine Verringerung der Kräfte am Rad, aufgrund der frequenzabhängigen Veränderung der Steifigkeit, auch die Anbauteile einer geringeren Belastung ausgesetzt, sodass der Fahrwerksrahmen bzw. das Drehgestell
25 kleiner dimensioniert sein können. Das führt des Weiteren zu einem Energiesparpotential gegenüber Drehgestellen mit herkömmlichen Primärfedern und zu vergrößerten Wartungsintervallen. Einen weiteren positiven Nebeneffekt stellt die verringerte Geräuschemission dar.

30 Das zentrale Trägerelement, das Aufnahmeelement, die Elastomerschichten (bis auf die Kammern) und die Zwischenschichten der Primärfeder werden in der Regel rotationssymmetrisch um die Längsachse des zentralen
35 Trägerelements ausgebildet sein. Unter den Begriff „konische Form“ fallen nicht nur Bauteile in der Form eines Kegelstumpfmantels, wo also eine geneigte Linie die Erzeugende des Bauteils ist, sondern auch Bauteile, deren

Erzeugende eine gekrümmte Linie ist, deren Abstand von der Rotationsachse längs der Rotationsachse (= der Längsachse des zentralen Trägerelements) zunimmt. Insbesondere sind dabei Formen umfasst, wo die Krümmung der Erzeugenden längs der Rotationsachse zunimmt, der Bauteil also etwa eine Glockenform aufweist. Es sind auch kombinierte Formen möglich, also Formen, wo die Erzeugende teils eine gerade und teils eine gekrümmte Linie ist. Ein Beispiel dafür ist in den Fig. 2 und 3 dargestellt, wo die Elastomer- und Zwischenschichten im oberen Teil die Form eines Kegelstumpfmantels aufweisen und im unteren Teil die Form einer Glocke.

Um die Steifigkeit der mehrschichtigen Schubfeder entlang einer definierten Richtung frequenzabhängig veränderbar zu machen sieht eine Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Primärfeder vor, dass durch eine Teilungsebene, welche durch die Längsachse des zentralen Trägerelementes verläuft, ein erster Abschnitt und ein zweiter Abschnitt der Schubfeder definiert ist, wobei im ersten Abschnitt zumindest eine erste Kammer und im zweiten Abschnitt zumindest eine zweite Kammer angeordnet ist und die zumindest eine erste Kammer mit der zumindest einen zweiten Kammer verbunden ist, wobei abhängig von der Anregungsfrequenz ein Austausch von Fluid zwischen der zumindest einen ersten Kammer und der zumindest einen zweiten Kammer stattfindet.

Wenn Fluid von der zumindest einen ersten Kammer in die zumindest eine mit der ersten verbundene zweite Kammer übertritt und es zu einem Austausch des Fluids zwischen den Kammern kommt, ändert sich damit die Steifigkeit der gesamten mehrschichtigen Schubfeder. Mittels der durch die Teilungsebene definierten Abschnitte, in denen sich die Kammern befinden, kann die Richtung, entlang derer sich die Steifigkeit ändert, genau eingestellt werden. Beispielsweise kann die Teilungsebene im eingebauten Zustand der Primärfeder normal auf eine Längsrichtung des Schienenfahrzeugs stehen,

so dass die Steifigkeit entlang dieser Längenrichtung variabel ist.

Es versteht sich von selbst, dass bei alternativen
5 Ausführungsvarianten die zumindest eine erste und zweite
Kammer noch weiter unterteilt sein können, sodass Fluid
zwischen mehr als zwei Kammern ausgetauscht wird.

10 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante einer
erfindungsgemäßen Primärfeder ist in der inneren
Elastomerschicht, welche dem zentralen Trägerelement am
nächsten liegt, und/oder in der äußeren Elastomerschicht,
welche dem Aufnahmeelement am nächsten liegt, die zumindest
eine erste und zumindest eine zweite Kammer angeordnet. Die
15 beiden Elastomerschichten eignen sich insbesondere für die
Aufnahme der Kammern, da diese Elastomerschichten
fertigungstechnisch am einfachsten zugänglich sind, um die
hohlen Fluidkammer auszuformen bzw. die Schubfeder bei der
Herstellung entformen zu können.

20 Sind die Kammern in der inneren Elastomerschicht angeordnet,
so sieht eine weiter bevorzugte Ausführungsvariante der
Erfindung vor, dass die zumindest eine erste Kammer mit der
zumindest einen zweiten Kammer über eine Verbindungsleitung
25 verbunden ist und dass die Verbindungsleitung zumindest
teilweise durch das zentrale Trägerelement geführt ist. Durch
eine derartige Anordnung der Verbindungsleitung wird
erreicht, dass diese zum größten Teil nicht durch die
Elastomerschichten geführt wird. Da das zentrale
30 Trägerelement vorzugsweise aus Stahl gefertigt ist, ist die
Stabilität der Verbindungsleitung, die beispielsweise als
Bohrung parallel zur Längsachse des Trägerelementes
ausgeführt sein kann, jedenfalls gegeben ohne weitere
Maßnahmen treffen zu müssen. Bei einem Verlauf durch eine der
35 Elastomerschichten hingegen würde eine Bohrung nicht
ausreichen, da sich die Elastomerschicht aufgrund des Druckes
in der Verbindungsleitung auch entlang dieser ausdehnen
würde.

Sind die Kammern in der äußeren Elastomerschicht angeordnet, so ist in einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, dass die Verbindungsleitung zwischen
5 der zumindest einen ersten und der zumindest einen zweiten Kammer zumindest teilweise durch das Aufnahmeelement verläuft. Damit wird, analog zur Führung durch das zentrale Trägerelement, die Stabilität der Verbindungsleitung gewährleistet. Dies schließt natürlich nicht aus, dass die
10 Verbindungsleitung außerhalb des Aufnahmeelementes weiter geführt wird, etwas durch einen Kanal oder ein Rohr.

In alternativen Ausführungsvarianten der Erfindung verläuft die Verbindungsleitung zumindest teilweise durch eine
15 versteifende Zwischenschicht, welche Zwischenschicht an die innere bzw. äußere Elastomerschicht grenzt. Dabei ist je nach Anordnung der Kammern in der inneren oder äußeren Elastomerschicht die entsprechende Zwischenschicht, welche an die mit Kammern versehene Elastomerschicht grenzt, zu
20 verstehen. Die Zwischenschicht selbst kann dabei beispielsweise aus zwei, in Bezug zur Längsachse des zentralen Trägerelements, konzentrischen Platten bestehen, welche miteinander verbunden, vorzugsweise verschweißt oder verklebt, sind, wobei die Platten derart gestaltet sind, dass
25 diese im verbundenen Zustand gemeinsam einen Kanal ausbilden, der als Verbindungsleitung dient. Dies kann beispielsweise durch eine Ausnehmung auf zumindest einer der Platten erreicht werden, wobei die Ausnehmung auf der der jeweils anderen Platte zugewandten Seite angeordnet ist.

30 In weiteren alternativen Ausführungsvarianten, ist die Verbindungsleitung mit einer Pumpe verbunden, sodass der Druck in den Kammern und damit die radiale Steifigkeit der mehrschichtigen Schubfeder unabhängig von der aufgezwungenen
35 Anregungsfrequenz beeinflussbar ist. Durch die Pumpe sind die Kammern somit aktiv ansteuerbar, sodass die Radialstellung des Radsatzes im Bogen direkt beeinflussbar ist.

Über die Dimensionierung der Verbindungsleitung kann ein entsprechender Tilger-Effekt erreicht werden. Besonders zu berücksichtigen ist dabei das Verhältnis zwischen der Länge und dem Querschnitt der Verbindungsleitung, die Größe bzw.
5 Geometrie der Querschnittsfläche der Verbindungsleitung und die Viskosität des Fluids.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante sind in der Verbindungsleitung Mittel zur Unterbrechung des
10 Fluidaustauschs zwischen der zumindest einen ersten Kammer und der zumindest einen zweiten Kammer angeordnet. Als Mittel zur Unterbrechung kann beispielsweise ein elektromagnetisch angesteuertes Ventil verwendet werden. Eine Unterbrechung des Fluidaustausches kann zum Beispiel auch durch eine Erhöhung
15 des Druckes in der Verbindungsleitung erzielt werden, sodass die Steifigkeit der mehrschichtigen Schubfeder durch die mit Druck gefüllten Kammern erhöht wird. Durch eine Messanordnung kann die Anregungsfrequenz gemessen werden und der Druckaufbau abhängig von der Anregungsfrequenz geändert
20 werden. Auch kann durch die Verengung des Querschnittes der Verbindungsleitung eine aktive Regelung der Steifigkeit in Abhängigkeit verschiedener Parameter, wie Fahrtgeschwindigkeit oder Beladung, realisiert werden.

25 Um die Länge der Verbindungsleitung zu vergrößern und den Durchmesser des Querschnitts der Verbindungsleitung beeinflussbar zu machen, ist in weiteren bevorzugten Ausführungsvarianten vorgesehen, dass Verbindungsleitung erstens - zumindest großteils - kreisförmig oder spiralförmig
30 in Bezug zur Längsachse verläuft, dass die Verbindungsleitung zweitens - zumindest großteils - mäanderförmig in Bezug zur Längsachse verläuft, oder dass die Verbindungsleitung drittens - zumindest großteils - sowohl kreisförmige oder spiralförmige als auch mäanderförmige Abschnitte aufweist.
35 Damit ist in einfacher Art und Weise das Verhältnis von Länge und Querschnittsfläche der Verbindungsleitung einstellbar.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Primärfeder bilden die zumindest eine erste Kammer, die zumindest eine zweite Kammer und die Verbindungsleitung ein abgeschlossenes Fluidsystem, welches vollständig mit Fluid gefüllt ist und durchströmt das Fluid das Fluidsystem frei. Durch das Vorsehen eines abgeschlossenen Fluidsystems ist eine zusätzliche Regelung des Fluidaustausches nicht mehr notwendig. Die Verbindungsleitung ist so dimensioniert, dass abhängig von der Anregungsfrequenz ein Austausch von Fluid stattfinden kann. So wird erreicht, dass einerseits das Fluid in einem Bereich der Anregungsfrequenz (bei niedrigeren Frequenzen) von zumindest einer ersten in zumindest eine zweite Kammer übertreten kann und damit die Steifigkeit der mehrschichtigen Schubfeder niedriger ist und andererseits in einem anderen Bereich der Anregungsfrequenz (bei höheren Frequenzen) der Austausch von Fluid unterbunden ist, und die Primärfeder in beiden Abschnitten der mehrschichtigen Schubfeder eine gleich hohe Steifigkeit aufweist. Dies wird durch das an sich bekannte Prinzip der Schwingungstilgung mittels schwingender Flüssigkeitssäulen erreicht, wobei das System aus Kammern und Verbindungsleitung ein schwingungsfähiges System mit bestimmten Eigenfrequenzen darstellt. Schwingt die Flüssigkeitssäule im Gegenteil zur aufgezwungenen Anregungsfrequenz, so wirkt diese als Schwingungstilger, wodurch bei entsprechender Dimensionierung die Steifigkeit in radialer Richtung bei hohen Anregungsfrequenzen erhöht ist.

Auch das Verhältnis zwischen dem Leitungsvolumen und dem Fluidvolumen ist von Bedeutung für die Funktion eines selbstregulierenden Fluidsystems. Befindet sich zu viel Fluid innerhalb der Verbindungsleitung und zu wenig in den Kammern, so kann dies zu Druckstößen führen und die Kammern beschädigen. Im umgekehrten Fall ist die Leitung zu klein dimensioniert, so dass der Fluidaustausch erschwert und verlangsamt wird.

Um eine elastische Verformung der zumindest zwei Kammern durch zugeführtes oder abgeleitetes Fluid zu ermöglichen und dadurch eine Änderung des Druckes und der Steifigkeit in einem der Abschnitte der mehrschichtigen Schubfeder zu
5 erreichen, ist vorgesehen, dass die Umwandlung der zumindest zwei mit Fluid gefüllten Kammern elastisch ist.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Menge des bei einer niedrigen
10 Anregungsfrequenz über die Verbindungsleitung ausgetauschten Fluids größer ist als jene bei einer hohen Anregungsfrequenz, so dass die Steifigkeit der mehrschichtigen Schubfeder und damit der Primärfeder in radialer Richtung bei einer niedrigen Anregungsfrequenz niedriger ist als bei einer hohen
15 Anregungsfrequenz. Die räumliche Lage dieser radialen Richtung ist von der gegenseitigen Anordnung von erster und zweiter Kammer abhängig. Sie kann im montierten Zustand der Primärfeder z.B. in Längsrichtung des Schienenfahrzeugs oder in Breitenrichtung des Schienenfahrzeugs verlaufen.

20 Diese Ausführungsvariante stellt insbesondere für Schienenfahrzeuge eine optimale Lösung dar. Bei niedrigen Geschwindigkeiten mit den daraus resultierenden niedrigen Anregungsfrequenzen ist die Steifigkeit der mehrschichtigen
25 Schubfeder geringer als bei hohen Geschwindigkeiten und den daraus resultierenden hohen Anregungsfrequenzen. So wird beispielsweise einer Schlingerbewegung bei hohen Geschwindigkeiten entgegengewirkt und trotzdem kann sich die Radachse bei niedrigen Geschwindigkeiten tangential in einen
30 Bogen einer Kurve stellen, so dass Gleise und Räder gleichermaßen geschont werden.

Die eingangs gestellte Aufgabe wird auch durch ein Fahrwerk, insbesondere Drehgestell, mit zumindest einer Radachse, einem
35 Fahrwerksrahmen und zumindest einer erfindungsgemäßen Primärfeder gelöst, wobei die Teilungsebene der mehrschichtigen Schubfeder parallel zu der Radachse ausgerichtet ist. Dadurch wird die auf den Fahrwerksrahmen

wirkende Kraft über die zumindest eine Primärfeder in die zumindest eine Radachse entlang einer Hauptwirkungsrichtung (entlang einer Höhenrichtung des Schienenfahrzeugs) übertragen. Durch die Ausrichtung der Teilungsebene wird
5 erreicht, dass der erste und zweite Abschnitt der mehrschichtigen Schubfeder respektive die in den Abschnitten angeordneten ersten und zweiten Kammern entlang der Längenrichtung des Schienenfahrzeuges ausgerichtet sind, so dass der Fluidaustausch und dementsprechend auch die Änderung
10 der Steifigkeit entlang der Längenrichtung stattfindet.

Beim Fahrwerk sind in der Regel pro Rad zwei erfindungsgemäße Primärfedern vorgesehen, eine - in Längenrichtung des Schienenfahrzeugs gesehen - vor der Radachse und eine hinter
15 der Radachse.

Es ist dabei auch denkbar, dass die erste Kammer einer Primärfeder mit der zweiten Kammer einer weiteren Primärfeder verbunden ist, sodass ein Fluidaustausch zwischen zwei
20 unterschiedlichen Primärfedern stattfindet.

In einer Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass das zentrale Trägerelement der zumindest einen Primärfeder mit der Radachse und das Aufnahmeelement der zumindest einen
25 Primärfeder mit dem Fahrwerksrahmen verbunden ist. So kann in einfacher Art und Weise die Kraftübertragung zwischen Radachse und Fahrwerksrahmen bewerkstelligt werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante ist zumindest
30 eine Entkoppelungsschicht, vorzugsweise ein Gleitlager oder eine Schichtfeder, zwischen der mehrschichtigen Schubfeder und der Radachse angeordnet, um die zumindest eine Elastomerschicht, welche die Kammern aufweist, entlang der zur Höhenrichtung parallelen Hauptwirkungsrichtung zu
35 entlasten. Da der tragende Querschnitt jener Elastomerschicht die durch erste oder zweite Kammer geschwächt sind, vermindert ist, ist die Entkoppelungsschicht vorgesehen, um die Kraftübertragung entlang der zur Höhenrichtung parallelen

Hauptwirkungsrichtung sicherzustellen. Die Elastomerschichten die eine Kammer aufweisen, werden an der Radachse von der Entkoppelungsschicht abgestützt, wodurch die Elastomerschichten sozusagen entlang der Höhenrichtung kurz geschlossen sind.

In einer alternativen Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass das zentrale Trägerelement der zumindest einen Primärfeder mit dem Fahrwerksrahmen und das Aufnahmeelement der zumindest einen Primärfeder mit der Radachse verbunden ist und/oder dass zumindest eine Entkoppelungsschicht, vorzugsweise ein Gleitlager oder eine Schichtfeder, zwischen der mehrschichtigen Schubfeder und dem Fahrwerksrahmen angeordnet ist, um die zumindest eine Elastomerschicht, welche die Kammern aufweist, entlang der zur Höhenrichtung parallelen Hauptwirkungsrichtung zu entlasten. Dies stellt eine alternative Anbindung der Primärfeder an Fahrwerksrahmen und Radachse dar, welche bei bestimmten Bauformen zu bevorzugen ist. Die Vorteile dieser Anbindung entsprechen im Wesentlichen den zuvor genannten.

Anzumerken ist, dass das Federelement grundsätzlich auch als einschichtige Schubfeder ausgebildet sein könnte, also nur eine Elastomerschicht vorgesehen ist, welche dann mit dem zentralen Trägerelement und mit dem Aufnahmeelement verbunden ist, wobei die Elastomerschicht bezüglich der Längsachse eine konische Form aufweist und die Kammern innerhalb der Elastomerschicht angeordnet sind. Dabei würden lediglich die versteifenden Zwischenschichten wegfallen, insbesondere alle auf die Kammern bezogenen Ausführungsvarianten der Schubfeder wären gleich. Die Elastomerschicht dürfte dann an der Radachse nicht von einer Entkoppelungsschicht abgestützt werden, also nicht entlang der Höhenrichtung kurz geschlossen sein.

35

Kurzbeschreibung der Figuren

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird im nachfolgenden Teil der Beschreibung auf die Figuren Bezug genommen, aus der weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Einzelheiten und Weiterbildungen der Erfindung zu entnehmen sind. Die Figuren sind als beispielhaft zu verstehen und sollen den Erfindungscharakter zwar darlegen, ihn aber keinesfalls einengen oder gar abschließend wiedergeben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht einer erfindungsgemäßen Primärfeder
Fig. 2 eine Schnittansicht gemäß der Linie AA aus Fig. 1
Fig. 3 eine Schnittansicht gemäß der Linie BB aus Fig. 1

Ausführung der Erfindung

In Figur 1 sind eine in die Bildebene weisende Höhenrichtung 1, eine Längenrichtung 2 sowie eine Breitenrichtung 3 eingezeichnet. Eine Teilungsebene 13, welche normal auf die Längenrichtung 2 steht, definiert einen ersten Abschnitt 14 und einen zweiten Abschnitt 15 der Primärfeder.

Figur 2 zeigt den Aufbau einer erfindungsgemäßen Primärfeder, wobei die Bildebene durch die Höhenrichtung 1 und die Längenrichtung 2 aufgespannt wird und die Breitenrichtung 3 aus der Bildebene hinaus zeigt. Die Primärfeder umfasst eine mehrschichtige Schubfeder 6, in deren Zentrum ein zentrales Trägerelement 4 angeordnet ist, dessen Längsachse 5 parallel zur Höhenrichtung 1 verläuft und der Hauptwirkungsrichtung der Primärfeder entspricht. Das zentrale Trägerelement 4 ist in diesem Ausführungsbeispiel als Welle aus Metall ausgestaltet, deren Mantelfläche konusförmig nach außen, also von der Längsachse 5 weg, gewölbt ist. Auf dem zentralen Trägerelement 4 sitzt eine innere Elastomerschicht 8 der mehrschichtigen Schubfeder 6, welche mit dem Trägerelement 4 verbunden ist. Weiters umfasst die mehrschichtige Schubfeder 6, in diesem Ausführungsbeispiel zwei weitere Elastomerschichten 18, wobei die Anzahl der weiteren

Elastomerschichten 18 variieren kann und von der gesamten zu übertragenden Kraft und der erforderlichen Steifigkeit abhängt. Zwischen zwei Elastomerschichten 8,9,18 ist jeweils eine versteifende Zwischenschicht 10, beispielsweise aus
5 Metall, angeordnet, welches die jeweiligen Elastomerschichten 8,9,18 verbindet. Eine äußere Elastomerschicht 9, also jene Elastomerschicht die am weitesten von der Längsachse 5 entfernt ist, ist mit einem Aufnahmeelement 7 verbunden. Das Aufnahmeelement 7 ist in der
10 abgebildeten Ausführungsvariante als ringförmiger Trägerkörper mit einem aufsetzbaren Deckel ausgestaltet, wobei das Aufnahmeelement 7 über den Deckel beispielsweise mit einem Fahrwerksrahmen eines Drehgestells verbunden werden kann, wodurch eine Kraft in die mehrschichtige Schubfeder 6
15 eingeleitet wird. In alternativen Ausführungsvarianten entspricht das Aufnahmeelement 7 der äußersten Zwischenschicht 10, welche die äußere Elastomerschicht 9 umgibt.

20 Die Teilungsebene 13, welche durch die Längsachse 5 des Trägerelementes 4 verläuft und normal auf die Längenrichtung 2 steht, definiert den ersten Abschnitt 14 und den zweiten Abschnitt 15 der mehrschichtigen Schubfeder 6, wie in Fig. 1 zu sehen. In dem ersten Abschnitt 14 ist eine
25 erste Kammer 11 angeordnet, die mit einer im zweiten Abschnitt 15 angeordneten zweiten Kammer 12 über eine Verbindungsleitung 16 verbunden ist. Sowohl die beiden Kammern 11,12 als auch die Verbindungsleitung 16 sind vollständig mit Fluid gefüllt.

30 Die beiden Kammern 11,12 befinden sich dabei in der inneren Elastomerschicht 8 und sind bis auf die Verbindungsleitung 16 nicht miteinander verbunden. Die Kammern 11,12 können entweder als Aushöhlungen in der inneren Elastomerschicht 8
35 oder als ballonartige Säcke, welche in die innere Elastomerschicht 8 eingelassen sind, ausgestaltet sein. Um die Kammern 11,12 abdichten zu können bzw. die Montage der Primärfeder zu ermöglichen, ist eine innere

Zwischenschicht 19, welche zwischen der inneren Elastomerschicht 8 und dem zentralen Trägerelement 4 angeordnet ist, in Höhenrichtung 1 gesehen, zweiteilig ausgeführt, wobei ein Teil oberhalb der Kammern 11,12 und ein Teil unterhalb der Kammern 11,12 angeordnet ist. Beide Teile der inneren Zwischenschicht 19 sind mit dem zentralen Trägerelement 4 verschweißt.

Das in den Figuren gezeigte Ausführungsbeispiel bezieht sich auf eine Variante der Erfindung, in der jeweils eine erste Kammer 11 und eine zweite Kammer 12 vorgesehen sind. Es versteht sich jedoch von selbst, dass anstatt jeweils einer Kammer auch mehr als eine erste 11 bzw. zweite Kammer 12 denkbar sind. Die ersten Kammern 11 sind dabei im ersten Abschnitt 14 und die zweiten Kammern 12 im zweiten Abschnitt 15 angeordnet. Alternative Varianten können einerseits vorsehen, dass die Kammern 11,12 bezogen auf die Längsachse 5, in Umfangsrichtung in einer einzigen Elastomerschicht 8,9 oder radial in mehreren Elastomerschichten 8,9 verteilt sind.

Die beiden Kammern 11,12 sind mit einem Fluid gefüllt, welches vorgegebene Eigenschaften hinsichtlich der Viskosität, des Temperaturbereichs, in dem das Fluid einsatzbereit ist, und hinsichtlich der Leckagedetektion aufweist. Mittels der Verbindungsleitung 16 sind die Kammern 11,12 miteinander verbunden, so dass Fluid zwischen der ersten Kammer 11 und der zweiten Kammer 12 ausgetauscht werden kann. Die Umwandlungen der Kammern 11,12 sind elastisch ausgeführt.

In einer weiteren alternativen Ausführungsvariante kann neben der Teilungsebene 13 eine weitere Teilungsebene, welche ebenfalls durch die Längsachse 5 des zentralen Trägerelementes 4 verläuft, vorgesehen sein, die jeweils wiederum einen weiteren ersten und zweiten Abschnitt definiert. Jedem der weiteren Abschnitte wird zumindest eine weitere erste und zweite Kammer zugeordnet, welche durch eine

weitere Verbindungsleitung verbunden sind, sodass sich ein zweites, vom ersten separates, Fluidsystem ausbildet. Es ist auch denkbar, das erste mit dem zweiten Fluidsystem zu verbinden.

5

Die Verbindungsleitung 16 im dargestellten Beispiel verläuft zu einem großen Teil durch Kanäle im zentralen Trägerelement 4 selbst und wird an der in Hauptwirkungsrichtung oberen Seite des zentralen Trägerelementes 4 mittels eines U-förmigen Verbindungsstücks von einem mit der ersten Kammer 11 verbundenen ersten Kanal (der parallel zur Längsachse 5 verläuft) in einen mit der zweiten Kammer 12 verbundenen zweiten Kanal (der ebenfalls parallel zur Längsachse 5 verläuft) übergeleitet. Die Kanäle der Verbindungsleitung 16 werden jeweils durch eine Bohrung radial zur Längsachse 5 mit der jeweiligen Kammer 11,12 verbunden. Statt des U-förmigen Verbindungsstückes ist es ebenfalls denkbar, eine radiale Verbindungsbohrung vorzusehen, sodass die Verbindungsleitung 16 vollständig im zentralen Trägerelement 4 verläuft.

Dies stellt jedoch nur eine von vielen möglichen Varianten der Gestaltung der Verbindungsleitung 16 dar. So kann statt den zwei Kanälen auch eine ringförmige oder spiralförmige Verbindungsleitung 16 vorgesehen sein, welche im Wesentlichen in Umfangsrichtung des zentralen Trägerelementes 4 verläuft. Dabei kann die Verbindungsleitung 16 auch mehrmals um das zentrale Trägerelement 4 geführt sein, bevor sie in die zweite Kammer 12 einmündet.

30

In einer alternativen Ausführungsvariante sind die Kammern 11,12 nicht in der inneren Elastomerschicht 8 sondern in der äußeren Elastomerschicht 9 angeordnet. Dabei verläuft die Verbindungsleitung 16 durch das Aufnahmeelement 7. Dazu weist das Aufnahmeelement zur Anbindung an die Kammern 11,12 üblicher Weise jeweils eine Radialbohrung in radialer Richtung auf. Diese Radialbohrung ist Teil der Verbindungsleitung 16 und ist entweder an einen

Verbindungskanal angeschlossen, welcher vollständig im Inneren des Aufnahmeelementes 7 verläuft oder aber die Radialbohrung durchquert das Aufnahmeelement 7 vollständig, wobei die Verbindungsleitung 16 durch ein an der Außenseite des Aufnahmeelementes 7 angeordnetes Rohr- oder Kanalsystem ausgebildet ist. Der Verlauf der Verbindungsleitung 16 kann dabei in Umfangsrichtung der Schubfeder 6 kreisförmig oder spiralförmig ausgebildet sein.

Es ist auch denkbar, dass die Verbindungsleitung 16 in jener Zwischenschicht 10 angeordnet ist, welche zwischen der inneren Elastomerschicht 8 und der an diese angrenzenden weiteren Elastomerschicht 18 liegt, sofern die Kammern 11,12 eben in der inneren Elastomerschicht 8 angeordnet sind bzw. in jener Zwischenschicht 10 angeordnet ist, welche zwischen der äußerem Elastomerschicht 9 und der an diese angrenzenden weiteren Elastomerschicht 18 liegt, sofern die Kammern 11,12 eben in der inneren Elastomerschicht 9 angeordnet sind. Dazu besteht diese Zwischenschicht 10 aus zwei Plattenelementen, welche in Bezug zur Längsachse 5 konzentrisch ausgebildet sind, und dicht miteinander verbunden, vorzugsweise verschweißt, sind. Die Verbindungsleitung 16 selbst ist dabei im Zwischenraum zwischen den beiden Plattenelementen angeordnet. Beispielsweise kann die Verbindungsleitung als Nut oder Ausnehmung in zumindest einem der Plattenelemente eingearbeitet sein.

Eine weitere Möglichkeit für die Gestaltung der Verbindungsleitung 16, welche alternativ für alle Ausführungsvarianten denkbar ist, stellt ein mäanderförmiger Verlauf dar. Dabei erstreckt sich die größte Abmessung der Verbindungsleitung 16 im Wesentlichen in Richtung der Höhenrichtung 1. Beispielsweise verläuft die Verbindungsleitung 16 dabei in einem Abschnitt in Höhenrichtung 1 bis zu einem ersten Extremum an dem der Verlauf umgekehrt wird und bis zu einem zweiten Extremum gegen die Höhenrichtung 1 verläuft, sodass bei bogenförmigen Übergängen an den Extrema ein einer Sinusschwingung ähnlicher

Verlauf resultiert. Dieser Abschnitt kann, je nach verfügbarem Bauraum beliebig oft wiederholt werden, bis die Verbindungsleitung in die jeweils andere Kammer 11,12 einmündet.

5

Durch die Verbindungsleitung 16 kann sich Fluid im gesamten Fluidsystem, also den Kammern 11,12 und der Verbindungsleitung 16, frei bewegen. Dies führt dazu, dass bei niedrigen Anregungsfrequenzen, in der Regel unter 1 Hz, oder einzelnen konstanten Belastungen, Fluid von der ersten 11 in die zweite Kammer 12 bzw. umgekehrt befördert werden kann. Wird beispielsweise die erste Kammer 11 verformt, so kann Fluid in die zweite Kammer 12 übertreten so dass die Verformung unterstützt wird. Wechselt die Belastung, sodass die zweite Kammer 12 verformt wird, strömt Fluid in die erste Kammer 11 zurück. Wird die Primärfeder nicht entlang der Längenrichtung 2 belastet, so stellt sich ein Gleichgewicht im Fluidsystem ein und Fluid verteilt sich gleichmäßig in den Kammern 11,12 und der Verbindungsleitung 16.

10
15
20

Bei hohen Anregungsfrequenzen, in der Regel über 1 Hz, wechselt die Belastungsrichtung in der Längenrichtung 2 jedoch so schnell, dass das Fluid, aufgrund der Gestaltung der Verbindungsleitung 16, nicht mehr ausreichend Zeit hat und sozusagen zu träge ist, um zwischen den Kammern 11,12 ausgetauscht zu werden. In den Kammern 11,12 baut sich durch das inkompressible Fluid und die elastischen Umwandlungen ein Druck auf, der dafür sorgt, dass die Primärfeder in Richtung der Längenrichtung 2 weniger nachgiebig ist und daher eine höhere Steifigkeit aufweist. Einseitige Verformungen, wie zuvor beschrieben, können nicht mehr auftreten und eine Schlingerbewegung kann dadurch effektiv unterdrückt werden.

25
30

Alternativ kann durch eine entsprechende Gestaltung der Verbindungsleitung 16, also die Dimensionierung der Querschnittsfläche der Verbindungsleitung 16 bzw. durch ein entsprechendes Verhältnis zwischen Querschnittsfläche und

35

Länge der Verbindungsleitung 16 das an sich bekannte Prinzip der Schwingungstilgung mittels schwingender Flüssigkeitssäulen in einem abgeschlossenen Fluidsystem, umfassend die Kammern 11,12 und die Verbindungsleitung 16, ausgenutzt werden, da das Fluidsystem ein schwingungsfähiges System mit bestimmten Eigenfrequenzen darstellt. Schwingt die Flüssigkeitssäule im Gegentakt zur aufgezwungenen Anregungsfrequenz, so wirkt diese als Schwingungstilger, wodurch bei entsprechender Dimensionierung die Steifigkeit in radialer Richtung bei hohen Anregungsfrequenzen erhöht ist.

Figur 3 zeigt, dass die beiden Kammern 11,12 in Umfangsrichtung nicht miteinander verbunden sind, sondern einzig und allein durch die Verbindungsleitung 16. Auch ist die zweiteilige Ausführung der inneren Zwischenschicht 19 besonders gut zu erkennen.

Ein Fahrwerk, insbesondere Drehgestell, mit einer erfindungsgemäßen Primärfeder ist nicht gesondert dargestellt. Jedoch ist aus den Figuren 2 und 3 zu erkennen, dass am zentralen Trägerelement 4 Mittel zur Befestigung an einer Radachse, vorzugsweise als konischer Zapfen mit Gewindebohrungen ausgeführt, vorgesehen sind. Das Aufnahmeelement 7 weist weitere Mittel zur Verbindung mit einem Fahrwerksgestell auf, vorzugsweise Bohrungen zur Aufnahme von Schrauben sowie eine Zentrierung zur Aufnahme eines Lagerzapfens. Es versteht sich jedoch von selbst, dass die Anbindung an den Fahrwerksrahmen genauso über das zentrale Trägerelement 4 und die Anbindung an die Radachse bzw. ein Radsatzlager über das Aufnahmeelement 7 erfolgen kann, wenn die entsprechenden Mittel zur Anbindung vorgesehen sind.

Ebenfalls ist aus den Figuren 2 und 3 ersichtlich, dass eine Entkoppelungsschicht 17 zwischen der Radachse und der inneren Elastomerschicht 8 der Schubfeder 6 angeordnet ist. Diese dient dazu, die Kraftübertragung entlang der Hauptwirkungsrichtung zu gewährleisten, denn aufgrund der

Schwächung des tragenden Querschnittes der die Kammern 11,12 aufweisenden Elastomerschicht 8,9 durch die Kammern 11,12 könnte der verbleibende tragende Querschnitt die aufzunehmenden Kräfte nicht mehr selbstständig übertragen.

5 Die Entkoppelungsschicht 17 kann dabei beispielsweise als Schichtfeder oder Gleitlager ausgeführt sein. In gleicher Weise ist bei einem umgekehrten Einbau der Primärfeder, also wenn das zentrale Trägerelement 4 mit der Radachse und das Aufnahmeelement 7 mit dem Fahrwerksrahmen verbunden ist, die

10 Entkoppelungsschicht 17 zwischen der die Kammern 11,12 aufweisenden Elastomerschicht 8,9 und dem Fahrwerksrahmen angeordnet.

15 Bezugszeichenliste:

- 1 Höhenrichtung
- 2 Längenrichtung
- 3 Breitenrichtung
- 20 4 zentrales Trägerelement
- 5 Längsachse des zentralen Trägerelementes 4
- 6 mehrschichtige Schubfeder
- 7 Aufnahmeelement
- 8 innere Elastomerschicht
- 25 9 äußere Elastomerschicht
- 10 versteifende Zwischenschicht
- 11 erste Kammer
- 12 zweite Kammer
- 13 Teilungsebene
- 30 14 erster Abschnitt der Schubfeder 6
- 15 zweiter Abschnitt des Schubfeder 6
- 16 Verbindungsleitung
- 17 Entkoppelungsschicht
- 18 weitere Elastomerschichten
- 35 19 innere Zwischenschicht

Patentansprüche

1. Primärfeder für ein Schienenfahrzeug, mit einem eine
5 Längsachse (5) aufweisenden zentralen Trägerelement (4),
einem Federelement und einem Aufnahmeelement (7),
wobei das Federelement zwischen dem zentralen
Trägerelement (4) und dem Aufnahmeelement (7) angeordnet
ist und sowohl mit dem zentralen Trägerelement (4) als
10 auch mit dem Aufnahmeelement (7) verbunden ist,
wobei zumindest zwei mit Fluid gefüllte Kammern (11,12)
vorgesehen sind, welche miteinander verbunden sind, um
abhängig von einer aufgezwungenen Anregungsfrequenz Fluid
zwischen den Kammern (11,12) auszutauschen, wodurch sich
15 die Steifigkeit in radialer Richtung frequenzabhängig
verändert, **dadurch gekennzeichnet, dass** das
Federelement als mehrschichtige Schubfeder (6) ausgebildet
ist und zumindest eine innere Elastomerschicht (8), welche
mit dem zentralen Trägerelement (4) verbunden ist, eine
20 äußere Elastomerschicht (9), welche mit dem
Aufnahmeelement (7) verbunden ist, sowie jeweils eine
versteifende Zwischenschicht (10) zwischen den
Elastomerschichten (8,9,18) umfasst, wobei die
Elastomerschichten (8,9,18) bezüglich der Längsachse (5)
25 eine konische Form aufweisen und die Kammern (11,12)
innerhalb einer Elastomerschicht (8,9,18) angeordnet sind.

2. Primärfeder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch eine Teilungsebene (13), welche durch die Längsachse (5) des zentralen Trägerelementes (4) verläuft, ein erster Abschnitt (14) und ein zweiter Abschnitt (15) der Schubfeder (6) definiert ist, wobei im ersten Abschnitt (14) zumindest eine erste Kammer (11) und im zweiten Abschnitt (15) zumindest eine zweite Kammer (12) angeordnet ist und die zumindest eine erste Kammer (11) mit der zumindest einen zweiten Kammer (12) verbunden ist, wobei abhängig von der Anregungsfrequenz ein Austausch von Fluid zwischen der zumindest einen ersten Kammer (11) und der zumindest einen zweiten Kammer (12) stattfindet.
3. Primärfeder nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der inneren Elastomerschicht (8) zumindest eine erste (11) und zumindest eine zweite Kammer (12) angeordnet ist.
4. Primärfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der äußeren Elastomerschicht (9) zumindest eine erste (11) und zumindest eine zweite Kammer (12) angeordnet ist.
5. Primärfeder nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine erste Kammer (11) mit der zumindest einen zweiten Kammer (12) über eine Verbindungsleitung (16) verbunden sind und dass die

Verbindungsleitung (16) zumindest teilweise durch das zentrale Trägerelement (4) geführt ist.

6. Primärfeder nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitung (16) zwischen der zumindest einen
5 ersten (11) und der zumindest einen zweiten Kammer (12) zumindest teilweise durch das Aufnahmeelement (7) verläuft.
7. Primärfeder nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitung (16) zumindest
10 teilweise durch eine versteifende Zwischenschicht (10) verläuft, welche Zwischenschicht (10) an die innere (8) bzw. äußere Elastomerschicht (9) grenzt.
8. Primärfeder nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Verbindungsleitung (16) Mittel
15 zur Unterbrechung des Fluidaustauschs zwischen der zumindest einen ersten Kammer (11) und der zumindest einen zweiten Kammer (12) angeordnet sind.
9. Primärfeder nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitung (16)
20 kreisförmig oder spiralförmig in Bezug zur Längsachse (5) verläuft.

10. Primärfeder nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitung (16) mäanderförmig in Bezug zur Längsachse (5) verläuft.
11. Primärfeder nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch**
5 **gekennzeichnet, dass** die zumindest eine erste Kammer (11), die zumindest eine zweite Kammer (12) und die Verbindungsleitung (16) ein abgeschlossenes Fluidsystem bilden, welches vollständig mit Fluid gefüllt ist und dass das Fluid das Fluidsystem frei durchströmt.
- 10 12. Primärfeder nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umwandlung der zumindest zwei mit Fluid gefüllten Kammern (11,12) elastisch ist.
- 15 13. Primärfeder nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge des bei einer niedrigen Anregungsfrequenz über die Verbindungsleitung (16) ausgetauschten Fluids größer ist als jene bei einer hohen Anregungsfrequenz, so dass die Steifigkeit der Primärfeder in radialer Richtung bei einer niedrigen Anregungsfrequenz niedriger ist als bei einer hohen Anregungsfrequenz.
- 20 14. Fahrwerk, insbesondere Drehgestell, eines Schienenfahrzeuges, mit zumindest einer Radachse, einem Fahrwerksrahmen und zumindest einer Primärfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Teilungsebene (13) der

mehrschichtigen Schubfeder (6) parallel zu der Radachse ausgerichtet ist.

15. Fahrwerk, insbesondere Drehgestell, eines

Schienenfahrzeuges nach Anspruch 14, **dadurch**

5 **gekennzeichnet, dass** das zentrale Trägerelement (4) der zumindest einen Primärfeder mit der Radachse und das Aufnahmeelement (7) der zumindest einen Primärfeder mit dem Fahrwerksrahmen verbunden ist.

16. Fahrwerk, insbesondere Drehgestell, eines

10 Schienenfahrzeuges nach Anspruch 15, **dadurch**

gekennzeichnet, dass zumindest eine

Entkoppelungsschicht (17), vorzugsweise ein Gleitlager

oder eine Schichtfeder, zwischen der mehrschichtigen

Schubfeder (6) und der Radachse angeordnet ist, um die

15 zumindest eine Elastomerschicht (8,9), welche die

Kammern (11,12) aufweist, entlang der zur

Höhenrichtung (1) parallelen Hauptwirkungsrichtung zu

entlasten.

17. Fahrwerk, insbesondere Drehgestell, eines

20 Schienenfahrzeuges nach Anspruch 14, **dadurch**

gekennzeichnet, dass das zentrale Trägerelement (4) der

zumindest einen Primärfeder mit dem Fahrwerksrahmen und

das Aufnahmeelement (7) der zumindest einen Primärfeder

mit der Radachse verbunden ist.

18. Fahrwerk, insbesondere Drehgestell, eines Schienenfahrzeuges nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Entkoppelungsschicht (17), vorzugsweise ein Gleitlager
5 oder eine Schichtfeder, zwischen der mehrschichtigen Schubfeder (6) und dem Fahrwerksrahmen angeordnet ist, um die zumindest eine Elastomerschicht (8,9), welche die Kammern (11,12) aufweist, entlang der zur Höhenrichtung (1) parallelen Hauptwirkungsrichtung zu
10 entlasten.

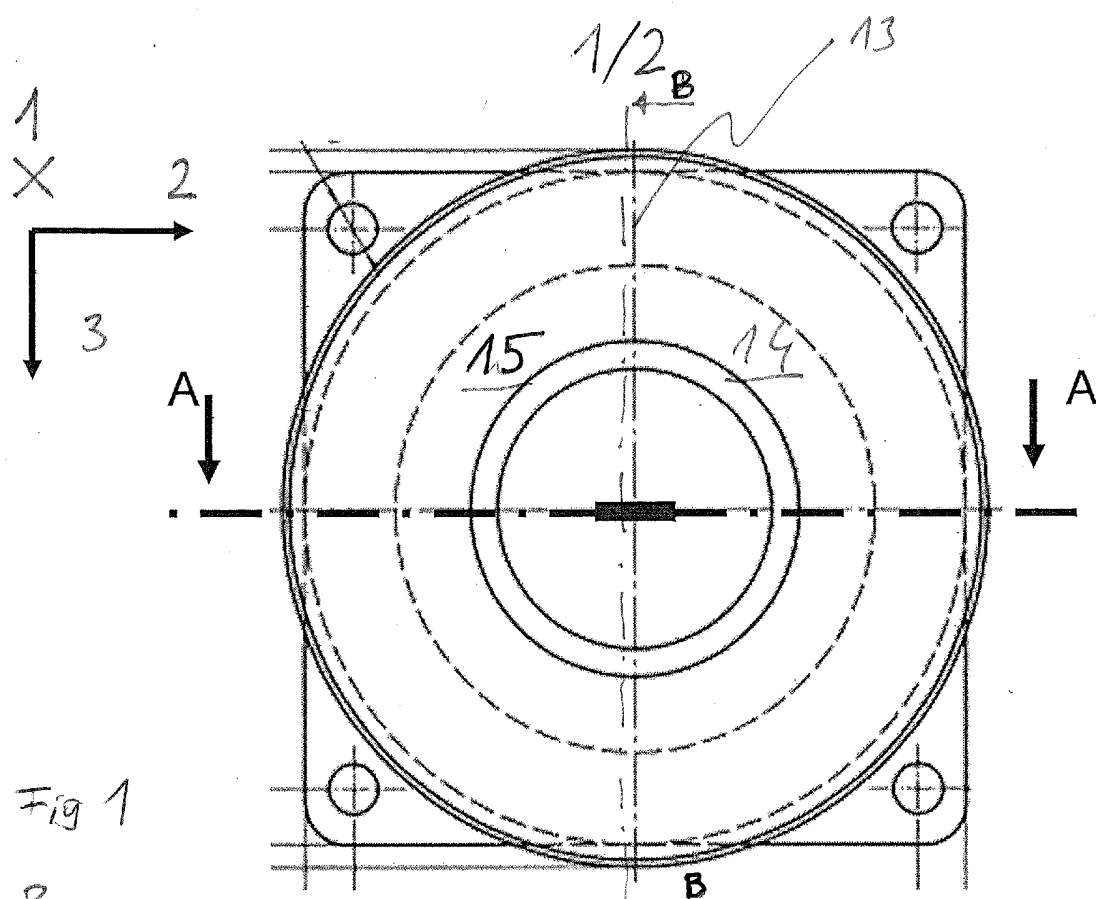


Fig 1

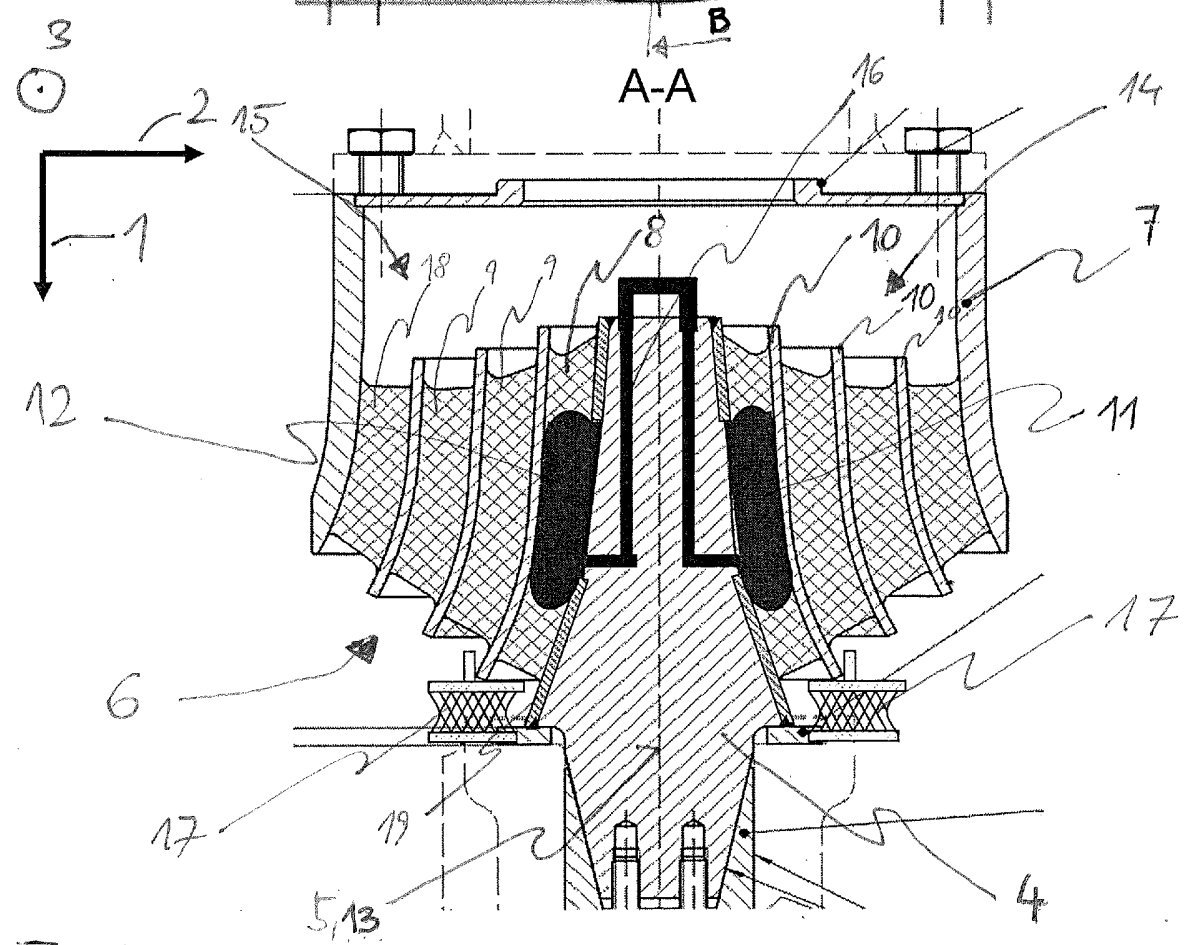


Fig 2

2/2

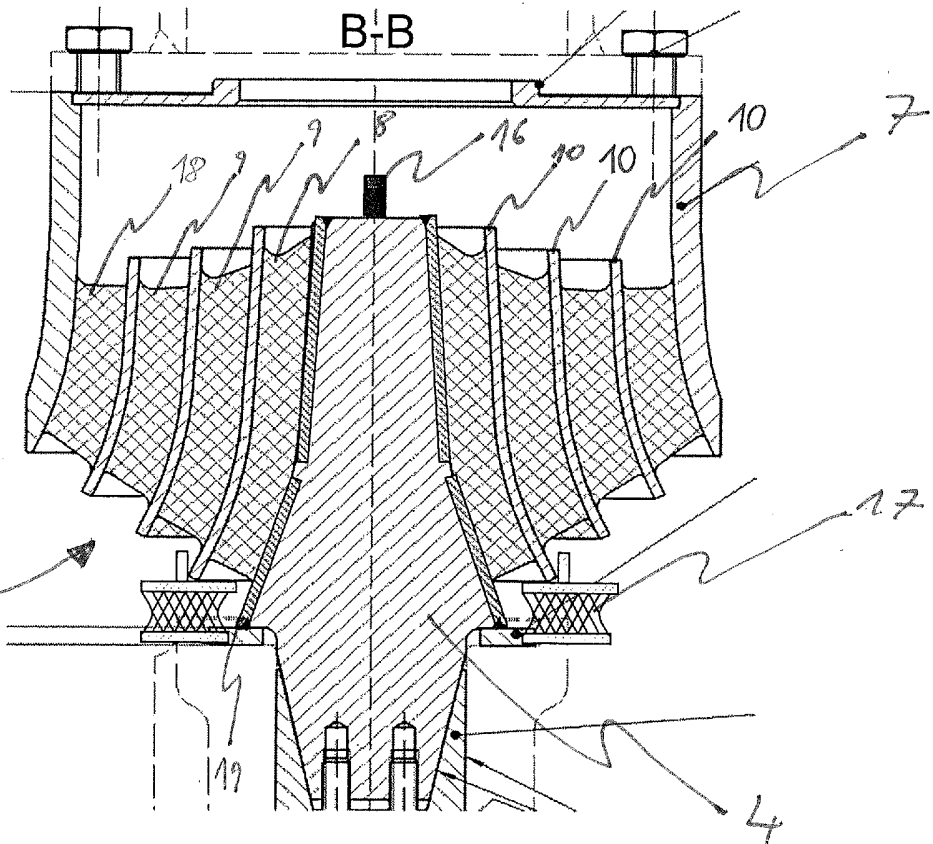
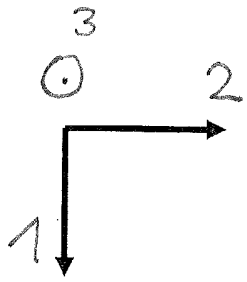


Fig 3