

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 059 443**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
15.10.86

(51)

Int. Cl.⁴: **B 61 B 13/08, B 60 L 13/06**

(21)

Anmeldenummer: **82101459.4**

(22)

Anmeldetag: **25.02.82**

(54)

Fahrzeug, das gegenüber einem Fahrweg mit Hilfe einer anziehenden magnetischen Einrichtung gehalten werden kann.

(30)

Priorität: **26.02.81 DE 3107341**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.09.82 Patentblatt 82/36

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.10.86 Patentblatt 86/42

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI

(56)

Entgegenhaltungen:
DE-A-2 933 446
FR-A-2 384 295
FR-A-2 385 571

(73)

Patentinhaber: **Magnet- Bahn GmbH, Moosstrasse 14, D-8130 Starnberg (DE)**

(72)

Erfinder: **Heidelberg, Götz, Dipl.- Phys., Am Hügel 16, D-8136 Percha (DE)**

(74)

Vertreter: **Klunker, Hans- Friedrich, Dr., Patentanwälte Klunker . Schmitt- Nilson . Hirsch Winzererstrasse 106, D-8000 München 40 (DE)**

EP 0 059 443 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Fahrzeug gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einem bekannten Fahrzeug dieser Art (DE—C—27 11 994) besteht die Federeinrichtung aus zwischen dem Nutzlastträger und dem Tragteil angeordneten Schraubenfedern. Die Kopplungsmittel sind am Nutzlastträger angeschlossen und zwischen dem Nutzlastträger, einer Stützkonstruktion des Fahrzeugteils der magnetischen Einrichtung und der lagedefinierenden Einrichtung wirksam. Die Kopplungsmittel erfassen den Lastzustand des Fahrzeugs durch die Längenänderungen der Federn.

Bei diesem bekannten Fahrzeug muß die Federcharakteristik der Schraubenfedern unter Berücksichtigung der Hebelverhältnisse der Kopplungsmittel exakt auf die Kraft - Spaltweite - Charakteristik der magnetischen Einrichtung abgestimmt sein. Infolgedessen ist man bei der Auslegung der Fahrzeugfederung an enge Beschränkungen gebunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Fahrzeug der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem man trotz der geschilderten Notwendigkeit der Einhaltung einer bestimmten Federcharakteristik für die laufende Spaltweiteinstellung der magnetischen Einrichtung die Fahrzeugfederung insgesamt günstiger auf die jeweiligen Bedürfnisse ausrichten kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das Fahrzeug erfindungsgemäß so ausgebildet, wie im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegeben.

Die Erfindung verwirklicht somit das Prinzip, für die laufende Spaltweiteinstellung der magnetischen Einrichtung nur die Längenänderung eines von zwei hintereinandergeschalteten Federelementen heranzuziehen, während man bei der Auslegung des anderen Federelements völlige Freiheit hat. So kann man das andere Federelement beispielsweise sehr weich ausbilden, was Schallweiterleitungen zum Nutzlastträger unterbindet, oder mit zusätzlichen Funktionen wie Niveauregulierung ausrüsten.

Die FR—A—23 85 571 zeigt bei einem Magnet-schwebefahrzeug ohne lagedefinierende Einrichtung und ohne Kopplungsmittel zur Spaltweiteinstellung der magnetischen Einrichtung eine Hintereinanderanordnung von pneumatischen oder hydropneumatischen Federelementen. Wenn sich durch Laständerungen des Fahrzeugs Längenänderungen der Federelemente abzeichnen, wird über Ventile Fluid in die Federelemente geleitet oder daraus abgelassen, um die Federlänge beizubehalten. Eine Änderung der Spaltweite der magnetischen Einrichtung ist nicht beabsichtigt.

Die lagedefinierende Einrichtung kann man insbesondere durch am Fahrweg abrollbare Räder und/oder in ihrer Magnetkraft änderbare Elektromagnete und/oder durch Baueinheiten aus mindestens einem Elektromagneten und mindestens einem Rad verwirklichen.

Wenn man mit Elektromagneten als lage-

definierender Einrichtung arbeitet, werden diese normalerweise mit Hilfe eines Spaltweiten-sensors durch Änderung der hindurchfließenden Stromstärke auf im wesentlichen konstante Spaltweite zu den korrespondierenden Fahrwegbereichen geregelt, so daß die lagedefinierende Einrichtung in im wesentlichen konstantem Abstand zum Fahrweg geführt ist. Im Fall von Rädern erübrigt sich eine derartige Regelung, so daß die Radachsen ohne weitere Hilfsmaßnahmen in konstantem Abstand zum Fahrweg geführt sind. Der Begriff "in im wesentlichen konstantem Abstand zum Fahrweg geführte" soll also auch den Fall des genau konstanten Abstands, beispielsweise von Radachsen, zum Fahrweg bzw. den Fall von am Fahrweg abrollenden Radumfängen mit umfassen.—Die Kopplungsmittel, die vorzugsweise kraftübertragend sind, können insbesondere durch mechanische oder durch hydraulische Verbindungsglieder verwirklicht sein. Die Kopplungsmittel sind vorzugsweise so ausgelegt, daß die durch sie induzierten Spaltweitenänderungen kleiner sind als die an der Federeinrichtung erfaßten Verformungswege.—Die anziehende magnetische Einrichtung ist vorzugsweise mit Dauermagneten am Fahrzeugteil und lamellierten, ferromagnetischen Teilen am Fahrwegteil aufgebaut. Vorzugsweise liefert die magnetische Einrichtung außer den Haltekräften auch die Vortriebskräfte für das Fahrzeug gemäß DE—C—23 39 060. Unter einem Halten des Fahrzeugs gegenüber dem Fahrweg wird im wesentlichen vertikales Halten gegen Gewichts- und gegebenenfalls Trägheitskräfte sowie Störkräfte und/oder im wesentlichen horizontales Halten, beispielsweise gegen Trägheitskräfte bei Kurvenfahrt oder Störkräfte, wie Windkräfte, und/oder ein Halten gegen irgendwelche anderen Kräfte verstanden, die das Fahrzeug aus der beabsichtigten Relativlage zum Fahrweg bringen könnten.—Die lagedefinierende Einrichtung dient sozusagen als Abstützung für die Kopplungsmittel, um den Fahrzeugteil der magnetischen Einrichtung näher an den Fahrwegteil heranbringen oder von dem Fahrwegteil entfernen zu können. In Erfüllung dieser Funktion kommt es normalerweise zu Kraftwechselwirkungen zwischen der lagedefinierenden Einrichtung und dem Fahrweg, die zur Haltekraftbilanz des Fahrzeugs beitragen, so daß man die lagedefinierende Einrichtung auch als Zusatzkrafteinrichtung bezeichnen kann.—Die Einstellung der Spaltweite der magnetischen Einrichtung mit Hilfe der Kopplungsmittel hat den Sinn, die von der magnetischen Einrichtung gelieferte Haltekraft möglichst gut an die Größe der jeweils erforderlichen Haltekraft anzupassen.—Detailliertere Ausführungen zu den vorstehend geschilderten Punkten finden sich in der DE—C—23 39 060 und der DE—C—27 11 994, und der Inhalt dieser Druckschriften wird ausdrücklich durch Bezugnahme als Offenbarungsteil in die vorliegende Anmeldung einbezogen.

Beim erfindungsgemäßen Fahrzeug sind

vorzugsweise mehrere Hintereinanderanordnungen eines erstes Federelements und eines zweiten Federelements vorhanden; besonders bevorzugt ist die paarweise Anordnung von zwei derartigen Hintereinanderanordnungen, wobei die eine der in Fahrtrichtung linken Fahrzeugseite und die andere der in Fahrtrichtung rechten Fahrzeugseite zugeordnet ist. Derartige Paare können mehrfach längs des Fahrzeugs vorgesehen sein. Besonders günstig ist das Vorsehen von zwei drehgestellartigen Tragteilen längs des Fahrzeugs und das Vorsehen eines Hintereinanderanordnungspaares pro drehgestellartiges Tragteil.

Eine besonders günstige Anschlußstelle für die Kopplungsmittel ist der Bereich zwischen den beiden Federelementen, so daß der Lastzustand des Fahrzeugs an dem im Federungskraftfluß vom Nutzlastträger entfernteren Federelement erfaßt wird.

Vorzugsweise ist das Federelement, an dem der Lastzustand des Fahrzeugs nicht erfaßt wird, als pneumatisches Federelement, beispielsweise in Form eines gas- oder luftgefüllten Federbalges, ausgebildet. Bei einem solchen Federelement kann man eine Änderbarkeit der enthaltenen Gas- bzw. Luftmenge vorsehen, wobei beispielsweise eine Mengenerhöhung durch Hineinpumpen und eine Mengenerniedrigung durch gesteuertes Ablassen oder Umpumpen in einen anderen Raum erfolgen kann. Auf diese Weise kann man das pneumatische Federelement oder paarweise vorgesehen, pneumatische Federelemente zur Niveaueinstellung bzw. -regulierung des Nutzlastträgers und/oder zur gezielten Schrägstellung des Nutzlastträgers um eine in Fahrzeuglängsrichtung liegende Rollachse bei Kurvenfahrt einsetzen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß es recht schwierig ist, den Fahrweg für ein mit Hilfe einer magnetischen Einrichtung gehaltenes Fahrzeug auf der Kurvenaußenseite überhöht zu bauen, weil der Fahrweg sehr genau justiert sein muß. Die Probleme nehmen noch zu, wenn man zwei Fahrwege für sich begegnende Fahrzeuge oder Weichen in der Kurve hat.

Durch die Erfindung besitzt man eine konstruktiv ausgeprochen einfache Möglichkeit, den Fahrweg ohne Kürvenüberhöhung bauen zu können und dennoch das Fahrzeug in Kurven relativ zum Fahrweg schräg zu stellen, was für den Beförderungskomfort günstig ist. Bei der Erfindung werden zusätzliche Funktionen der Federeinrichtung, wie Niveaueinstellung und Schrägstellung des Nutzlastträgers bei Kurvenfahrt, verfügbar, ohne daß die Kopplungsmittel hiervon beeinflußt werden, so daß die gewünschte Anpassung der Spaltweite der magnetischen Einrichtung an die jeweils erforderliche Haltekraft nach wie vor und unbeeinflußt erfolgen kann.

Die Weiterbildungen der Erfindung gemäß Ansprüchen 5, 6 und 7 sind von Raumbedarf bzw. von der Anpassung an die bei Magnetschwebfahrzeugen gegebenen, speziellen Raumbedingungen her günstig. Eine Anordnung der

ersten Federelemente links und rechts möglichst weit außen am Nutzlastträger ist im Interesse einer Stabilisierung gegenüber Rollbewegungen des Nutzlastträgers günstig. Die ersten Federelemente können günstig eine geringe Höhe aufweisen, was hinsichtlich der Gesamtfahrzeughöhe und der Investitionskosten für Tunnelbauten vorteilhaft ist. Die zweiten Federelemente können günstig links und rechts weiter innen am Fahrzeug angeordnet sein, wo ausreichend Platz zur Verfügung steht. Die Kopplungsmittel sind vorzugsweise paarweise für die linke und die rechte Fahrzeugseite vorgesehen.

Beim erfindungsgemäßen Fahrzeug läßt sich das Prinzip verwirklichen, daß rollbewegungsbedingte Anhebungen und Absenkungen der Seitenbereiche des Nutzlastträgers gegenüber dem Fahrzeug im Vergleich zu translationsbewegungsbedingten Anhebungen und Absenkungen des Nutzlastträgers gegenüber dem Fahrzeug zu unterschiedlichen Spaltweitenänderungen führen. Nähere Ausführungen hierzu finden sich bei der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels weiter unten und in der DE—A—29 33 447, deren Inhalt durch Bezugnahme ausdrücklich zum Teil der Offenbarung der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

Wenn das erfindungsgemäße Fahrzeug mit einer Bremseinrichtung ausgestattet ist, dann ist es günstig, die Bremseinrichtung derart am Tragteil anzuordnen, daß sie hinsichtlich des Fahrwegs im wesentlichen lagekonstant ist, also unabhängig vom Lastzustand des Fahrzeugs, vom Verformungszustand der Federeinrichtung und von der Lage des Fahrzeugteils der magnetischen Einrichtung relativ zum Fahrweg stets im wesentlichen die gleiche Relativlage zum Fahrweg beibehält, damit das beim Bremsen von den Bremsklötzen zu durchfahrende Bremsluftungsspiel im wesentlichen gleich bleibt und auch im all mehrseitig am Fahrweg angreifenden Bremsklötzen untereinander im wesentlich gleich bleibt. Die einfachste Möglichkeit zur Verwirklichung besteht darin, die Bremseinrichtung and der lagedefinierenden Einrichtung anzubringen, die ja bereits die im wesentlichen konstante Relativlage zum Fahrweg besitzt. Insbesondere wenn dort nicht genügend Platz ist, besteht eine weitere Möglichkeit darin, die Bremseinrichtung einer Stützkonstruktion des Fahrzeugteils der magnetischen Einrichtung zuzuordnen und durch Bremseinrichtung - Kopplungsmittel einen derartigen Ausgleich herbeizuführen, daß die Bremseinrichtung trotz der nicht vorhanden Lagekonstanz der Stützkonstruktion des Fahrzeugteils der magnetischen Einrichtung hinsichtlich des Fahrwegs im wesentlichen hinsichtlich des Fahrwegs lagekonstant bleibt.

Vorzugsweise weist das erfindungsgemäße Fahrzeug eine Federspeicher - Bremseinrichtung auf. Bei dieser Federspeicher - Bremseinrichtung kann man eine dem Federspeicher entgegengewirkende Zylinder-Kolben-Einheit vorsehen,

deren Restdruck über ein Druckminderventil einstellbar ist. Auf diese Weise kann man, beispielsweise bei geringerer Belastung des Nutzlastträgers dafür sorgen, daß die mit dem Feder-speicher ausgeübten Bremsklotzanpreßkräfte kleiner sind, und umgekehrt.

Die Erfindung und Weiterbildungen der Erfindung werden im folgenden anhand eines in der Zeichnung teilweise schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Stirnansicht des Fahrzeugs gemäß I—I in Fig. 2, wobei nur ein Teil des Nutzlastträgers schematisiert angedeutet ist;

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Tragteil des Fahrzeugs gemäß II—II in Fig. 1;

Fig. 3 eine Stirnansicht einer Bremseinrichtung gemäß III—III in Fig. 2.

Das Fahrzeug 2 weist einen Nutzlastträger 4, beispielsweise in Form einer Fahrgastkabine, und ein Tragteil 6 auf. In Fig. 1 ist ferner der Fahrweg 8 im Querschnitt erkennbar, während der Fahrweg 8 in Fig. 2 aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen ist.

Der gesamte Tragteil 6 des Fahrzeugs 2 besteht aus zwei drehgestellartigen Teilen, von denen eines in der Nähe des vorderen Endes des Fahrzeugs 2 und eines in der Nähe des hinteren Endes des Fahrzeugs 2 angeordnet ist; in Fig. 2 ist eines dieser drehgestellartigen Teile dargestellt. Die beiden drehgestellartigen Teile sind gleich aufgebaut, so daß im folgenden nur eines beschrieben wird.

Jedes drehgestellartige Teil besteht im wesentlichen aus einer Stützkonstruktion 10 für den Fahrzeugteil 12 der magnetischen Einrichtung 14. Die Stützkonstruktion 10 besteht im wesentlichen aus zwei Längsträgern 16, einer Reihe von längs der Längsträger 16 verteilten Querträgern 18, die an der Unterseite der Längsträger 16 befestigt sind und beidseitig nach außen über die Längsträger 16 hinausragen, zwei weiteren Längsträgern 19, die jeweils mit den freien Enden der Querträger 18 verbunden sind, sowie einer Quertraverse 20 die—hinsichtlich der Längsrichtung des Fahrzeugs 2—in der Mitte der Längsträger 26 rechtwinklig zu diesen und parallel zu den Querträgern 18 angeordnet ist. Die Quertraverse 20 ist an den Oberseiten der Längsträger 16 befestigt und ragt beidseitig nach außen über diese hinaus.

An jedem freien Außende der Quertraverse 20 sind zwei Querhebel 22 um eine in Fahrzeuglängsrichtung liegende Achse 24 drehbar gelagert und zwar jeweils ein Querhebel 22 in Fahrzeuglängsrichtung vor der Quertraverse 20 und ein Querhebel 22 in Fahrzeuglängsrichtung hinter der Quertraverse 20. Die beiden Querhebel 22 jeder Fahrzeugseite sind im Endbereich ihrer Außenarme 26 durch eine waagerechte Platte 28 miteinander verbunden und stellen somit funktionell zusammen einen (gemeinsamen) Querhebel 22 dar, wie er in den Ansprüchen angesprochen ist. Von Innenarm 30 jedes Querhebels 22 führt eine Stange 32 nach unten, die unten mit einer waage-

rechten Scheibe 34 fest verbunden ist. Zwischen der jeweiligen Scheibe 34 und jeweils einer dreieckförmigen Platte 36, die an der Kreuzungsstelle zwischen der Quertraverse 20 und dem jeweiligen Längsträger 16 befestigt ist, ist jeweils eine Schraubenfeder 38 angeordnet. Auf der Platte 28 am Außenarm 26 jedes Querhebelpaars 22 ruht ein druckluftgefüllter Federbalg 40. Auf den beiden Federbälgen 40 ruht oben der Nutzlastträger 4.

Außer durch die Federbälge 40 ist der Nutzlastträger 4 mit dem Tragteil 6 bzw. den beiden drehgestellartigen Teilen des Tragteils 6 durch nicht dargestellte Lenker und/oder durch einen nicht dargestellten, vertikalen Zapfen, der—hinsichtlich der Querrichtung des Fahrzeugs—durch die Mitte der Quertraverse 20 führt, verbunden. Jedes drehgestellartige Teile des Tragteils 6 ist hinsichtlich einer quer zum Fahrzeug 2 verlaufenden Ebene durch die Mitte der Quertraverse 20 sowie hinsichtlich einer in Längsrichtung des Fahrzeugs 2 verlaufenden Ebene durch die Mitten der Querträger 18 symmetrisch.

Beim Einfedern des Nutzlastträgers 4 relativ zum Tragteil 6 werden die Federbälge 40 zusammendrückend verformt und werden die Schraubenfedern 30 aufgrund der Wirkung der jeweiligen Stange 32 zwischen der jeweiligen Scheibe 34 und der jeweiligen Platte 36 zusammengedrückt. Auf jeder Fahrzeuseite stellt die Parallelanordnung zweier Schraubenfedern 38 funktionell ein (gemeinsames) Federelement dar. Somit ist auf jeder Fahrzeugseite eine Hintereinanderanordnung eines ersten Federelements in Gestalt eines Federbalgs 40 und eines zweiten Federelements in Gestalt zweier parallelgeschalteter Schraubenfedern 38 vorhanden.

Von jedem (Einzel-)Querhebel 22 führt knapp außerhalb des jeweiligen Längsträgers 16 ein Längshebel 42 in Fahrzeuglängsrichtung nach vorn oder nach hinten. Jeder Längshebel 42 ist am zugeordneten (Einzel-)Querhebel 22 im Bereich zwischen der Achse 24 und dem Anschlußpunkt der Stange 32 angelenkt. Jeder Längshebel 42 ist ferner am zugeordneten Längsträger 16 in dessen Endbereich um eine waagerechte Achse schwenkbar angelenkt. Die vorderen Enden der beiden Längshebel 42, die sich von den in Fahrzeuglängsrichtung vor der Quertraverse 20 liegenden Querhebeln 22 nach vorn erstrecken, sind an einem sich quer zur Fahrzeuglängsrichtung erstreckenden Tragkörper 44 angelenkt. Das gleiche gilt für die beiden sich von den hinter der Quertraverse 20 angeordneten Querhebeln 22 nach hinten erstreckenden Längshebel 42 und für die vier Längshebel 42 des anderen drehgestellartigen Teils des Tragteils 6. Somit sind am vorderen und am hinteren Ende jedes drehgestellartigen Teils ein Tragkörper 44, also insgesamt vier Tragkörper 44 für das gesamte Tragteil 6 vorgesehen. Die Tragkörper 44 befinden sich jeweils vor bzw. hinter den Enden der Längsträger 16.

Jeder Tragkörper 44 trägt links und rechts

jeweils ein oberes Rad 46 mit horizontaler Achse, ein unteres Rad 48 mit horizontaler Achse sowie ein Seitenführungsrad 50 mit vertikaler Achse. Die vier Tragkörper 44 mit jeweils sechs Rädern stellen zusammen die lagedefinierende Einrichtung am Tragteil 6 dar.

Der aus Stahlträgern aufgebaute Fahrweg 8 hat im wesentlichen einen U-förmigen Querschnitt, wobei die offene Seite des U nach oben weist und wobei von den vertikalen Schenkeln des U oben ein sich längs des Fahrwegs 8 erstreckender Träger 52 nach innen ragt. An der Unterseite jedes Trägers 52 befindet sich ein aus aufrechten, in Längsrichtung verlaufenden Blechen lamelliert zusammengesetzter Stator 54 aus ferromagnetischem Material. Der Stator 54 weist quer verlaufende, nicht gezeichnete Nuten auf, in die eine, beispielsweise dreiphasige, Wanderfeldwicklung mäanderförmig eingelegt ist. Gegenüber jedem Stator 54 ist auf der Oberseite der Stützkonstruktion 10 eine Reihe von in Fig. 2 nicht eingezeichneten Dauermagneten 12 befestigt deren Längs-Mittenabstand (=Abstand von Mitte Dauermagnet zu Mitte benachbartem Dauermagnet) dem dreifachen Mittenabstand zweier benachbarter, jeweils zwischen zwei Quernuten gebildeter Statorzähne entspricht. Benachbarte Dauermagnete weisen jeweils umgekehrte Polung auf. Somit ist durch den jeweiligen Stator 54 mit eingelegter Wanderfeldwicklung und die gegenüberliegende, in Längsrichtung verlaufende Reihe von Dauermagneten eine magnetische Einrichtung 14 gebildet, die zugleich durch Anziehung Halte- bzw. Tragkräfte als auch Vortriebskräfte auf das Fahrzeug 2 ausübt. Auch der Fahrweg 8 ist hinsichtlich einer vertikalen Längsebene durch seine Mitte symmetrisch.

An der Innenkante jedes Trägers 52 ist ein längs verlaufender Winkelträger 56 mit seinem senkrechten Schenkel befestigt, wobei die waagerechte Schenkel jeweils nach innen ragt. Der waagerechte Schenkel jedes Winkelträgers 56 dient mit seiner Oberseite als Abrollfläche für die oberen Räder 46 und mit seiner Unterseite als Abrollfläche für die unteren Räder 48. Die innere Fläche des senkrechten Schenkels jedes Winkelträgers 56 dient als Abrollfläche für die Seitenführungsräder 50.

Das Tragteil 6 bzw. jedes drehgestellartige Teil des Tragteils 6 weist im Querschnitt—ganz grob gesprochen—eine doppel-T-förmige Gestalt auf, bei der sozusagen der obere Flansch, gegeben durch die Quertraverse 20 und nach außen verlängert durch die Querhebel 22, seitlich über die Winkelträger 56 und die Träger 52 nach außen ragt, sich der Mittelbereich, gegeben durch die Längsträger 16, zwischen den beiden Winkelträgern 56 erstreckt, und der untere Flansch, gegeben durch die Querträger 18, sich beidseitig nach außen bis unter die Träger 52 und die beidseitigen Statoren 54 erstreckt. Die Schraubenfedern 38 sind jeweils knapp innerhalb der Längsträger 16 angeordnet.

Da die Räder 46, 48, 50 permanent am Winkel-

träger 56 abrollen, ist die lagedefinierende Einrichtung 44, 46, 48, 50 insgesamt lagekonstant am Fahrweg 8 geführt und stellt sozusagen den Fixpunkt des gesamten Systems dar. Wenn sich der Nutzlastträger 4 rechts und links gleich um einen bestimmten Betrag relativ zum Fahrweg 8 senkt, beispielsweise durch Zusteigen von Fahrgästen, werden die Außenarme 26 der Querhebel 22 gesenkt und werden die Innenarme 30 der Querhebel 22 angehoben.

Damit werden auch die Anschlußstellen 58 der Längshebel 42 angehoben, allerdings etwas verkleinert, da diese Anschlußstellen 58 näher an der jeweiligen Achse 24 liegen als der Mittelpunkt der Platten 28. Die an den Anschlußpunkten an den Querhebeln 22 angehobenen Längshebel 42 schwenken um ihre Anschlußstellen an den Tragkörpern 44, da diese lagekonstant sind. Die Längshebel 42 nehmen dabei aufgrund ihrer Anlenkung an den Längsträgern 16 die Stützkonstruktion 10 und die darauf angebrachten Dauermagnete mit nach oben. Infolgedessen verkleinert sich die Spaltweite s der magnetischen Einrichtung 14. Das jeweilige Hebelarm-längsverhältnis der Längshebel 42, nämlich Abstand zwischen Anschlußstelle am Querhebel 22 und Anschlußstelle am Tragkörper 44 zu Abstand zwischen Anschlußstelle am Längsträger 16 und Anschlußstelle am Tragkörper 44, beträgt etwa 5:1, so daß der and der Anschlußstelle 58 erfolgende Schwenkung unter Wegverkleinerung im Verhältnis 5:1 in eine Spaltweitenverkleinerung der magnetischen Einrichtung 14 umgesetzt wird. Wegen weiterer Einzelheiten zu dieser Spaltweitenänderung in Abhängigkeit vom Lastzustand des Nutzlastträgers 4 wird ausdrücklich auf die DE—C—27 11 994 verwiesen.

Die Längshebel 42 mit ihrer Anlenkung an den Querhebeln 22, der Stützkonstruktion 10 und den Tragkörpern 44 der lagedefinierenden Einrichtung stellen insgesamt Kopplungsmittel dar, die die Spaltweite s der anziehenden magnetischen Einrichtung 14 in Abhängigkeit vom Lastzustand des Fahrzeugs 2 derart einstellen, daß sich bei Lasterhöhung eine Erniedrigung der Spaltweite s ergibt und umgekehrt. Auf diese Weise ist dafür gesorgt, daß die magnetische Einrichtung 14 stets den ganz überwiegenden Hauptteil der insgesamt erforderlichen Halte- bzw. Tragkraft aufbringt, während die Räder 46, 48 nur einen geringen Restkraftanteil aufbringen müssen. Ein Verschwenken der Längshebel 42 hängt lediglich vom Schwenkzustand der Querhebel 22, also einer Verformung der Schraubenfedern 38, ab.

Eine Verformung der Federbälge 40 allein führt noch nicht zu einer Verschwenkung der Querhebel 22 und damit auch nicht zu einer Verschwenkung der Längshebel 42. Eine alleinige Längenänderung der Federbälge 40 in Vertikalrichtung kann beispielsweise durch Einpumpen zusätzlicher Luftmengen oder durch Ablassen von Luftmengen entstehen. Dies wird beispielsweise bei der Niveaueinstellung bzw. -regulierung des

Nutzlastträgers 4 vorgenommen, um zum Beispiel den Nutzlastträger 4 relativ zu Bahnsteigen unabhängig von der Zahl der beförderten Personen auf gleicher Höhe zu halten. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, bei Kurvenfahrt bestimmte Luftmengen vom kurveninneren Federbalg 40 zum kurvenäußeren Federbalg 40 mittels einer nicht gezeichneten Pumpeinrichtung umzupumpen. Auf diese Weise kann der Nutzlastträger 4 um eine in Fahrzeugs-längsrichtung liegende Rollachse relativ zum Tragteil 6 und zum Fahrweg 8 schräggestellt werden, auch wenn der Fahrweg 8 bzw.—genauer gesagt—die beiden Statoren 54 waagrecht ausgerichtet bleiben. Dieses Umpumpen kann von geeigneten Sensoren, die beispielsweise das Verschwenken der drehgestellartigen Teile des Tragteils 6 durch Kurvenfahrt erfassen, gesteuert werden. Durch die erfindungsgemäße Hintereinanderanordnung von Federelementen, nämlich je Fahrzeugseite und drehgestellartigen Teil ein Federbalg 40 und eine als Funktionseinheit anzusehende Parallelanordnung von zwei Schraubenfedern 38, ist erreicht, daß man mit einem Federelement, nämlich dem Federbalg 40, beliebig manipulieren kann, ohne daß das zweite Federelement, nämlich die jeweils zusammengehörigen Schraubenfedern 38, hierdurch verformt werden. Federbewegungen des Nutzlastträgers 4 aufgrund geänderter Zuladung führen zu einer Verformung sowohl der Federbälge 40 als auch der Schraubenfedern 38, und es ist für die Kopplungsmittel 42 vollkommen ausreichend, nur den Verformungszustand des jeweiligen zweiten Federelements zu erfassen.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in Fig. 1 der Tragkörper 44, an dem die Räder 46, 48, 50 gelagert sind, nicht zeichnerisch dargestellt.

Wenn beispielsweise durch zusteigende Personen die Querhebelaußenenden jeweils um 6 cm gesenkt werden, ergibt sich, wegen der beschriebenen Hebellängenverhältnisse an den Querhebeln 22 und an den Längshebeln 42, beispielsweise eine Verkleinerung der Spaltweite s um 1 cm. Wenn hingegen, beispielsweise wegen links und rechts unsymmetrischer Personenverteilung im Nutzlastträger 4, die linke Querhebelaußenende um 6 cm nach unten geht und die rechte Querhebelaußenende um 6 cm nach oben geht, ergibt sich an der linken Fahrzeugseite eine Spaltweitenverkleinerung um etwa 1,5 cm und auf der rechten Fahrzeugseite eine Spaltweitenvergrößerung um etwa 1,5 cm, da—in Stirnansicht des Fahrzeugs 2 gesehen—der Abstand der Mitte der magnetischen Einrichtung 14 auf der jeweiligen Fahrzeugseite, zur Fahrzeugmitte etwa 1,5 mal so groß ist wie der Abstand von der Anlenkstelle des jeweiligen Längshebels 42 an der Stützkonstruktion 10 zur Fahrzeugmitte. Dies ist günstig, da die beiden Seiten der magnetischen Einrichtung 14 weiter innen als die Außenseiten des Nutzlastträgers 4 liegen und somit solche rollbewegungsbedingten Schrägstellungen des Nutzlastträgers 4 an einem kleineren Hebelarm der magnetischen

Einrichtung 14 aufgefangen werden müssen. Wegen weiterer Einzelheiten dieses Prinzips wird ausdrücklich auf die DE—A—29 33 447 verwiesen. Das vorstehend Geschilderte gilt selbstverständlich nur für rollbewegungsbedingte Schrägstellungen des Nutzlastträgers 4 aufgrund unsymmetrischer Belastung des Nutzlastträgers 4, nicht jedoch für beabsichtigte Schrägstellungen mit Hilfe unterschiedlicher Luftmengen in den linken und in den rechten Federbälgen 40, da die Längshebel 42 hiervon überhaupt nicht beeinflußt werden.

Eine Bremseinrichtung 60 ist in Fig. 2 schematisch und in Fig. 3 detaillierter dargestellt. Die Bremseinrichtung 60 besteht im wesentlichen aus einem Tragkörper 62 sowie einem oberen Bremsarm 64 und einem unteren Bremsarm 66, die sich jeweils quer zur Fahrzeugs-längsrichtung erstrecken und an ihren Enden Bremsklötze 68 tragen. Die Bremsklötze des oberen Bremsarms 64 wirken beim Bremsen mit den Oberseiten der waagerechten Schenkel der Winkelträger 56 zusammen, und die Bremsklötze des unteren Bremsarms 66 wirken beim Bremsen mit der Unterseite des waagerechten Schenkels des Winkelträgers 56 zusammen. Der Bremskörper 62 ist an zwei Bremseinrichtung - Längshebeln 70 angelenkt, die jeweils knapp innerhalb der Längsträger 16 zu dem jeweiligen Querhebel 22 verlaufen. Die Bremseinrichtung - Längshebel 70 sind außerdem an einer Stelle, die der Bremseinrichtung 60 wesentlich näher als dem zugeordneten Querhebel 22 liegt, an dem jeweiligen Längsträger 16 angelenkt. Die Bremseinrichtung 60 befindet sich insgesamt relativ nahe einem Tragkörper 44. Wenn sich beispielsweise der Nutzlastträger 4 durch Erhöhung der Zuladung absenkt und infolgedessen, wie beschrieben, die Stützkonstruktion 10 und somit auch die Längsträger 16 wegverkleinert angehoben werden, werden auch die Anlenkstellen der Bremseinrichtung - Längshebel 70 mit angehoben. Wesentlich stärker angehoben werden jedoch die Anlenkstellen der Bremseinrichtung - Längshebel 70 an den Querhebeln 22. Somit ergibt sich insgesamt eine Absenkung der Bremseinrichtung 60 relativ zu den Längsträgern 16. Die Hebelverhältnisse sind so gewählt, daß diese Absenkung der Bremseinrichtung 60 gerade die Anhebung der Stützkonstruktion 10 und der Längsträger 16 kompensiert, so daß die Relativlage der Bremseinrichtung 60 zum Fahrweg 8 bzw.—genauer gesagt—zu den Winkelträgern 56 konstant bleibt. Das gleiche gilt analog für Anhebungen des Nutzlastträgers 4 relativ zum Fahrweg, beispielsweise bei Entlastung durch aussteigende Personen.

Die beiden Bremsarme 64, 66 sind durch zwei Druckfedern 72, die auf dem oberen Bremsarm 64 angeordnet sind und über oben auf den Druckfedern 72 angeordnete Scheiben 74 und von den Scheiben 74 zum unteren Bremsarm 66 führende Stangen mit dem unteren Bremsarm 66 in Verbindung stehen, im Zusammendrücksinn vorgespannt. Zwischen den beiden Bremsarmen

64, 66 ist eine Zylinder-Kolben-Einheit 78 angeordnet, die im Auseinanderdrücksinn auf die beiden Bremsarme 64, 66 wirkt. Durch ein nicht gezeichnetes Druckminderventil kann man den nach Auslösen der Bremseinrichtung durch Druckablassen verbleibenden Restdruck in der Zylinder-Kolben-Einheit 78 bestimmen. Wenn man eine stärkere Bremskraft wünscht, zum Beispiel bei voll beladenem Fahrzeug 2, wird durch das Druckminderventil der Restdruck geringer eingestellt, und umgekehrt. Diese Einstellung kann beispielsweise mit Hilfe eines der Querhebel 22, der ja den Lastzustand des Fahrzeugs 2 widerspiegelt, erfolgen.

Patentansprüche

1. Fahrzeug (2), das einen Tragteil (6) sowie einen durch Verformung einer Federeinrichtung relativ zum Tragteil beweglichen Nutzlastträger (4) aufweist und gegenüber einem Fahrweg (8) mit Hilfe einer anziehenden magnetischen Einrichtung (14) gehalten werden kann, die einen Fahrwegteil (54) und einen dem Fahrwegteil unter Freilassung eines Spalts gegenüberliegenden, dem Tragteil zugeordneten Fahrzeugteil (12) aufweist, wobei am Tragteil eine in im wesentlichen konstantem Abstand zum Fahrweg geführte, lagedefinierende Einrichtung (44) vorgesehen ist, und wobei Kopplungsmittel (42) vorgesehen sind, die laufend den sich an der Federeinrichtung ändernden Lastzustand des Fahrzeugs erfassen und unter Abstützung an der lagedefinierenden Einrichtung in eine Spaltweiteneinstellung der magnetischen Einrichtung umsetzen, dadurch gekennzeichnet, daß die Federeinrichtung mindestens eine Hintereinanderanordnung eines ersten Federelements (40) und eines zweiten Federelements (38) aufweist, und daß die Kopplungsmittel (42) derart angeschlossen sind, daß sie den sich an einem (38) der beiden Federelemente ändernden Lastzustand des Fahrzeugs (2) erfassen.

2. Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das andere der beiden Federelemente ein pneumatisches Federelement (40) ist.

3. Fahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die enthaltene Gasmenge des pneumatischen Federelements (40) änderbar ist.

4. Fahrzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Paar aus einer der linken Fahrzeugseite zugeordneten Federelement - Hintereinanderanordnung (40, 38) und einer der rechten Fahrzeugseite zugeordneten Federelement - Hintereinanderanordnung (40, 38) vorgesehen ist, und daß eine Pump-einrichtung zum Umpumpen von Gas vom linken pneumatischen Federelement (40) zum rechten pneumatischen Federelement (40) und umgekehrt vorgesehen ist.

5. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem mindestens ein Paar aus einer der linken Fahrzeugseite zugeordneten Federelement - Hintereinanderanordnung und einer der rechten

Fahrzeugseite zugeordneten Federelement - Hintereinanderanordnung vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils das erste Federelement (40) zwischen dem Nutzlastträger (4) und dem Außenarm (26) eines quer zum Fahrzeugmittenbereich führenden, am Tragteil (6) gelagerten Querhebels (22) angeordnet ist, und daß jeweils das zweite Federelement (38) durch den Innenarm (30) des jeweiligen Querhebels (22) beaufschlagt ist.

6. Fahrzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils das obere Ende des zweiten Federelements (38) am Tragteil (6) abgestützt ist, und daß jeweils das untere Ende des zweiten Federelements (38) über eine Scheibe (34) beaufschlagt ist, die über eine Stange (32) mit dem Innenarm (30) des jeweiligen Querhebels (22) in Verbindung steht.

7. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplungsmittel mindestens einen, im wesentlichen in Fahrzeuginnenrichtung verlaufenden Längshebel (42) aufweisen, der an die lagedefinierende Einrichtung (44, 46, 48, 50), eine Stützkonstruktion (10) des Fahrzeugteils (12) der magnetischen Einrichtung (14) und eine Verbindung (22) zwischen dem ersten Federelement (40) und dem zweiten Federelement (38) angeschlossen ist.

8. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bremseinrichtung (60) hinsichtlich des Fahrwegs (8) im wesentlichen lagekonstant am Tragteil (6) angeordnet ist.

9. Fahrzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagekonstanz der Bremseinrichtung (60) durch zwischen der Bremseinrichtung (60), einer Stützkonstruktion (10) des Fahrzeugteils (12) der magnetischen Einrichtung (14) und einer Verbindung (22) zwischen dem ersten Federelement (40) und dem zweiten Federelement (38) wirksame Bremseinrichtung - Kopplungsmittel (70) erzielt ist.

10. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch eine Federspeicher - Bremseinrichtung, bei der eine dem Federspeicher (72) entgegenwirkende Zylinder-Kolben-Einheit (78) vorgesehen ist, deren Restdruck über ein Druckminderventil einstellbar ist.

Revendications

1. Véhicule (2) qui comporte une partie porteuse (6) ainsi qu'un support de la charge utile (4), mobile par rapport à la partie porteuse par déformation d'une suspension élastique et pouvant être retenu par rapport à une voie (8) au moyen d'un dispositif magnétique d'attraction, qui comporte une partie (54) rattachée à la voie et une partie (12) rattachée au véhicule conjuguée à la partie porteuse, opposée à la partie rattachée à la voie en dégageant un entrefer, un dispositif de positionnement (44) guidé à distance sensiblement constante de la voie étant prévu sur la partie porteuse, et des moyens de couplage (42) étant prévus, lesdits moyens de couplage détectant en

continu l'état de charge du véhicule de traduisant sur la suspension et le transformant, en s'appuyant sur le dispositif de positionnement, en un réglage d'entrefer du dispositif magnétique, caractérisé en ce que la suspension élastique comporte au moins un montage-série d'un premier élément élastique (40) et d'un second élément élastique (38), et en ce que les moyens de couplage (42) sont raccordés de telle façon qu'ils détectent l'état de charge du véhicule (2) se traduisant sur l'un (38) des deux éléments élastiques.

2. Véhicule selon la revendication 1, caractérisé en ce que le second des deux éléments élastiques est un élément élastique pneumatique (40).

3. Véhicule selon la revendication 2, caractérisé en ce que la quantité de gaz contenue dans l'élément élastique pneumatique (40) est variable.

4. Véhicule selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il est prévu au moins une paire comprenant un montage-série d'éléments élastiques (40, 38) correspondant au côté gauche du véhicule et un montage-série d'éléments élastiques (40, 38) correspondant au côté droit du véhicule, et ce qu'un dispositif de pompage est prévu pour transvaser par pompage du gaz de l'élément élastique pneumatique gauche (40) à l'élément élastique pneumatique droit (40), et inversement.

5. Véhicule selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel il est prévu au moins une paire comprenant un montage-série d'éléments élastiques correspondant au côté gauche du véhicule et un montage-série d'éléments élastiques correspondant au côté droit du véhicule, caractérisé en ce que chaque premier élément élastique (40) est placé entre le support (4) de la charge utile et le bras extérieur (26) d'un levier transversal (22) placé sur la partie porteuse (6), rejoignant transversalement la zone centrale du véhicule, et en ce que chaque second élément élastique (38) est soumis à l'action du bras intérieur (30) du levier transversal (22) respectif.

6. Véhicule selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'extrémité supérieure de chaque second élément élastique (38) s'appuie sur la partie porteuse (6), et en ce que l'extrémité inférieure de chaque second élément élastique (38) est sollicitée par l'intermédiaire d'un disque (34) qui est en liaison, par l'intermédiaire d'une barre (32), avec la branche intérieure (30) du levier transversal (22) respectif.

7. Véhicule selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens de couplage comportent au moins un levier longitudinal (42) dirigé sensiblement suivant la direction longitudinale du véhicule, qui est raccordé au dispositif de positionnement (44, 46, 48, 50), une structure de soutien (10) de la partie (12) du dispositif magnétique (14) rattachée au véhicule et une liaison (22) entre le premier élément élastique (40) et le second élément élastique (38).

8. Véhicule selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'un dispositif de freinage (60)

est placé sur la partie porteuse (6) en position sensiblement constante par rapport à la voie (8).

9. Véhicule la revendication 8, caractérisé en ce que la constance de position du dispositif de freinage (60) est obtenue par des moyens de couplage de dispositif de freinage (70) agissant entre le dispositif de freinage (60), une structure de soutien (10) de la partie (12) du dispositif magnétique (14) rattachée au véhicule et une liaison (22) entre le premier élément élastique (40) et le second élément élastique (38).

10. Véhicule selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par un dispositif de freinage à ressort accumulateur dans lequel il est prévu un ensemble piston-cylindre (78) antagoniste du ressort accumulateur (72), dont la pression résiduelle peut être réglée au moyen d'une soupape de réduction de pression.

Claims

1. A vehicle (2) which comprises a support part (6) and a payload carrier (4) that is movable relative to the support part by deformation of a spring means, and which can be supported relative to a track (8) with the aid of an attracting magnetic means (14) including a track part (54) and a vehicle part (12) disposed opposite the track part with a gap left free therebetween and associated with the support part, a position-defining means (44) guided at a substantially constant spacing from the track being provided on the support part and coupling means (42) being provided which continuously detect the load condition of the vehicle that becomes apparent at the spring means, and convert it into a gap width adjustment of the magnetic means while being supported on the position-defining means, characterized in that the spring means comprises at least one sequential arrangement of a first spring element (40) and a second spring element (38), and in that the coupling means (42) are so connected that they detect the load condition of the vehicle (2) that becomes apparent at one (38) of the two spring elements.

2. A vehicle according to claim 1, characterized in that the other of the two spring elements is a pneumatic spring element (40).

3. A vehicle according to claim 2, characterized in that the amount of gas contained in the pneumatic spring element (40) is variable.

4. A vehicle according to claim 3, characterized in that at least one pair of a sequential spring element arrangement (40, 38) associated with the left vehicle side and a sequential spring element arrangement (40, 38) associated with the right vehicle side is provided, and in that a pump means is provided for pumping gas from the left pneumatic spring element (40) to the right pneumatic spring element (40) and vice versa.

5. A vehicle according to any one of claims 1 to 4, in which at least one pair of a sequential spring element arrangement associated with the left vehicle side and a sequential spring element arrangement associated with the right vehicle

side is provided, characterized in that each first spring element (40) is arranged between the payload carrier (4) and the outer arm (26) of a transverse lever (22) journaled on the support part (6) and extending transversely towards the vehicle middle region, and in that each second spring element (38) is acted upon by the inner arm (30) of the respective transverse lever (22).

6. A vehicle according to claim 5, characterized in that the upper end of each second spring element (38) is supported on the support part (6), and in that the lower end of each second spring element (38) is acted upon via a disk (34) which is connected with the inner arm (30) of the respective transverse lever (22) via a rod (32).

7. A vehicle according to any one of claims 1 to 6, characterized in that the coupling means comprise at least one longitudinal lever (42) extending substantially in the longitudinal direction of the vehicle and connected to the position-defining means (44, 46, 48, 50), a support structure (10) of the vehicle part (12) of the

magnetic means (14) and to a connection (22) between the first spring element (40) and the second spring element (38).

8. A vehicle according to any one of claims 1 to 7, characterized in that a brake means (60) is arranged on the support part (6) at a substantially constant position with respect to the track (8).

9. A vehicle according to claim 8, characterized in that the constant positioning of the brake means (60) is effected by brake coupling means (70) acting between the brake means (60), a support structure (10) of the vehicle part (12) of the magnetic means (14) and a connection (22) between the first spring element (40) and the second spring element (38).

10. A vehicle according to any one of claims 1 to 9, characterized by a spring-loaded brake means in which a piston and cylinder unit (78) is provided which acts against the preloaded spring (72) and the rest pressure of which is adjustable by a pressure reduction valve.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

