



(11) **EP 3 431 358 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.01.2019 Patentblatt 2019/04**

(51) Int Cl.:  
**B61F 5/10 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **17182366.9**

(22) Anmeldetag: **20.07.2017**

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

(72) Erfinder:  
• **Radnai, Benjamin**  
**8570 Weinfelden (CH)**  
• **Cortesi, Alberto**  
**8547 Gachnang (CH)**

(74) Vertreter: **Hepp Wenger Ryffel AG**  
**Friedtalweg 5**  
**9500 Wil (CH)**

(71) Anmelder: **Stadler Altenrhein AG**  
**9423 Altenrhein (CH)**

(54) **LUFTFEDERVORRICHTUNG FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG, SCHIENENFAHRZEUG, VERFAHREN ZUM ENTLÜFTEN EINER LUFTFEDER, VERWENDUNG EINES SEILZUGELEMENTS, VERWENDUNG EINER BERSTSCHIBE, SICHERUNGSSYSTEM FÜR EINE LUFTFEDERVORRICHTUNG**

(57) Luftfedervorrichtung (3) für ein Schienenfahrzeug (1) mit mindestens einer Luftfeder (4). Die Luftfeder (4) ist zwischen einem Fahrwerk (7) und einem Wagenkasten (2) angeordnet. Die Luftfedervorrichtung umfasst:  
- ein Niveauregulierungssystem (9) zur Regulierung der Luftfeder (4), derart, dass ein Abstand (12) zwischen dem Fahrwerk (7) und dem Wagenkasten (2) einstellbar ist;  
- eine Notfederung, welche innerhalb oder ausserhalb der Luftfeder (4) angeordnet ist und  
- ein Sicherungssystem (X, 20) zum Entlüften der Luftfeder (4) beim Überschreiten einer Stellgrösse, insbesondere beim Überschreiten einer Stellgrösse durch unkontrollierte Beaufschlagung der Luftfeder (4) mit Luft.  
Das Entlüften ist irreversibel.

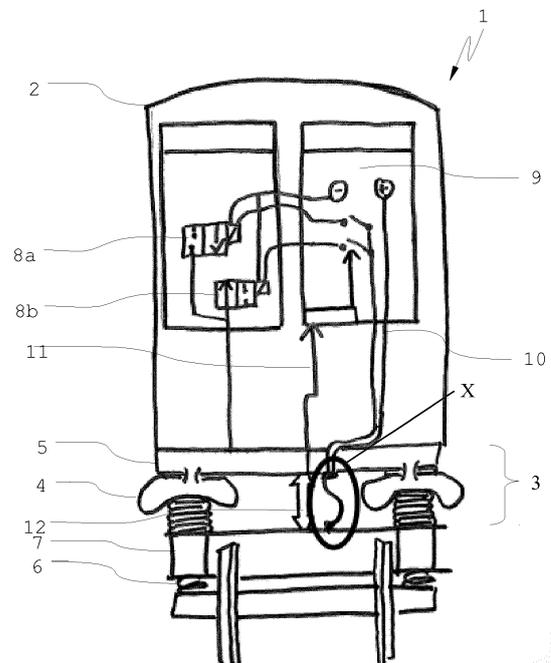


FIG 1

**EP 3 431 358 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Luftfedervorrichtung für ein Schienenfahrzeug mit einem Sicherungssystem zum Entlüften der Luftfeder, sowie ein Verfahren zum Entlüften der Luftfeder und die Verwendung eines Seilzugelements und einer Berstscheibe und ein Sicherungssystem gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

**[0002]** Bei Luftfedern von Schienenfahrzeugen muss die Betriebssicherheit im Falle des Versagens des Luftfedersystems gewährleistet sein. Das Einfrieren von pneumatischen Regulierventilen kann zum Versagen des Reguliergestänges führen. In einem solchen Fall kann es zu einer unkontrollierten Beaufschlagung der Luftfeder mit Druckluft kommen, wenn das Zufuhrventil in einem solchen Fall beispielsweise in offener Stellung verharrt. Der Wagenkasten wird derart angehoben, dass die Querführungselemente zwischen Fahrwerk und Wagenkasten nicht mehr arbeiten können. Dies kann zu entleisungsgefährlichen Situationen führen. Bei elektronischen Niveauregulierungssystemen können durch Fehlfunktion von elektropneumatischen Ventilen oder durch Fehlverhalten von Software, Sensoren oder Elektronik ähnliche betriebsgefährdende Situationen entstehen.

**[0003]** WO 2015/056408 beschreibt eine Luftfederanordnung für ein Schienenfahrzeug mit einem Sicherheitssystem zur Vermeidung unzulässiger Höhenlage des Luftfedersystems. Dazu ist die Luftfeder mit einem Auslasskanalsystem ausgestattet, welches im Falle einer unzulässigen Höhenlage einen Austritt der überschüssigen Druckluft ermöglicht. Der Auslasskanal verfügt über einen Einlass, welcher sich bei normal gefüllter Luftfeder oberhalb der Luftfeder befindet. Wird die Luftfeder übermässig mit Luft beaufschlagt, was zum unzulässigen Anheben des Wagenkastens führt, gelangt der Einlass des Auslasskanals in die Luftkammer. Dadurch wird die Luftkammer mit dem Auslasskanal verbunden und eine Entlüftung der überschüssigen Luft nach aussen wird ermöglicht.

**[0004]** Dieses System hat jedoch den Nachteil, dass das Auslasskanalsystem mittels eines Stöpsels den Abstand zwischen oberer und unterer Platte des Luftfedersystems abtasten muss. Die obere und untere Platte führen dabei nicht nur Relativbewegungen in der Vertikalen, sondern auch quer und längs aus. Die Längsbewegungen bei Kurvenfahrt kann bis zu 100 mm betragen. Der mittels einer abgedichteten Gleitführung ins Luftfedersystem eingeführte Stöpsel ist demnach während der Fahrt permanent in Bewegung und damit einem Verschleiss unterworfen, der zur Undichtigkeit des Luftfedersystems führen kann.

**[0005]** Dieses System hat auch den Nachteil, dass die Luftkammer sofort wieder belüftet werden kann, wenn das Luftfedersystem unter die eingestellte Maximalhöhe fällt. Dies geht mit einem permanenten Luftverlust einher. Da aber der Druck nicht abfällt, kann ein Fehlverhalten nicht eindeutig detektiert und beispielsweise dem Lok-

fürer via Drucksensoren mitgeteilt werden.

**[0006]** Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung eine Luftfedervorrichtung für ein Schienenfahrzeug, ein Schienenfahrzeug, ein Verfahren zum Entlüften der Luftfeder, eine Verwendung eines Seilzugelements, eine Verwendung einer Berstscheibe sowie ein Sicherungssystem für eine Luftfedervorrichtung zu schaffen, die die Nachteile des Standes der Technik vermeiden und insbesondere eine unkontrollierte Beaufschlagung der Luftfeder mit Luft bei Versagen des Niveauregulierungssystems verhindern. Die Vorrichtung soll zudem eine einfache Konstruktion aufweisen und ohne bewegliche Durchführungen in der Luftfedervorrichtung, die zu Undichtigkeiten führen können, auskommen. Es ist insbesondere auch Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Entlüftung der Luftfeder bereitzustellen sowie ein entsprechendes Sicherungssystem und eine Verwendung für eine Berstscheibe und ein Seilzugelement.

**[0007]** Diese Aufgaben werden durch die in den unabhängigen Patentansprüchen definierten Vorrichtungen und Verfahren sowie Verwendungen gelöst. Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0008]** Die Erfindung betrifft eine Luftfedervorrichtung für ein Schienenfahrzeug mit mindestens einer Luftfeder. Die Luftfeder ist zwischen einem Fahrwerk und einem Wagenkasten anordenbar. Die Luftfedervorrichtung umfasst ein Niveauregulierungssystem zur Regulierung der Längenausdehnung der Luftfeder. Das Niveauregulierungssystem ist insbesondere ein elektronisches Niveauregulierungssystem. Auch ein pneumatisches Niveauregulierungssystem ist denkbar. Die Regulierung der Luftfeder erfolgt derart, dass die Längenausdehnung der Luftfeder und damit ein Abstand zwischen dem Fahrwerk und dem Wagenkasten des Schienenfahrzeugs einstellbar ist, indem die Luftfeder mit Luft beaufschlagt oder entlüftet wird. Das Niveauregulierungssystem umfasst Ventile, insbesondere elektropneumatische Ventile. Die Luftfedervorrichtung umfasst auch eine Notfederung, welche innerhalb oder ausserhalb der Luftfeder angeordnet ist, sowie ein Sicherungssystem zum Entlüften der Luftfeder beim Überschreiten einer Stellgrösse, insbesondere beim Überschreiten einer Stellgrösse durch unkontrollierte Beaufschlagung der Luftfeder mit Luft. Das Entlüften durch das Sicherungssystem ist irreversibel.

**[0009]** Unter "irreversibel" ist dabei zu verstehen, dass nach dem Entlüften der Luftfeder keine erneute, insbesondere automatische, Belüftung erfolgen kann. Die Luftfedervorrichtung verbleibt bis zum Zurücksetzen des Sicherungssystems in den Ausgangszustand im entlüfteten Zustand.

**[0010]** Unter "Entlüften" wird verstanden, den Druck in der Luftfeder mindestens soweit zu reduzieren, dass der Wagenkasten absinkt und gegebenenfalls auf der Notfederung aufliegt.

**[0011]** Die Luftfedervorrichtung kann ein Vorratsvolumen oder Zusatzvolumen umfassen.

**[0012]** Die Notfederung innerhalb oder ausserhalb der Luftfeder gewährt auch bei entlüfteter Feder einen sicheren Betriebszustand. Geeignete Notfedern für Schienenfahrzeuge sind dem Fachmann aus dem Stand der Technik bekannt.

**[0013]** Eine solche erfindungsgemässe Luftfedervorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass ein sicherer Betrieb des Schienenfahrzeugs unabhängig von der Niveauregulierung und Elektronik möglich ist. Insbesondere bleibt die Betriebssicherheit des Schienenfahrzeugs im Falle des Versagens der Niveauregulierung gewährleistet.

**[0014]** Das Sicherungssystem kann ein Seilzugelement aufweisen. Das Seilzugelement kann verschieden ausgeführt sein. So ist es denkbar, dass es sich bei dem Seilzugelement um ein einfaches Kabel handelt. Es ist auch möglich, dass das Seilzugelement ein Seilzugschalter ist. Weiter kann es sein, dass das Seilzugelement derart gestaltet ist, das ein Ende eines Seils einen Stecker oder Elektrokontakt aufweist, der in einer korrespondierenden Steckdose anordenbar ist.

**[0015]** Ein solches Seilzugelement ist besonders einfach in der Konstruktion.

**[0016]** Das Seilzugelement ist vorteilhafterweise mit einer Stromzuführung mindestens eines, bevorzugt zwei, der elektropneumatischen Ventile gekoppelt. Das Seilzugelement kann bei Versagen der Niveauregulierung die Stromzuführung der elektropneumatischen Ventile unterbrechen und so eine unkontrollierte Beaufschlagung der Luftfeder mit Luft verhindern.

**[0017]** Die Kopplung eines Seilzugelements mit der Stromzuführung der Ventile ist besonders leicht zu realisieren. Dies bietet eine extrem sichere Funktionalität, da die Kopplung unabhängig von Elektronik und/oder Software arbeitet.

**[0018]** Das Sicherungssystem kann eine Berstscheibe umfassen.

**[0019]** Die Berstscheibe kann in Form einer Einmal-Membran vorliegen. Die Membran ist vorzugsweise eine dünne Folie, bestehend aus Stahl, Edelstahl, Graphit oder anderen Materialien. Vorteilhafterweise werden Materialien verwendet, welche eine schnelle Reaktion auf eine Veränderung eines Systemdruckes ermöglichen und unabhängig von äusseren Einflüssen, wie z.B. Temperatur, sind. Die Membran wird vorzugsweise auf einen maximalen Druck kalibriert. Dies kann z.B. über die Stärke bzw. Dicke der Membran erfolgen. Bei der Überschreitung eines festgelegten Druckes im Luftfederbalg der Luftfedervorrichtung berstet die Membran. Ist die Membran einmal zerstört, kann diese nicht wieder geschlossen werden. Typischerweise weisen die für eine Luftfedervorrichtung geeigneten Membranen einen Durchmesser von etwa 1 Zoll auf.

**[0020]** Eine Berstscheibe als Sicherungssystem zeichnet sich durch die einfache und kostengünstige Bauweise aus. Dies ermöglicht eine einfache Montage und Wartung. Die Berstscheibe ermöglicht auch eine besonders schnelle und effiziente Reaktion auf einen Über-

druck und erhöht somit die Sicherheit in einer solchen Luftfedervorrichtung. Zudem eignet sie sich aufgrund ihrer einfachen Bauweise auch als Nachrüstooption für Luftfedervorrichtungen ohne bestehendes Sicherungssystem sowie für konventionelle Luftfedervorrichtung ohne elektronische Niveauregulierung.

**[0021]** Die Berstscheibe kann in einer Berstscheiben-Vorrichtung angeordnet sein.

**[0022]** Die Vorrichtung kann als Verschluss ausgebildet sein. Der Verschluss kann ein Gehäuse mit einem Kopf und einem Gewinde umfassen und weist auf mindestens zwei Seiten des Verschlusses eine Öffnung auf. Die Berstscheibe kann innerhalb des Gehäuses zwischen den Öffnungen angeordnet sein und ermöglicht im Fall des Berstens der Scheibe eine fluide Verbindung zwischen den Öffnungen. Mittels des Gewindes kann die Berstscheibe über einen Schraubmechanismus innerhalb oder in Fluidverbindung der Luftfedervorrichtung angeordnet werden. Die Vorrichtung kann anstelle eines konventionellen Verschlusszapfens eingebaut werden.

**[0023]** Es ist auch möglich zwei oder mehrere Berstscheiben-Vorrichtung in eine Luftfedervorrichtung anzuordnen.

**[0024]** Eine Berstscheiben-Vorrichtung hat den Vorteil, dass ein leichte Montage der Berstscheibe ermöglicht wird. Zudem kann die Vorrichtung an den beabsichtigten Einbauort angepasst werden.

**[0025]** Die Berstscheibe kann in einem druckbeaufschlagten Teil der Luftfeder angeordnet sein. Die Berstscheibe kann beispielsweise anstelle eines Verschlusszapfens am Balgsystem angeordnet sein. Die Berstscheibe kann aber auch in der Zuführleitung oder Abführleitung für die Druckluft zum Luftfederbalg angeordnet sein. Die Berstscheibe kann auch an einer anderen Stelle der Luftfeder oder in der Nähe der Luftfeder angeordnet sein, solange eine schnelle Entlüftung der Luftfeder erfolgen kann.

**[0026]** Eine solche Anordnung hat den Vorteil, dass bei einer Drucküberschreitung eine schnelle Druckentlastung erfolgen kann und damit eine erhöhte Sicherheit gewährleistet ist. Zudem ist eine solche Anordnung einfach zu realisieren und eröffnet die Möglichkeit des Nachrüstens.

**[0027]** Vorzugsweise ist die Berstscheibe auf einen maximalen Druckwert der Luftfeder kalibriert. Der maximale Druckwert der Luftfeder liegt üblicherweise zwischen 5 und 8 bar und ist der Wert, bis zu dem Druckänderungen aufgrund des betrieblichen Zustands von der Luftfeder standgehalten werden. Druckänderungen können beispielsweise beim Ein- und Aussteigen von Passagieren auftreten oder durch unterschiedliche Frachtladung. Die Kalibrierung kann z.B. über das Material und/oder die Dicke und/oder den Durchmesser der Berstscheibe erfolgen. Alternativ kann der Durchflussquerschnitt auch so gewählt werden, dass ein sicheres Entlüften der Luftfedervorrichtung auch bei voller Nachspeisung gewährleistet ist.

**[0028]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung umfasst ein

Schienenfahrzeug mit einer Luftfedervorrichtung wie oben beschrieben.

**[0029]** Die Stellgrösse in einem solchen Schienenfahrzeug kann der Abstand zwischen Fahrwerk und Wagenkasten oder ein definierter Druckwert in der Luftfeder sein. Alternativ kann die Stellgrösse die Längenausdehnung und/oder Breitenausdehnung des Luftfederbalgs der Luftfeder sein.

**[0030]** Unter Längenausdehnung ist dabei im Betriebszustand die Ausdehnung des Luftfederbalgs der Luftfeder von unten nach oben zu verstehen und die Breitenausdehnung die Ausdehnung in lateraler Richtung des Schienenfahrzeugs.

**[0031]** Bei hoher Beaufschlagung der Luftfeder mit Druckluft ist der Abstand und damit die Ausdehnung des Luftfederbalgs zwischen Fahrwerk und Wagenkasten höher als bei niedriger Beaufschlagung mit Luft. Die Stellgrösse kann beispielsweise ein Maximalwert des Abstands zwischen Fahrwerk und Wagenkasten sein oder ein Maximalwert des Druckes sein, der in der Luftfeder vorhanden sein darf.

**[0032]** Die Niveauregulierung im Schienenfahrzeug kann beispielsweise über eine elektropneumatische Steueranordnung mit Magnetventilen erfolgen. Die Magnetventile können an einer Druckluftzuführung und/oder -ableitung angeordnet sein. Ein Sensor, beispielsweise ein Weggeber, kann während des regulären Betriebs den Abstand zwischen Fahrwerk und Wagenkasten und/oder die Längenausdehnung der Luftfeder ermitteln und das entsprechende Signal an eine elektronische Steuereinheit der Steueranordnung senden. Die elektronische Steuereinheit steuert dann in Abhängigkeit des Signals die Ventile an, so dass zum Anheben Druckluft in die Luftfederbälge verteilt wird und zum Absenken Luft aus den Federbälgen zu einem Auslass abgegeben wird. Alternativ oder zusätzlich kann im regulären Betrieb die Ermittlung des Luftdrucks im Luftfederbalg über geeignete Drucksensoren erfolgen. Dieses Signal kann durch die Steuereinheit ausgewertet und als Noteingriff in die Steuerung der Ventile benutzt werden, beispielsweise bei Überschreitung eines definierten Maximalwertes oder bei plötzlicher Druckänderung während der Fahrt. Die Steuerung der Ventile erfolgt dann in Abhängigkeit vom gemessenen Druck.

**[0033]** Die Stellgrösse ist vorzugsweise unabhängig von der Niveauregulierung einstell- und/oder kalibrierbar. Das Sicherungssystem kann dann beispielsweise die Luftfeder entlüften, wenn ein maximal zulässiger Abstand zwischen Wagenkasten und Fahrwerk um einen vordefinierten Wert, beispielsweise 40 mm über dem Soll-Niveau, überschritten wird.

**[0034]** Das Verwenden des Abstands zwischen Wagenkasten und Fahrwerk oder eines definiertes Druckwertes der Luftfeder als Stellgrösse hat den Vorteil, dass diese Werte schnell und ohne hohen technischen Aufwand ermittelt werden können und insbesondere auf ausschliesslich mechanischem Weg.

**[0035]** Das Sicherungssystem kann ein Seilzugele-

ment aufweisen, das vorzugsweise am Wagenkasten montiert ist. Das Seilzugelement ist insbesondere am Boden des Wagenkastens montiert und mit dem Fahrwerk verbunden. Es ist auch denkbar, dass das Seilzugelement an einer anderen Stelle des Wagenkastens montiert ist und mit dem Fahrwerk verbunden ist. Das Seilzugelement kann auch innerhalb, oberhalb oder unterhalb der Luftfeder angeordnet sein. Das Seilzugelement kann ein einfaches Kabel, ein Seil mit einem Stecker oder Elektrokontakt, der in einer Steckdose steckt, oder ein Seilzugschalter sein.

**[0036]** Das Seilzugelement ist derart gestaltet, dass bei Überschreitung eines definierten Abstandes zwischen Wagenkasten und Fahrwerk die Luftfeder entlüftet wird. Maximal zulässige Abstände liegen insbesondere im Bereich zwischen 40 und 50 mm über der geregelten Sollhöhe bzw. Sollabstand. Die Entlüftung kann insbesondere durch Unterbrechung der Stromzuführung des mindestens einen, bevorzugt zwei, elektropneumatische Ventils erfolgen. Ein oder mehrere elektropneumatische Ventile für den Einlass fallen beispielsweise bei Unterbrechung der Stromzuführung in eine "geschlossene" Position. Ein elektropneumatisches Auslassventil fällt ohne Strom in eine "offene" Position. Somit ist keine weitere Belüftung des Luftfederbalgs möglich.

**[0037]** Wird der Sollabstand bzw. die Sollhöhenlage des Wagenkastens um einen vordefinierten Betrag, beispielsweise 40 mm überschritten, erfährt das Seil einen Zug, der die Stromzufuhr der Ventile unterbricht und somit die Entlüftung der Luftfeder auslöst. Das Auslösen der Entlüftung kann sich je nach Art des Seilzugelement unterscheiden.

**[0038]** Die Unterbrechung der Stromzufuhr kann in unterschiedlichen Weisen erreicht werden: Ist das Seilzugelement beispielsweise ein einfaches Kabel, welches mit den elektropneumatischen Ventilen gekoppelt ist, so kann die Stromzufuhr durch ein Reißen des Kabels unterbrochen werden. Für ein Zurücksetzen des Systems ist der Austausch bzw. Ersatz des entsprechenden Kabels erforderlich.

**[0039]** Alternativ kann das Seil an einem Ende einen Stecker aufweisen, der in einer korrespondierenden Steckdose angeordnet ist. In dieser Anordnung ist die Stromzufuhr gewährleistet. Wird die Luftfeder nun unkontrolliert beaufschlagt, so erfährt das Seil einen Zug und der Stecker wird aus der Steckdose gezogen. Dadurch wird die Stromzufuhr unterbrochen. Die Zurücksetzung des Systems kann in diesem Falle erfolgen, wenn eine erneute manuelle Anordnung des Steckers in die Steckdose erfolgt.

**[0040]** Bei einem Seilzugschalter erfolgt die Unterbrechung der Stromzufuhr, indem ein elektrischer Schalter bei Zug die Kontakte öffnet, welche die Stromzufuhr zu den Ventilen gewährleisten. Die offene Stellung bleibt nach einmaligem Ansprechen bestehen. Ein Zurücksetzen des Systems kann beispielsweise durch manuelle Betätigung des Schalters erreicht werden.

**[0041]** Das Seilzugelement zeichnet sich durch seine

einfache Konstruktion aus. Es zeichnet sich weiter dadurch aus, dass es die für die Betriebssicherheit wichtige Höhenlage des Wagenkastens unabhängig von der Elektronik bzw. von der Software sicherstellt. SIL-Anforderungen entfallen somit.

**[0042]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entlüften einer Luftfeder eines Schienenfahrzeugs bei Überschreitung einer Stellgröße einer Luftfedervorrichtung, vorzugsweise einer Luftfedervorrichtung wie vorhergehend beschrieben. Das Verfahren umfasst die Schritte:

- Bereitstellung eines Sicherungssystems für die Luftfedervorrichtung,
- Verbinden des Sicherungssystems derart mit der Luftfeder, dass bei Überschreitung der Stellgröße der Luftfedervorrichtung, das Sicherungssystem aktiviert wird, wobei bei einem aktivierten Sicherungssystem die Luftfeder irreversibel entlüftet wird.

**[0043]** Beispielsweise kann das Sicherungssystem mit der Elektronik zur Steuerung elektropneumatischer Ventile der Luftfedervorrichtung verbunden werden. Es ist auch denkbar, dass das Sicherungssystem direkt mit der Luftfedervorrichtung verbunden ist. Beispielsweise kann das Sicherungssystem anstelle eines Verschlusszapfens in die Luftfedervorrichtung integriert werden.

**[0044]** Ein solches Verfahren hat den Vorteil, dass im Fall des Versagens einer Niveauregulierung eine besonders schnelle und effiziente Entlüftung der Luftfeder ermöglicht wird. Die Entlüftung kann unabhängig von der Elektronik oder Software der Niveauregulierung erfolgen. Die für die Betriebssicherheit erforderliche Höhenlage des Wagenkastens bleibt gewahrt.

**[0045]** Als Stellgröße kann ein Abstand zwischen dem Fahrwerk und dem Wagenkasten oder ein definierter Druckwert in der Luftfeder eingestellt werden. Es ist auch möglich die Stellgröße auf die Längenausdehnung und/oder Breitenausdehnung des Luftfederbalgs der Luftfeder einzustellen. Als Stellgröße kann beispielsweise der maximal zulässige Abstand zwischen dem Fahrwerk und dem Wagenkasten eingestellt werden. Als Druckwert kann beispielsweise der maximal zulässige Druckwert der Luftfeder gewählt werden.

**[0046]** Diese Stellgrößen können besonders leicht eingestellt und kalibriert werden.

**[0047]** Das Sicherungssystem kann ein Seilzugelement umfassen. Das Seilzugelement kann mit einer Stromzufuhr für elektropneumatische Ventile einer Niveauregulierung der Luftfedervorrichtung gekoppelt werden. Die Niveauregulierung reguliert vorzugsweise den Abstand des Wagenkastens zum Fahrwerk über die Luftfeder. Bei Aktivierung des Seilzugelements durch Überschreitung eines maximalen Abstandes des Wagenkastens zum Fahrwerk kann die Stromzufuhr für ein, bevorzugt alle, elektropneumatischen Ventile unterbrochen werden. Das Seilzugelement wird beispielsweise aktiviert, sobald es einen entsprechenden Zug erfährt.

**[0048]** Das Seilzugelement kann ein Seilzugschalter sein. Bei einer Störung der Elektronik der Niveauregulierung oder bei vollständigem Versagen des Niveauregulierungssystems kann die Luftfeder unkontrolliert mit Luft beaufschlagt werden. Bei Überschreiten der Stellgröße wird auf das Seil des Seilzugschalters ein Zug ausgeübt und der Seilzugschalter wird aktiviert. Durch diesen Zug wird ein elektrischer Schalter betätigt. Der elektrische Schalter öffnet die Kontakte für die Steuerung der Ventile derart, dass die offene Stellung der Kontakte nach einmaligem Ansprechen bestehen bleibt. Durch das Öffnen der Kontakte wird die Stromzufuhr der Ventile unterbrochen. Durch die Unterbrechung der Stromzufuhr fällt das Auslassventil in eine Fail-Safe-Position, wobei diese Position eine geöffnete Position ist. Das Einlassventil fällt ebenfalls in seine Fail-Safe-Position, in diesem Fall in die geschlossene Position. Bis zu einer manuellen Betätigung des Schalters zum Zurücksetzen des Seilzugschalters verbleiben die Ventile in diesen Positionen. Wird der Seilzugschalter zurückgesetzt, werden auch die Ventile aus der Fail-Safe-Position zurückgesetzt.

**[0049]** Ist das Seilzugelement ein Kabel, so unterscheidet sich das vorhergehend beschriebene Verfahren darin, dass die Unterbrechung der Stromzufuhr der Ventile und das Fallen der Ventile in die Fail-Safe-Positionen durch das Reißen des Kabels ausgelöst werden. Für ein Zurücksetzen des Systems wird ein neues Kabel eingebaut.

**[0050]** Ist das Seilzugelement ein Seil mit einem Stecker oder Elektrokontakt an einem Ende, so wird die Stromzufuhr zu den Ventilen durch das Stecken des Steckers oder des Elektrokontakts in eine korrespondierende Steckdose hergestellt. Eine Aktivierung des Systems erfolgt ebenfalls, wenn das Seil einen Zug erfährt, wodurch der Stecker oder Elektrokontakt aus der Steckdose gezogen wird. Ein Zurücksetzen des Systems wird durch das erneute Stecken des Steckers oder Kontakts in die Steckdose erzeugt, wodurch die Stromzufuhr wieder hergestellt wird.

**[0051]** Das Sicherungssystem kann mindestens eine Berstscheibe umfassen. Mehrere Berstscheiben sind möglich. Die Berstscheibe wird wie vorhergehend beschrieben auf einen Druck kalibriert und vorzugsweise in einem druckbeaufschlagten Teil der Luftfeder angeordnet. Kommt es zu einer unkontrollierten Beaufschlagung der Luftfeder mit Luft, kann dieser Druckwert überschritten werden. Die Berstscheibe wird aktiviert und berstet. Die Luftfeder wird entlüftet. Das Zurücksetzen des Systems wird erreicht, indem die zerstörte Berstscheibe durch eine intakte Berstscheibe ersetzt wird. Nach Ersatz der Berstscheibe kann im regulären Betrieb eine an die Betriebsbedingungen angepasste Be- und Entlüftung der Luftfeder erfolgen.

**[0052]** Ein solches Verfahren hat den Vorteil, dass es zu einer besonders sicheren, schnellen und effizienten Entlüftung führt und unabhängig von der Elektronik und Software der Niveauregulierung funktioniert.

**[0053]** Ein weiterer Aspekt betrifft auch die Verwen-

dung eines Seilzugelements zum Entlüften einer Luftfeder eines Schienenfahrzeugs. Das Seilzugelement ist vorzugsweise am Wagenkasten angebracht. Das Seilzugelement wird vorteilhafterweise in der Nähe der Drehachse des Fahrwerks angeordnet und ausreichend lang gestaltet, so dass bei Ausdrehungen des Fahrwerks in Kurven keine übermässige Pfeilhöhendifferenzen resultieren, die die Ansprechschwelle verändern. Es kann mit der Niveauregulierung, insbesondere mit der Stromversorgung für die Steuerung elektropneumatischer Ventile, verbunden sein. Wird der maximale Abstand zwischen Wagenkasten und Fahrwerk überschritten, kann ein Zug auf das Seil ausgeübt werden, wodurch die Stromversorgung unterbrochen wird. Die Auslassventile verbleiben dann in einer "offenen" Stellung und die Einlassventile verbleiben dann in einer "geschlossenen" Stellung.

**[0054]** Das Seilzugelement kann weitere Ausführungsformen, wie beispielsweise vorhergehend beschrieben, aufweisen. Das Seilzugelement kann auch für das vorhergehend beschriebene Verfahren geeignet sein.

**[0055]** Das Seilzugelement kann besonders einfach installiert werden und ist sehr leicht anzuwenden. Ein Zurücksetzen in den Ausgangszustand ist ohne grossen Aufwand möglich.

**[0056]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft die Verwendung einer Berstscheibe zum Entlüften einer Luftfeder eines Schienenfahrzeugs. Die Berstscheibe kann vorzugsweise wie vorhergehend beschrieben ausgebildet und anordenbar sein und vorzugsweise für ein vorhergehend beschriebenes Verfahren bereitgestellt werden.

**[0057]** Eine Berstscheibe ist kostengünstig in der Herstellung. Die Montage ist einfach, bedarf keiner elektrischen oder pneumatischen Anschlüsse und ist ohne grossen Aufwand möglich.

**[0058]** Die Erfindung betrifft auch ein Sicherungssystem für eine Luftfedervorrichtung für ein Schienenfahrzeug, insbesondere einer Luftfedervorrichtung wie vorhergehend beschrieben. Das Sicherungssystem umfasst mindestens eine Berstscheibe oder Seilzugelement.

**[0059]** Die Berstscheibe und das Seilzugelement können wie vorhergehend beschrieben gestaltet sein.

**[0060]** Ein solches Sicherungssystem eignet sich besonders zum Nachrüsten von Luftfedervorrichtung. Zudem ist ein solches Sicherheitssystem einfach und kostengünstig. Eine Nachrüstung ist nur mit einem geringen Aufwand verbunden.

**[0061]** Die Erfindung wird anhand von Figuren, welche lediglich Ausführungsbeispiele darstellen, näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: Ein Schienenfahrzeug mit einer erfindungsgemässen Luftfedervorrichtung für eine elektronische Niveauregulierung;

Figur 2A: Ausschnitt X aus Figur 1 mit einem erfindungsgemässen Sicherungssystem in Form eines Seilzugschalters;

Figur 2B: Ausschnitt X aus Figur 1 mit einem erfindungsgemässen Sicherungssystem in Form eines Seils mit einem Stecker in einer Steckdose;

Figur 2C: Ausschnitt X aus Figur 1 mit einem erfindungsgemässen Sicherungssystem in Form eines einfachen Kabels;

Figur 3: Ein erfindungsgemässes Sicherungssystem in Form einer Berstscheiben-Vorrichtung, in einer teilweisen inneren Schnittansicht und teilweisen äusseren Ansicht.

Figur 4: Anordnung einer Berstscheibe innerhalb einer erfindungsgemässen Luftfedervorrichtung.

Figur 5: Anordnung einer Berstscheibe in einer Druckzufuhrleitung zu der erfindungsgemässen Luftfedervorrichtung.

Figur 6: Anordnung der Berstscheibe direkt an der Felgenplatte.

**[0062]** Gleiche Bezugszeichen in den Figuren kennzeichnen gleiche Bauteile.

**[0063]** Figur 1 zeigt ein Schienenfahrzeug 1 mit einer erfindungsgemässen Luftfedervorrichtung 3. Die Luftfedervorrichtung 3 umfasst eine Luftfeder 4 und eine Luftvorratskammer 5 in der Traverse und ein Sicherungssystem X. Das Sicherungssystem X ist somit zwischen Wagenkasten 2 und Drehgestell 7 angeordnet. Das Drehgestell verfügt über eine Primärfeder 6. Das Sicherungssystem X ist über elektrische Leitungen 10 mit der Elektronik 9 einer Niveauregulierung verbunden. Die Elektronik liefert die Stromzufuhr für die Ventilsteuerung des Einlassventils 8a und des Auslassventils 8b. Im regulären Betrieb übermittelt ein Sensorsignal 11 einen Abstand 12 zwischen Wagenkasten 2 und Drehgestell 7, so dass beispielsweise Schwankungen im Abstand durch das Ein- und Aussteigen von Passagieren registriert werden. Dieses Sensorsignal 11 wird zur Verarbeitung an die Elektronik 9 der Niveauregulierung übermittelt, so dass ein entsprechender Niveaueausgleich stattfinden kann. Überschreitet der Abstand 12 einen maximalen Wert, so reagiert das Sicherungssystem X derart, die Stromzufuhr zu den Ventilen 8a und 8b unterbrochen ist.

**[0064]** Figuren 2A-C zeigen konkrete Ausführungsbeispiele X1-X3 des Sicherungssystems X aus Figur 1. Figur 2A zeigt a) einen Seilzugschalter in einem deaktivierten Zustand und b) in einem aktivierten Zustand. Bei Überschreiten des maximalen Abstands 12 (Figur 1) zwischen Wagenkasten 2 und Drehgestell 7 erfährt das Seil

15 einen Zug. Durch diesen Zug öffnet ein elektrischer Schalter 14, so dass die offene Stellung nach einmaligem Ansprechen bestehen bleibt.

**[0065]** Figur 2B zeigt ein weiteres Beispiel X2 für das Sicherungssystem aus Figur 1. Das Seil 15 ist an einem Ende mit einem Stecker 17 verbunden und am anderen Ende mit dem Drehgestell 7. Bei regulärem Betrieb befindet sich der Stecker 17 in der Steckdose 16, welche unterhalb des Wagenkastens 2 angeordnet ist. Vergrößert sich nun der Abstand 12 (Figur 1) zwischen Wagenkasten 2 und Drehgestell 7, so erfährt das Seil 15 einen Zug und der Stecker 17 wird aus der Steckdose 16 gezogen. Die Kontakte 19 sind unterbrochen und die Stromzufuhr der Ventile ist unterbrochen. In Figur 2B kennzeichnet a) einen deaktivierten Zustand und b) einen aktivierten Zustand.

**[0066]** Figur 2C zeigt in einer einfachen Ausführungsform X3 des Sicherungselements ein Kabel 18, das bei einem zu grossen Abstand zwischen Wagenkasten 2 und Drehgestell 7 reisst und dadurch die Stromzufuhr unterbricht. Es ist a) der intakte, deaktivierte Zustand des Kabels gezeigt und b) der aktivierte, gerissene Zustand des Kabels.

**[0067]** Figur 3 zeigt eine Berstscheiben-Vorrichtung 20. Die Berstscheiben-Vorrichtung 20 umfasst ein Gehäuse aus einem Kopfteil 24 und einem Gewinde 23. Innerhalb der Berstscheiben-Vorrichtung ist eine Berstscheibe 21, als Membran ausgebildet, angeordnet. Die Berstscheibe 21 verschliesst einen Luftkanal 27, welcher in Verbindung mit einer Luftkammer einer Luftfeder bzw. eines Luftfederbalgs steht (nicht gezeigt). Die Vorrichtung 20 ist besonders dafür geeignet anstelle eines Verschlusszapfens am Balgsystem angebracht zu werden. Beim Übersteigen eines für die Luftkammer vorgesehenen Drucks berstet die Membran. Luft kann nun über den Luftauslasskanal 22 abgelassen werden.

**[0068]** Figuren 4 bis 5 zeigen mögliche Anordnungen der Berstscheiben-Vorrichtung 20 innerhalb der erfindungsgemässen Luftfedervorrichtung 3. In Figur 4 ist die Vorrichtung 20 innerhalb der Luftvorratskammer 5 angeordnet. In Figur 5 ist die Berstscheibe 20 in der Druckzufuhrleitung 28 zu der Luftvorratskammer 5 und dem Luftfederbalg 4 angeordnet. In Figur 6 ist die Berstscheibe direkt an der Felgenplatte 29 der Luftfeder 4 angeordnet.

## Patentansprüche

1. Luftfedervorrichtung (3) für ein Schienenfahrzeug (1) mit mindestens einer Luftfeder (4), wobei die Luftfeder (4) zwischen einem Fahrwerk (7) und einem Wagenkasten (2) anordenbar ist, umfassend:

- ein, insbesondere elektronisches, Niveauregulierungssystem (9), zur Regulierung der Luftfeder (4), derart, dass ein Abstand (12) zwischen dem Fahrwerk (7) und dem Wagenkasten (2)

einstellbar ist, wobei das, insbesondere elektronische, Niveauregulierungssystem (9), insbesondere elektropneumatische, Ventile (8a, 8b) umfasst,

- eine Notfederung, welche innerhalb oder ausserhalb der Luftfeder (4) angeordnet ist,  
- ein Sicherungssystem (X, 20) zum Entlüften der Luftfeder (4) beim Überschreiten einer Stellgrösse, insbesondere beim Überschreiten einer Stellgrösse durch unkontrollierte Beaufschlagung der Luftfeder (4) mit Luft,

**dadurch gekennzeichnet, dass** das Entlüften irreversibel ist.

2. Luftfedervorrichtung (3) nach Anspruch 1, wobei das Sicherungssystem (X, 20) ein Seilzugelement (X1, X2, X3) aufweist.
3. Luftfedervorrichtung (3) nach Anspruch 2, wobei das Seilzugelement (X1, X2, X3) mit einer Stromzuführung mindestens eines, bevorzugt zwei, der elektropneumatischen Ventile (8a, 8b) gekoppelt ist.
4. Luftfedervorrichtung (3) nach Anspruch 1, wobei das Sicherungssystem (X, 20) eine Berstscheibe (21) umfasst.
5. Luftfedervorrichtung (3) nach Anspruch 4, wobei die Berstscheibe (21) in einem druckbeaufschlagten Teil der Luftfeder (4) angeordnet ist und vorzugsweise zwischen der Luftfeder (4) und dem Wagenkasten (2) angeordnet ist.
6. Luftfedervorrichtung (3) nach Anspruch 4 oder 5, wobei die Berstscheibe (21) auf einen maximalen Druckwert der Luftfeder (4) kalibriert ist.
7. Schienenfahrzeug (1) mit einer Luftfedervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Stellgrösse der Abstand (12) zwischen Fahrwerk (7) und Wagenkasten (2) oder ein definierter Druckwert in der Luftfeder (4) ist.
8. Schienenfahrzeug (1) nach Anspruch 7, wobei das Sicherungssystem (X, 20) ein Seilzugelement (X1, X2, X3) aufweist, das am Wagenkasten (2) montiert ist, insbesondere am Boden des Wagenkastens (2), und mit dem Fahrwerk (7) verbunden ist.
9. Schienenfahrzeug (1) nach Anspruch 7 oder 8, wobei das Seilzugelement (X1, X2, X3) derart gestaltet ist, dass bei Überschreitung eines definierten Abstandes (12) zwischen Wagenkasten (2) und Fahrwerk (7) die Luftfeder (4) entlüftet wird, insbesondere durch Unterbrechung der Stromzuführung des mindestens einen, bevorzugt zwei, elektropneumatischen Ventile (8a, 8b).

10. Verfahren zum Entlüften einer Luftfeder (4) eines Schienenfahrzeugs (1) bei Überschreitung einer Stellgrösse einer Luftfedervorrichtung (3), vorzugsweise einer Luftfedervorrichtung (3) gemäss einem der Ansprüche 1-6, umfassend die Schritte: 5
- Bereitstellung eines Sicherungssystems (X, 20) für die Luftfedervorrichtung (3),
  - Verbinden des Sicherungssystems (X, 20) derart mit der Luftfeder (4), dass bei Überschreitung der Stellgrösse der Luftfedervorrichtung (3), das Sicherungssystem aktiviert wird, wobei bei einem aktivierten Sicherungssystem (X, 20) die Luftfeder (4) irreversibel entlüftet wird. 10
11. Verfahren zum Entlüften einer Luftfeder (4) gemäss Anspruch 10, wobei die Stellgrösse ein Abstand (12) zwischen einem Fahrwerk (7) und einem Wagenkasten (2) des Schienenfahrzeugs (1) oder ein Druckwert der Luftfeder (4) ist. 15 20
12. Verfahren zum Entlüften einer Luftfeder (4) gemäss Anspruch 10 oder 11, wobei das Sicherungssystem (X, 20) einen Seilzugelement (X1, X2, X3) umfasst, der mit einer Stromzufuhr für elektropneumatische Ventile (8a, 8b) einer Niveauregulierung (9) der Luftfedervorrichtung (3) gekoppelt ist, wobei die Niveauregulierung (9) den Abstand (12) des Wagenkastens (2) zum Fahrwerk (7) über die Luftfeder (4) reguliert, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Aktivierung des Seilzugelements (X1, X2, X3) durch Überschreitung eines maximalen Abstandes (12) des Wagenkastens (2) zum Fahrwerk (7) die Stromzufuhr für mindestens ein, bevorzugt alle, elektropneumatischen Ventile (8a,8b) unterbrochen wird. 25 30 35
13. Verfahren zum Entlüften einer Luftfeder (4) gemäss einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei das Sicherungssystem mindestens eine Berstscheibe (21) umfasst, die in einem druckbeaufschlagten Teil der Luftfeder (4) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berstscheibe (21) bei Überschreiten eines definierten Druckwertes der Luftfeder (4) berstet. 40 45
14. Verwendung eines Seilzugelements (X1, X2, X3) zum Entlüften einer Luftfeder (4) eines Schienenfahrzeugs (1).
15. Verwendung einer Berstscheibe (21) zum Entlüften einer Luftfeder (4) eines Schienenfahrzeugs (1). 50
16. Sicherungssystem für eine Luftfedervorrichtung (3) für ein Schienenfahrzeug (1), insbesondere einer Luftfedervorrichtung (3) gemäss den Ansprüchen 1 bis 6, umfassend mindestens eine Berstscheibe (21) oder Seilzugelement (X1, X2, X3). 55

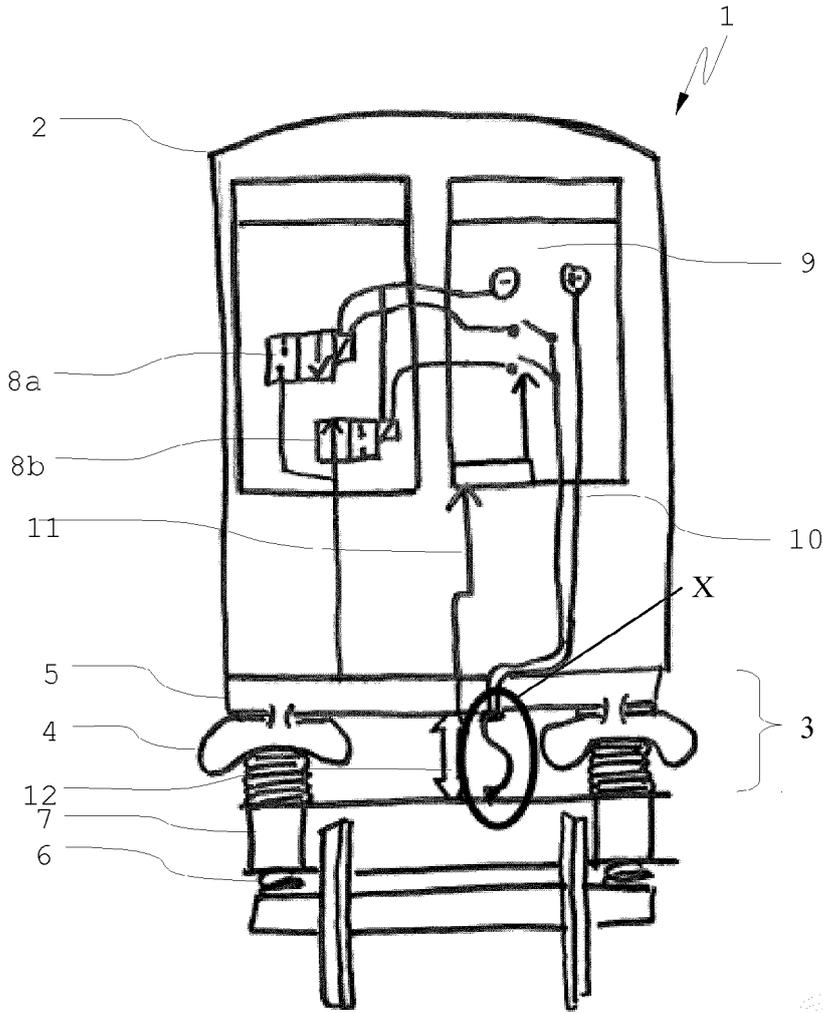


FIG 1

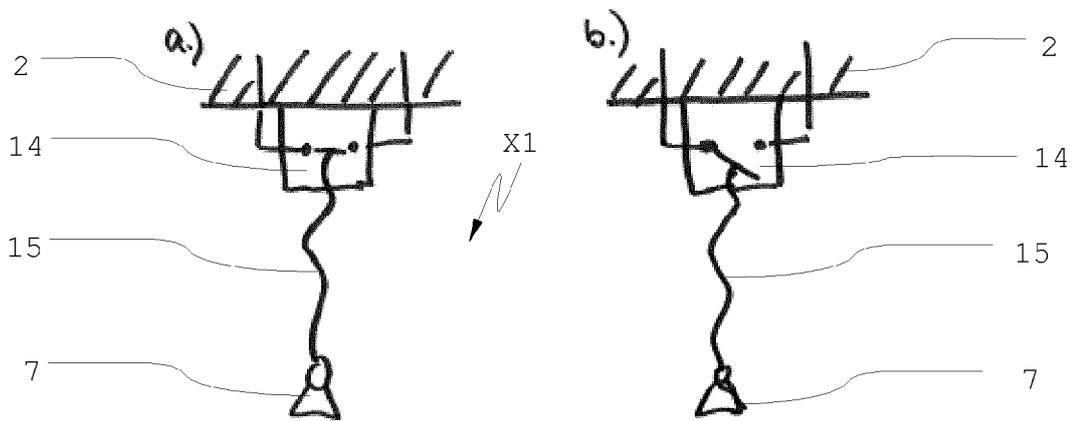


FIG 2A

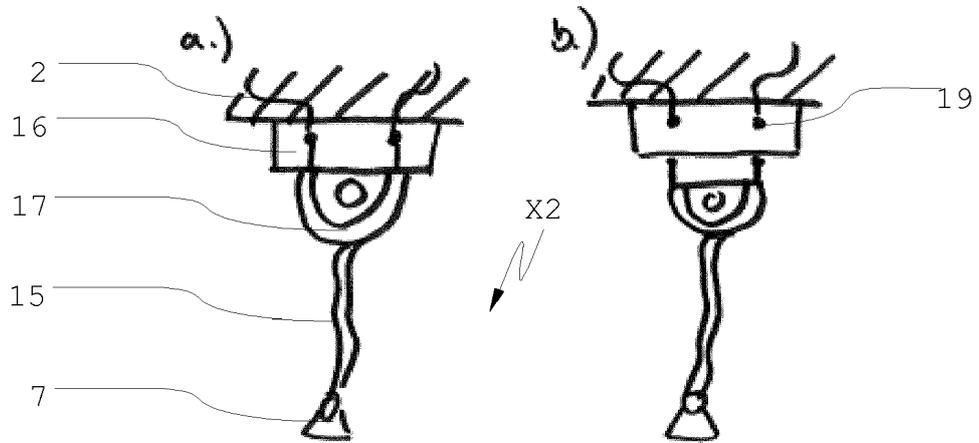


FIG 2B

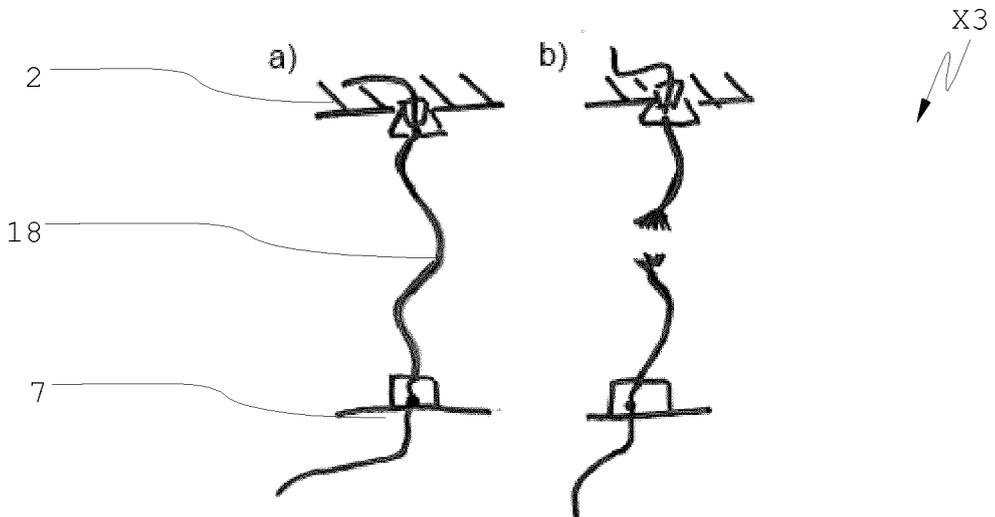


FIG 2C

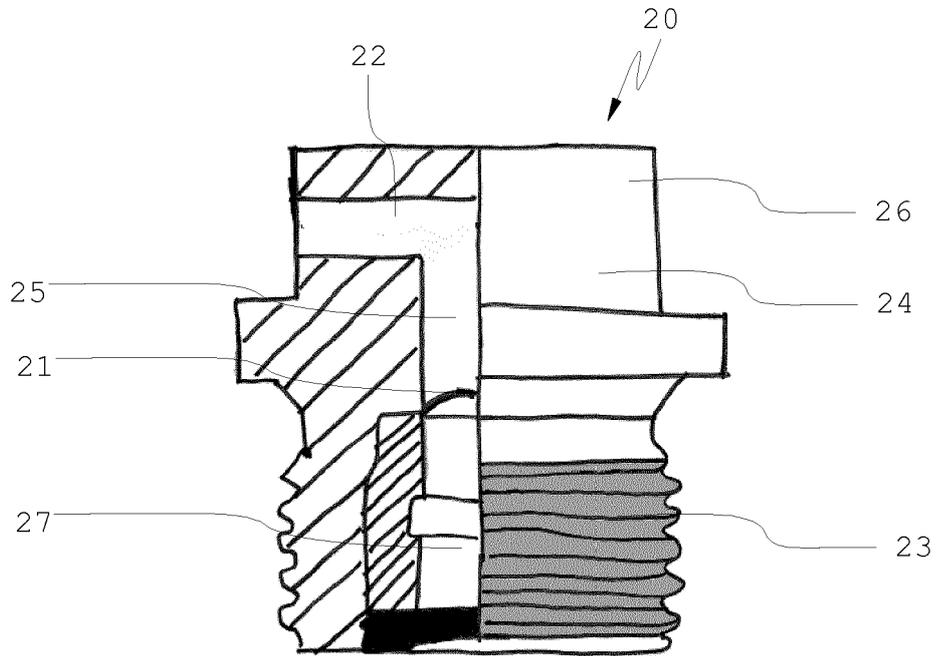


FIG 3

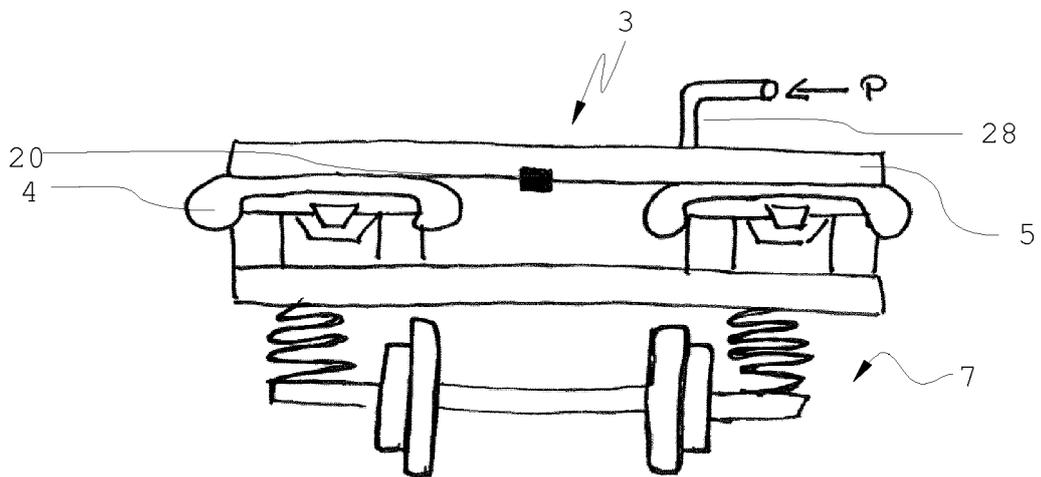


FIG 4

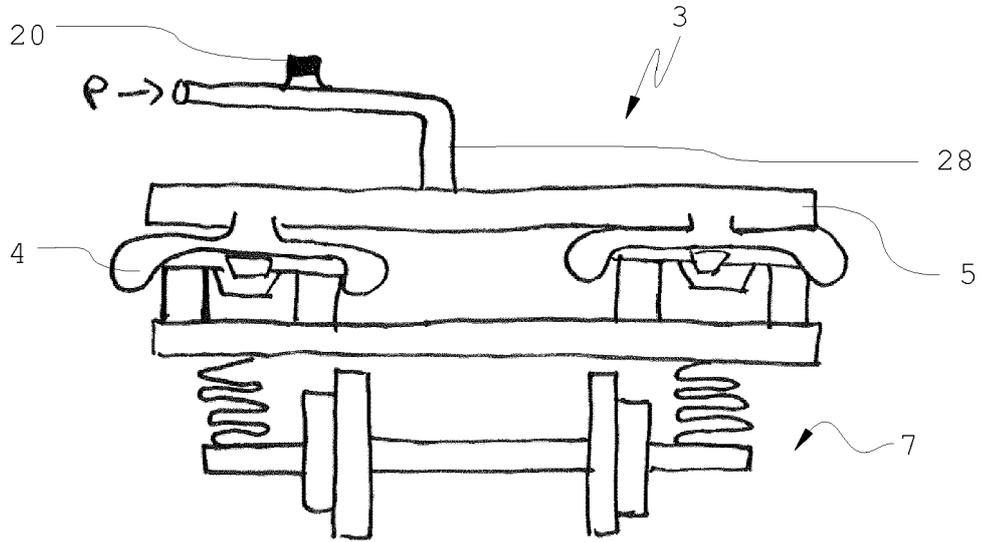


FIG 5

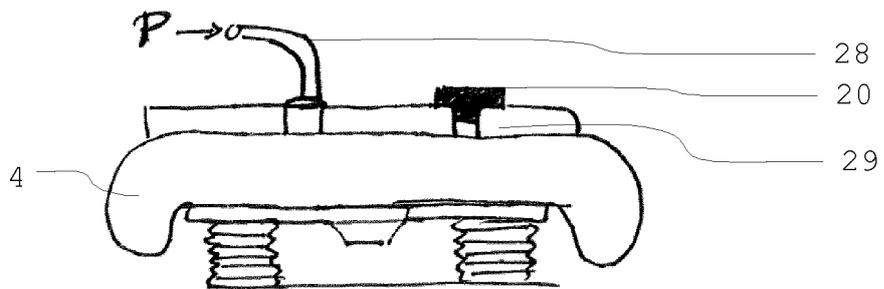


FIG 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 17 18 2366

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CH 541 450 A (SUMITOMO METAL IND [JP]; MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 31. Oktober 1973 (1973-10-31) * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 3 * * Spalte 1, Zeile 47 - Zeile 62 * * Spalte 1, Zeile 66 - Spalte 2, Zeile 2 * * Spalte 2, Zeile 19 - Zeile 25 * * Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 38 *	1,4-6,10	INV. B61F5/10
X	EP 0 254 084 A1 (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM [DE]) 27. Januar 1988 (1988-01-27)  * Spalte 2, Zeile 12 - Zeile 34 * * Spalte 2, Zeile 45 - Zeile 54 * * Spalte 3, Zeile 18 - Zeile 23 * * Spalte 3, Zeile 53 - Zeile 57 * * Abbildungen 1, 4 *	1,2, 7-11,14, 16	
X	EP 0 427 468 A1 (WALLIS BERNARD J [US]) 15. Mai 1991 (1991-05-15) * Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 13; Abbildung 1 *	15	
A	US 3 122 378 A (PARILLA ARTHUR R) 25. Februar 1964 (1964-02-25) * Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 8; Abbildung 1 *	4-6,13, 15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B61F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>11. Januar 2018</b>	Prüfer <b>Crama, Yves</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 17 18 2366

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

11-01-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 541450 A	31-10-1973	CH 541450 A US 3918369 A	31-10-1973 11-11-1975
EP 0254084 A1	27-01-1988	DE 3624851 C1 EP 0254084 A1	18-02-1988 27-01-1988
EP 0427468 A1	15-05-1991	CA 2028573 A1 DE 69006821 D1 DE 69006821 T2 EP 0427468 A1 JP H03181630 A	09-05-1991 31-03-1994 23-06-1994 15-05-1991 07-08-1991
US 3122378 A	25-02-1964	KEINE	

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 2015056408 A [0003]