



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

709 846 A2

(51) Int. Cl.: B60G 15/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01012/14

(71) Anmelder:
Duss Evolution GmbH, Ober-Kasteln 1
6122 Menznau (CH)

(22) Anmeldedatum: 03.07.2014

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.01.2016

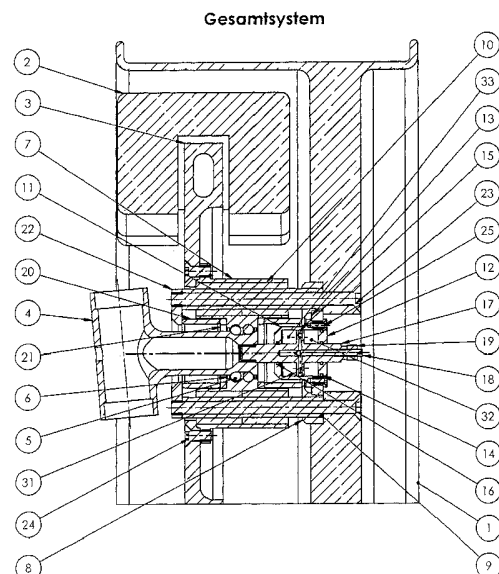
(72) Erfinder:
Roland Duss, 6122 Menznau (CH)

(54) Axiales Federungs- und Dämpfungssystem für ein Rad eines ein- oder mehrspurigen Fahrzeuges.

(57) Die Erfindung betrifft ein axiales Federungs- und Dämpfungssystem für ein Rad eines ein- oder mehrspurigen Fahrzeuges, aufweisend eine Dämpfungseinheit (11) mit einem Dämpfungsgehäuse, das ein Dämpfungsvolumen mit einem Dämpfungsmedium einschliesst und einem innerhalb des Dämpfungsvolumen angeordneten Kolben (31), wobei der Kolben das Dämpfungsvolumen in eine erste und eine zweite Dämpfungskammer (32, 33) unterteilt.

Eine Durchtrittsöffnung in Kolben oder Gehäuse, die die Dämpfungskammern miteinander verbindet, und ein Regulierungsmechanismus, der derart in die Durchtrittsöffnung eingreift, dass damit eine Durchtrittsmenge des Dämpfungsmediums pro Zeiteinheit fix eingestellt oder durch auswechselbare Elemente verändert oder eingestellt werden kann, regelt die Dämpfung. Das System beinhaltet im Weiteren eine derart ausgebildete und in dem axialen Federungs- und Dämpfungssystem angeordnete Federungseinheit, dass eine Federwirkung in axialer Richtung bereitgestellt wird mit zumindest einem mechanischen Element, das sich im elastischen Bereich verformt, oder einem gasförmigen und veränderbaren Volumen, welches jeweils die axialen Radbewegungen in axialer oder anderer Richtung abfedert.

Zumindest eine fixe Aufnahme und zumindest eine bewegliche Aufnahme kraftbeaufschlagten das dazwischen befindende Federelement.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine kontrollierte seitliche Federung und Dämpfung eines Rades in seitlicher Richtung, entlang der Raddrehachse für zumindest zwei-, drei- oder vierrädrige Fahrzeuge.

[0002] Bei Kurvenfahrt von einspurigen und mehrspurigen Fahrzeugen entstehen zum Teil grosse Kräfte in Richtung der Radachse. Durch Fahrbahnnunebenheiten, unterschiedliche Reibungsverhältnisse, Brems- und Antriebskräfte variiert diese Kraft sehr stark. Heute werden diese Kräfte fast ausschliesslich vom Reifen aufgenommen und soweit möglich gedämpft.

[0003] Mit Motorrädern werden heute Schräglagen von bis zu 60° erreicht. Die herkömmlich Federung in vertikaler Richtung, beispielsweise die Vorderradgabel und das Federbein fürs Hinterrad, können nur noch eingeschränkt Fahrbahnnunebenheiten abfedern. Dem wirkt man heute entgegen indem man Fahrwerksteile und Rahmen so gestaltet, dass diese sich im elastischen Bereich verformen können. Durch die Verformung der Fahrwerksteile wird Energie in diesen Teilen gespeichert. Diese wird unkontrolliert wieder abgegeben und bringt Unruhe ins Fahrwerk.

[0004] Beim Antrieb des Hinterrades mittels Kette oder Zahnriemen verschiebt sich das Rad inkl. Kettenblatt oder Zahnriemenscheibe aus der gewünschten Flucht dieses Antriebs. Der mögliche Federweg ist somit nur begrenzt möglich. Federkraft, Dämpfung und Federweg lassen sich nur in geringem Mass und mit grossem technischen Aufwand beeinflussen.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher ein verbessertes Federungs- und Dämpfungssystem für Fahrzeuge bereitzustellen, das obige Nachteile überwindet.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Verwirklichung der kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Merkmale, die die Erfindung in alternativer oder vorteilhafter Weise weiterbilden, sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

[0007] Erfindungsgemäss wird ein Federsystem in Richtung der Radachse vorgeschlagen welches bezüglich Federung und Dämpfung eingestellt werden kann. Damit wird eine einstellbare Dämpfung ermöglicht.

[0008] Die Erfindung ermöglicht eine laterale Federung und Dämpfung von Rädern. Sie ermöglicht das kontrollierte Einstellen der Federkraft und der Dämpfung. Dazu wird die Einheit Reifen-Felge-Felgenstern von der Radnabe entkoppelt. In Achsrichtung lässt sich die Einheit auf der Nabe aus einer Neutrallage nach links und rechts in gewünschtem Masse, bspw. um je 5, 10, 15 oder 20mm, axial verschieben. In Rotationsrichtung ist die Einheit formschlüssig und/ oder reibschlüssig mit der Nabe verbunden.

[0009] Mittels eines vorgesehenen Federsystems (Spiralfeder, Luft, etc.) lassen sich die Federkraft einstellen und unterschiedliche Federkraftkennlinien erzeugen. Die Federkraft kann am Fahrzeug variiert werden.

[0010] Die Erfindung betrifft ein axiales Federungs- und Dämpfungssystem für ein Rad eines ein- oder mehrspurigen Fahrzeuges aufweisend eine derart ausgebildete und in dem Federungs- und Dämpfungssystem angeordnete Dämpfungseinheit, dass eine Dämpfungswirkung in einer durch das Rad definierten axialen Richtung bereitgestellt wird, mit einem Dämpfungsgehäuse das ein Dämpfungsvolumen mit einem Dämpfungsmedium einschliesst, einem innerhalb des Dämpfungsvolumen angeordneten Kolben wobei der Kolben das Dämpfungsvolumen in eine erste und eine zweite Dämpfungskammer unterteilt, einer Durchtrittsöffnung in Kolben oder Gehäuse die die Dämpfungskammern miteinander verbindet, einem Regulierungsmechanismus, der derart in die Durchtrittsöffnung eingreift, dass damit eine Durchtrittsmenge des Dämpfungsmedium pro Zeiteinheit fix eingestellt oder durch auswechselbare Elemente verändert oder einstellbar ist, und eine derart ausgebildete und in dem axialen Federungs- und Dämpfungssystem angeordnete Federungseinheit, dass eine Federwirkung in axialer Richtung bereitgestellt wird, mit zumindest einem mechanischen Element das sich im elastischen Bereich verformt oder einem gasförmigen und veränderbaren Volumen welches jeweils die axialen Radbewegungen in axialer oder anderer Richtung abfedert und zumindest einer fixen Aufnahme und zumindest einer beweglichen Aufnahme zwischen denen sich das federnde Element befindet.

[0011] Und ein axiales Federungs- und Dämpfungssystem, wo die Dämpfungseinheit und die Federungseinheit derart zusammenwirken, dass der Kolben ohne Kraftbeaufschlagung auf das System in einer Nulllage vorliegt und bei einer axialen Kraftbeaufschlagung auf das System das Dämpfungsgehäuse oder der Kolben entsprechend aus der Nulllage bewegt wird, wobei die Bewegung gedämpft ist durch die eingestellte Durchtrittsmenge des Dämpfungsmediums pro Zeiteinheit und gefedert durch die beaufschlagten Federkräfte der Federelemente erfolgt.

[0012] Und die Dämpfungseinheit und/oder die Federungseinheit, und/oder das axiale Federungs- und Dämpfungssystem eine Lineareinheit aufweist, die derart ausgebildet ist dass eine axiale Beweglichkeit für zumindest Teile der Dämpfungseinheit und/ oder Federungseinheit bereitgestellt wird.

[0013] Und eine Dämpfungseinheit für ein Rad eines ein- oder mehrspurigen Fahrzeuges und dafür geeignet einen Teil eines Systems zu bilden, aufweisend ein Dämpfungsgehäuse das ein Dämpfungsvolumen mit einem Dämpfungsmedium einschliesst, einen innerhalb des Dämpfungsvolumen angeordneten Kolbes, wobei der Kolben oder das Dämpfungsgehäuse derart mit dem Fahrzeug mittelbar oder unmittelbar verbunden ist, dass der Kolben relativ zum Dämpfungsgehäuse bewegbar ist, und der Kolben das Dämpfungsvolumen in eine erste und eine zweite Dämpfungskammer unterteilt und die Durchtrittsöffnung für das Dämpfungsmedium die Dämpfungskammern verbindet welche im Kolben oder im Gehäuse

angeordnet ist und einen Regulierungsmechanismus, der derart in die Durchtrittsöffnung eingreift, dass damit eine Durchtrittsmenge des Dämpfungsmediums pro Zeiteinheit einstellbar ist.

[0014] Und eine Dämpfungseinheit, deren Regulierungsmechanismus zumindest eine Einstellschraube aufweist, die in die Durchtrittsöffnung eingreift und die Durchtrittsmenge des Dämpfungsmediums pro Zeiteinheit in Abhängigkeit der Einschraubung der Einstellschraube einstellbar ist.

[0015] Und eine axiale Dämpfungseinheit für die ein Dämpfungsöl oder ein Dämpfungsgas als das Dämpfungsmedium vorgesehen ist.

[0016] Und eine axiale Dämpfungseinheit die mit einer Felge des Rades und einer Radnabe zusammenwirkt, wobei der Kolben oder das Gehäuse mit dem axial nicht beweglichen Radteilen verbunden ist, die Dämpfungseinheit angeordnet ist in der Radachse oder mit einem definierten Versatz zu dieser und das Dämpfungsgehäuse und Kolben relativ zueinander bewegbar sind.

[0017] Und eine Dämpfungseinheit die mit einer Felge des Rades und einer Radnabe zusammenwirkt, wobei der Kolben mit der Radnabe dreh- und positionsfest verbunden ist und das Dämpfungsgehäuse relativ zum Kolben axial bewegbar ist, und/oder das Dämpfungsgehäuse relativ zum Kolben in einem Bereich von ± 20 mm, insbesondere ± 15 mm, insbesondere ± 10 mm, insbesondere ± 5 mm, bewegbar ist. Und eine axiale Federungseinheit für ein Rad eines ein-oder mehrspurigen Fahrzeuges und dafür geeignet einen Teil des Systems zu bilden, aufweisend zumindest einer innere Aufnahme, die im Wesentlichen in Richtung der Radachse fix ist und mit dem Rad mit dreht oder drehfest ist und zumindest eine äussere Aufnahme, die im Wesentlichen in Richtung der Radachse beweglich ist, mit dem Rad mit dreht oder drehfest ist und zumindest ein mechanisches Element dass sich im elastischen Bereich verformbar ist oder ein gasförmiges und veränderbares Volumen das die axialen Radbewegungen in axialer oder anderer Richtung abfedert und über die Aufnahmen kraftbeaufschlagt ist. Und eine axiale Federungseinheit die innere Aufnahme verkörpert ist durch zwei innere Aufnahmen und jeweils eines der Federelemente an jeweils einer der inneren Aufnahmen anschlägt, und/oder das zumindest eine mechanische Element als Federelement verkörpert ist mit einer oder mehrerer Federn.

[0018] Und eine axiale Federungseinheit die mit einer Felge des Rades und einer Radnabe zusammenwirkt, wobei die äussere Aufnahme mit der Felge verbunden ist und die innere Aufnahme mit einer Radnabe verbunden ist.

[0019] Die erfindungsgemässe Vorrichtung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen schematisch dargestellten konkreten Ausführungsbeispielen rein beispielhaft näher beschrieben, wobei auch auf weitere Vorteile der Erfindung eingegangen wird. Im Einzelnen zeigen:

- Fig. 1 ein komplettes erfindungsgemässes System aus Linearführungen, Federung und Dämpfung als Anwendung für ein Vorderrad eines Kraftfahrzeuges;
- Fig. 2 die Position des Rades und aller lateral beweglichen Teile eines erfindungsgemässen Systems bei einer Federbewegung in Fahrtrichtung nach rechts;
- Fig. 3 eine Linearführungseinheit und die beidseitigen Federn eines erfindungsgemässen Systems; und
- Fig. 4 eine erfindungsgemässe Dämpfungsanordnung mit Einstellmöglichkeiten.

[0020] Allgemein bezieht sich die folgende Figurenbeschreibung auf eine Anwendung des Systems bei einem Vorderrad eines Kraftfahrzeuges (z.B. Automobil).

[0021] Dabei wird verwiesen auf die folgenden lateral bzw. axial (= senkrecht zu einer durch eine Rotationsrichtung der Felge 1 definierten Kreisfläche) relativ zur Radnabe 4 beweglichen Teile des Systems: Felge 1, Mitnehmerscheibe 8, Führungswellen 9, Gehäuse 11 der Dämpfungseinheit sowie Gehäusedeckel 12, Gehäuselager 13, O-Ring 14 des Gehäusedeckels und O-Ring 16 der Kolbenstange der Dämpfungseinheit. Ferner sind die Federn 20, die Feder-Einstellscheibe 21, die Feder-Spannscheibe 22, die Schrauben 23 und das Schrauben-Dämpfungsgehäuse 25 lateral beweglich.

[0022] Fig. 1 zeigt die Anordnung dieser Teile in mittlerer Position der Federung, d.h. in einer Nulllage. Entlang der Radachse können diese Teile innerhalb eines Federwegs pro Seite von z.B. 10, 12 oder 15 mm bewegt werden. Die Nulllage wird insbesondere ersichtlich durch die mittige Lage des Kolbens 31 innerhalb eines durch das Gehäuse der Dämpfungseinheit 11 definierten Dämpfungsvolumens, so dass eine erste Dämpfungskammer 32 und eine zweite Dämpfungskammer 33 im Wesentlichen identischen Volumina aufweisen.

[0023] Der Kolben 31 ist fix mit der Kolbenstange 17 verbunden, die wiederum mit dem Fahrzeug, z.B. mittels der Radnabe, verbunden ist und somit in axialer Richtung nicht relativ zur Radnabe 4 beweglich ist. Die Kolbenstange 17 ist damit im Sinne der vorliegenden Erfindung als unbeweglich zu verstehen.

[0024] Mittels der genannten Schrauben 23 sind die axial beweglichen Teile zu einer Einheit verbunden. Bei der lateralen Bewegung bewegen sich die Führungswellen 9 in den Linearlagern 10. Die Linearlager sind in dem nur drehbar gelagerten Radlager-Aussenring 7 eingepresst.

[0025] Der Radlager-Aussenring 7 dient der Übertragung der Bremsmomente auf die auf ihm montierten Bremsscheibe 3.

[0026] Die Radlagernabe 4 ist weder rotierbar noch laterale beweglich gelagert.

[0027] Zur Funktionsweise der Federung des Systems:

[0028] Über das Anziehen der Radschrauben 23, oder separater Schrauben, werden die Federn 20 mittels der Spannscheibe 22 vorgespannt.

[0029] Die Spannscheibe 22 und die Mitnehmerscheibe 8 sind lateral beweglich – die jeweilig auf den Scheiben aufliegenden Federenden bewegen sich entsprechend der oben genannten «Lateral beweglichen Teile».

[0030] Die Federn liegen mit ihrem anderen Ende jeweils auf der Radlager-Nabe 4 auf. Dieser Teil bewegt sich lateral nicht.

[0031] Mittels unterschiedlich dicker Feder-Einstellscheiben 21 kann die Federvorspannung verändert werden.

[0032] Mittels unterschiedlichen Federn 20 kann die Federrate (Federkraft) nach Wunsch angepasst werden.

[0033] Zur Funktionsweise der Dämpfung:

[0034] Die Kolbenstange 17 ist fix montiert und bewegt sich daher nicht relativ zum Fahrzeug.

[0035] Das Gehäuse der Dämpfung (Teile 11, 12 und 13) ist gleichermassen wie die oben genannten «Lateral beweglichen Teile» relativ zur Kolbenstange 17 beweglich gelagert.

[0036] Bei einer Kurvenfahrt bzw. einer entsprechend auftretenden seitlichen Kraft bewegen sich die «Lateral beweglichen Teile» beispielsweise nach rechts wie in Fig. 2 dargestellt. Diese Bewegung wird gedämpft indem ein Dämpfungsmedium, z.B. eine Dämpfungsflüssigkeit oder ein Dämpfungsgas, z.B. Öl, in eine obere Bohrung 34 des Kolbens 31 gedrückt (verursacht durch die auf das System wirkende Kraft in axialer Richtung durch z.B. eine Kurvenfahrt) und über eine im Kolben 31 verlaufende Querbohrung und eine untere Bohrung 35 auf die rechte Seite des Kolbens 31, d.h. in die erste Dämpfungskammer 32, gedrückt wird.

[0037] Mittels einer Einstellschraube 18 mit konischer Spitze, die in die Querbohrung des Kolbens reicht, ist der Durchfluss des Dämpfungsmediums einstellbar. Je tiefer die Einstellschraube 18 eingeschraubt ist, desto höher wird die Dämpfungswirkung, da die Durchflussmenge von Dämpfungsmedium pro Zeiteinheit entsprechend reduziert wird. Mit der Kontermutter 19 wird die Einstellschraube in der Position fixiert.

[0038] Das beschriebene System lässt sich auf alle Varianten von Rädern von ein- und mehrspurigen Fahrzeugen anwenden. Beispielsweise kann das System in vorteilhafter Weise bei Motorrädern eingesetzt werden und hinsichtlich der dort häufig und intensiv auftretenden Schräglagen der Reifen relativ zum Asphalt bzw. relativ zum Gravitationsvektor eine deutliche Verbesserung der Federung und Dämpfung bewirken.

Patentansprüche

1. Axiales Federungs- und Dämpfungssystem für ein Rad eines ein- oder mehrspurigen Fahrzeuges, aufweisend
 - eine derart ausgebildete und in dem Federungs- und Dämpfungssystem angeordnete Dämpfungseinheit, dass eine Dämpfungswirkung in einer durch das Rad definierten axialen Richtung bereitgestellt wird, mit
 - einem Dämpfungsgehäuse das ein Dämpfungsvolumen mit einem Dämpfungsmedium einschliesst,
 - einem innerhalb des Dämpfungsvolumen angeordneten Kolben wobei
 - der Kolben das Dämpfungsvolumen in eine erste und eine zweite Dämpfungskammer unterteilt
 - einer Durchtrittsöffnung in Kolben oder Gehäuse die die Dämpfungskammern miteinander verbindet
 - einem Regulierungsmechanismus, der derart in die Durchtrittsöffnung eingreift, dass damit eine Durchtrittsmenge des Dämpfungsmedium pro Zeiteinheit fix eingestellt oder durch auswechselbare Elemente verändert oder einstellbar ist, und
 - eine derart ausgebildete und in dem axialen Federungs- und Dämpfungssystem angeordnete Federungseinheit, dass eine Federwirkung in axialer Richtung bereitgestellt wird, mit
 - zumindest einem mechanischen Element das sich im elastischen Bereich verformt oder einem gasförmigen und veränderbaren Volumen welches jeweils die axialen Radbewegungen in axialer oder anderer Richtung abfedert
 - zumindest einer fixen Aufnahme und zumindest einer beweglichen Aufnahme zwischen denen sich das federnde Element befindet.
2. Axiales Federungs- und Dämpfungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungseinheit und die Federungseinheit derart zusammenwirken, dass

- der Kolben ohne Kraftbeaufschlagung auf das System in einer Nulllage vorliegt
 - bei einer axialen Kraftbeaufschlagung auf das System das Dämpfungsgehäuse oder der Kolben entsprechend aus der Nulllage bewegt wird, wobei
 - die Bewegung gedämpft ist durch die eingestellte Durchtrittsmenge des Dämpfungsmediums pro Zeiteinheit und
 - gefedert durch die beaufschlagten Federkräfte der Federelemente erfolgt.
3. Axiales Federungs- und Dämpfungssystem nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Dämpfungseinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 9 ausgebildet ist und/oder die Federungseinheit nach einem der Ansprüche 10 bis 11 ausgebildet ist, und/oder
 - das axiale Federungs- und Dämpfungssystem eine Lineareinheit aufweist, die derart ausgebildet ist dass eine axiale Beweglichkeit für zumindest Teile der Dämpfungseinheit und/ oder Federungseinheit bereitgestellt wird.
4. Eine Dämpfungseinheit für ein Rad eines ein- oder mehrspurigen Fahrzeuges und dafür geeignet einen Teil eines Systems nach einem der Ansprüche 1 bis 4 zu bilden, aufweisend
- ein Dämpfungsgehäuse das ein Dämpfungsvolumen mit einem Dämpfungsmedium einschliesst,
 - einen innerhalb des Dämpfungsvolumen angeordneten Kolbes, wobei
 - der Kolben oder das Dämpfungsgehäuse derart mit dem Fahrzeug mittelbar oder unmittelbar verbunden ist, dass der Kolben relativ zum Dämpfungsgehäuse bewegbar ist, und
 - der Kolben das Dämpfungsvolumen in eine erste und eine zweite Dämpfungskammer unterteilt und
 - die Durchtrittsöffnung für das Dämpfungsmedium die Dämpfungskammern verbindet welche im Kolben oder im Gehäuse angeordnet ist und
 - einen Regulierungsmechanismus, der derart in die Durchtrittsöffnung eingreift, dass damit eine Durchtrittsmenge des Dämpfungsmediums pro Zeiteinheit einstellbar ist.
5. Eine Dämpfungseinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Regulierungsmechanismus zumindest eine Einstellschraube aufweist, die in die Durchtrittsöffnung eingreift und die Durchtrittsmenge des Dämpfungsmediums pro Zeiteinheit in Abhängigkeit der Einschraubung der Einstellschraube einstellbar ist.
6. Axiale Dämpfungseinheit nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass
- ein Dämpfungsöl oder ein Dämpfungsgas als das Dämpfungsmedium vorgesehen ist.
7. Axiale Dämpfungseinheit nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Dämpfungseinheit mit einer Felge des Rades und einer Radnabe zusammenwirkt, wobei der Kolben oder das Gehäuse mit dem axial nicht beweglichen Radteilen verbunden ist,
 - die Dämpfungseinheit angeordnet ist in der Radachse oder mit einem definierten Versatz zu dieser und
 - das Dämpfungsgehäuse und Kolben relativ zueinander bewegbar sind.
8. Axiale Dämpfungseinheit nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Dämpfungseinheit mit einer Felge des Rades und einer Radnabe zusammenwirkt, wobei der Kolben mit der Radnabe dreh- und positionsfest verbunden ist und das Dämpfungsgehäuse relativ zum Kolben axial bewegbar ist, und/oder
 - das Dämpfungsgehäuse relativ zum Kolben in einem Bereich von ± 20 mm, insbesondere ± 15 mm, insbesondere ± 10 mm, insbesondere ± 5 mm, bewegbar ist.
9. Axiale Federungseinheit für ein Rad eines ein- oder mehrspurigen Fahrzeuges und dafür geeignet einen Teil eines Systems nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zu bilden, aufweisend
- zumindest eine innere Aufnahme, die im Wesentlichen in Richtung der Radachse fix ist und mit dem Rad mit dreht oder drehfest ist
 - zumindest eine äussere Aufnahme, die im Wesentlichen in Richtung der Radachse beweglich ist, mit dem Rad mit dreht oder drehfest ist
 - zumindest ein mechanisches Element dass sich im elastischen Bereich verformbar ist oder ein gasförmiges und veränderbares Volumen das die axialen Radbewegungen in axialer oder anderer Richtung abfedert und über die Aufnahmen kraftbeaufschlagt ist.
10. Axiale Federungseinheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass

CH 709 846 A2

- die innere Aufnahme verkörpert ist durch zwei innere Aufnahmen und jeweils eines der Federelemente an jeweils einer der inneren Aufnahmen anschlägt, und/oder
 - das zumindest eine mechanische Element als Federelement verkörpert ist mit einer oder mehrerer Federn.
11. Axiale Federungseinheit nach einem der Ansprüche 9 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Federungseinheit mit einer Felge des Rades und einer Radnabe zusammenwirkt, wobei die äussere Aufnahme mit der Felge verbunden ist und die innere Aufnahme mit einer Radnabe verbunden ist.

Gesamtsystem

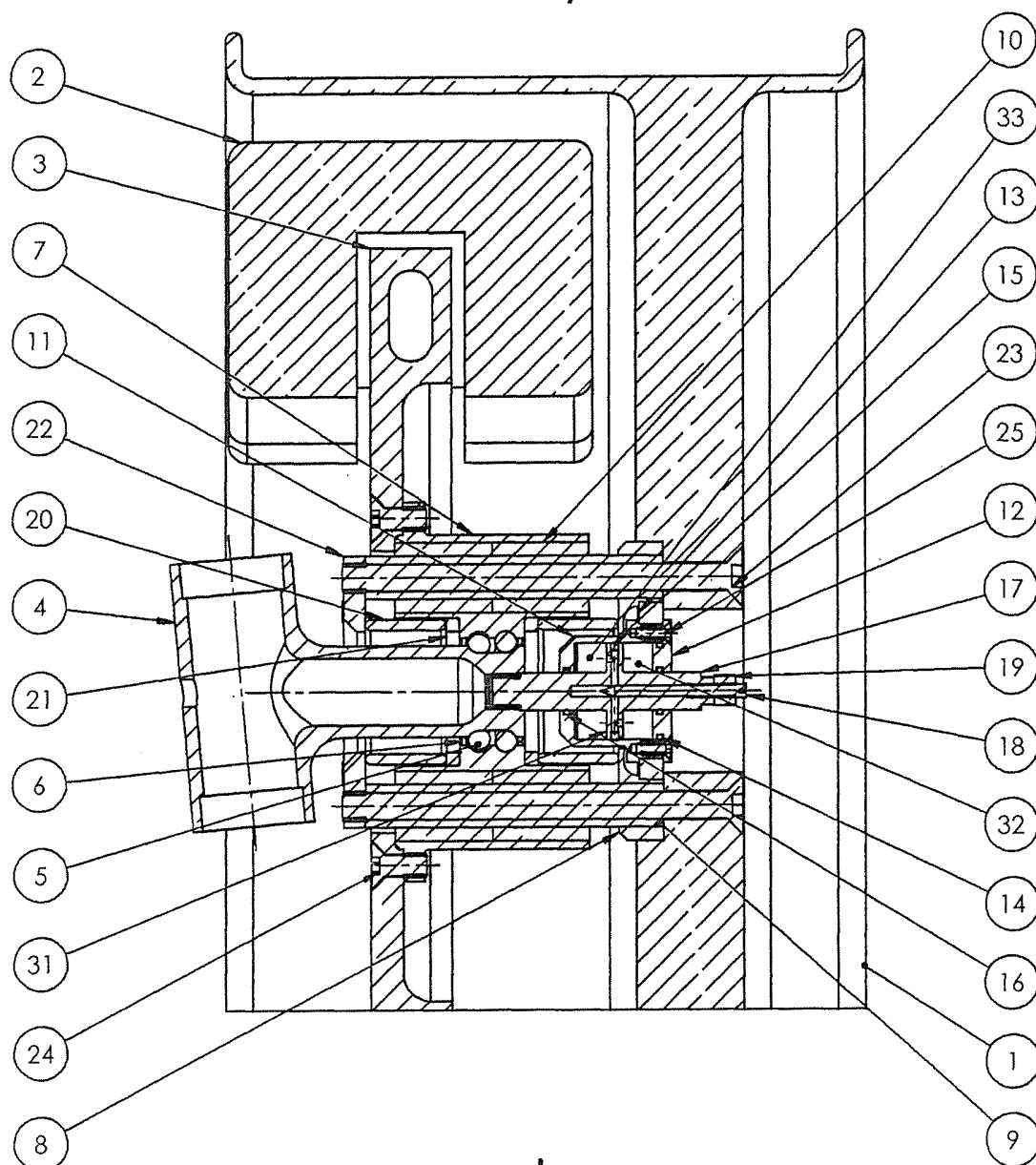


Fig. 1

Federweg rechts

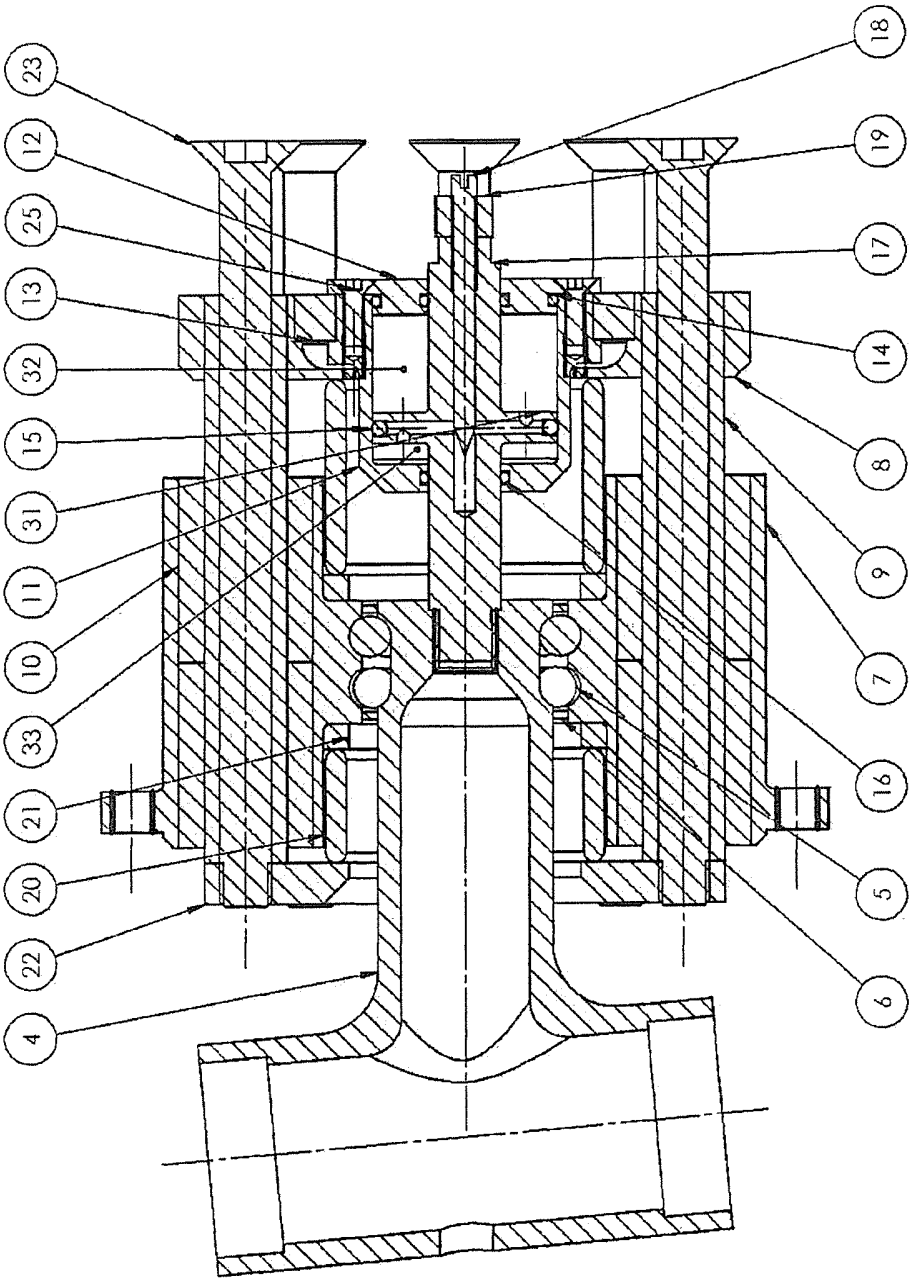
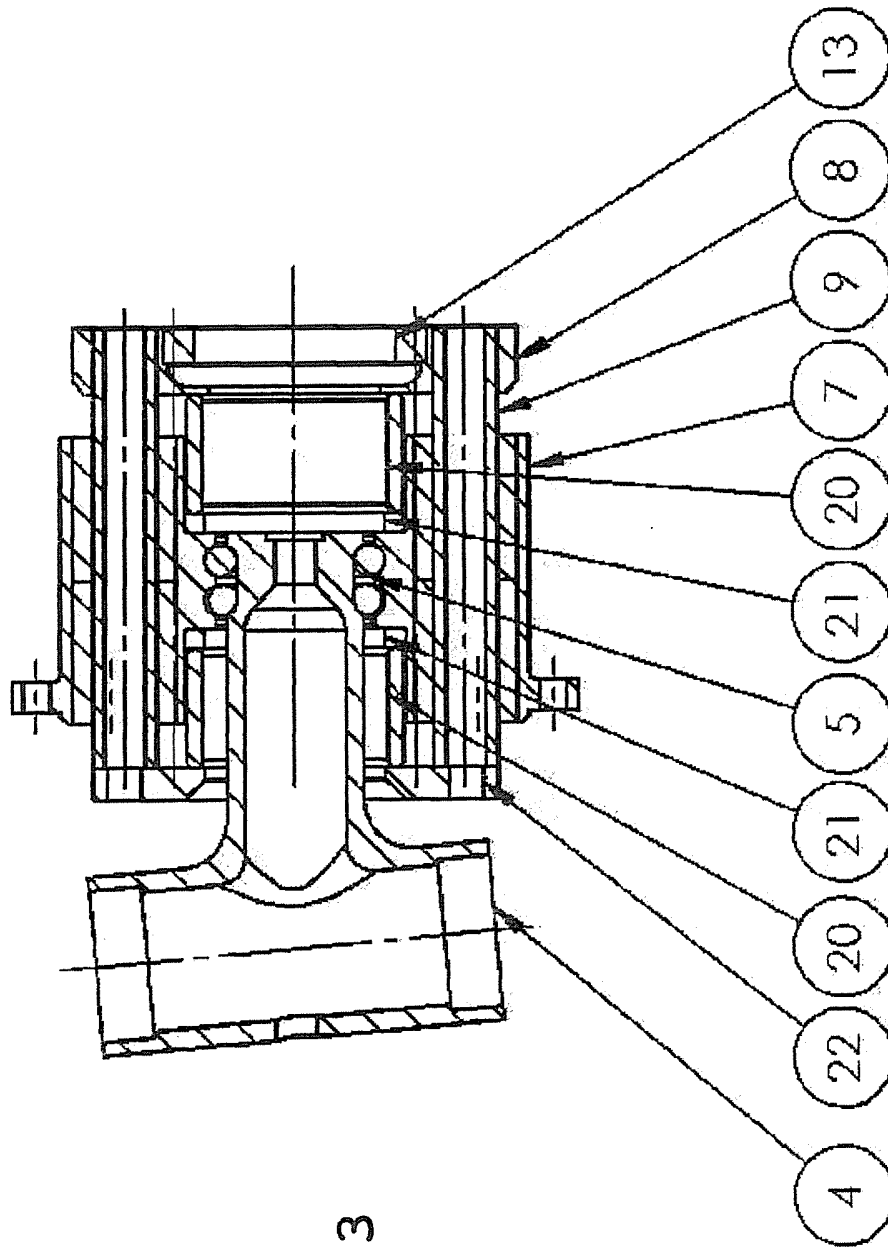


Fig. 2

Nur Linearführung und Federn

Fig. 3



Nur Dämpfung

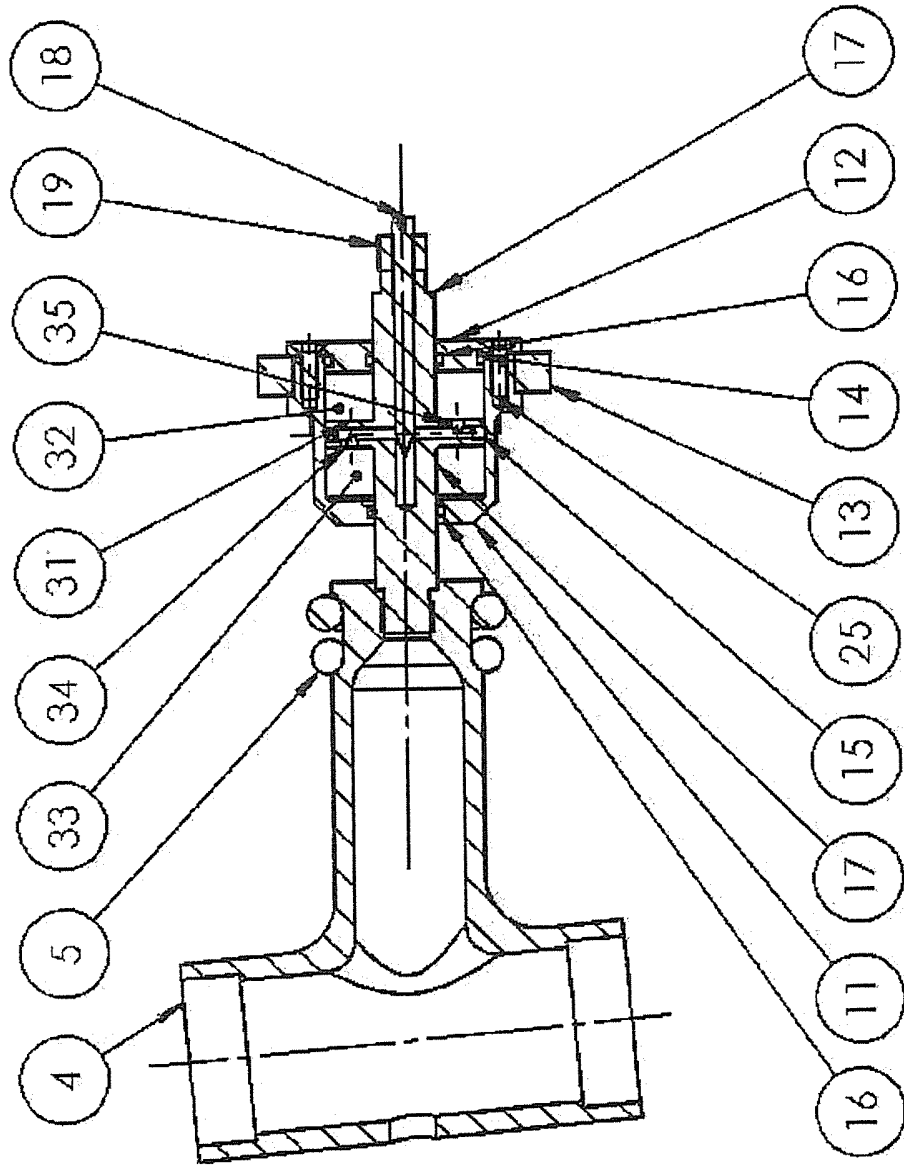


Fig. 4