



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.10.2021 Patentblatt 2021/40

(51) Int Cl.:
E01F 9/529 ^(2016.01) **E01F 9/565** ^(2016.01)
E01F 9/571 ^(2016.01)

(21) Anmeldenummer: **21165995.8**

(22) Anmeldetag: **30.03.2021**

(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:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **02.04.2020 DE 102020109215**

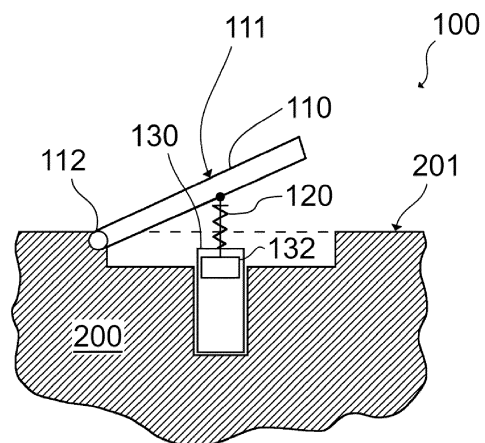
(71) Anmelder: **STABILUS GmbH**
56070 Koblenz (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHUTH, Alexander**
56076 Koblenz (DE)
• **PIROTH, Raphael**
56077 Koblenz (DE)
• **MALLMANN, Simon**
56281 Dörth (DE)
• **SCHWARZ, Matthias**
56321 Rhens (DE)

(74) Vertreter: **Macliing, Trixia et al**
Preusche & Partner
Patent- und Rechtsanwälte mbB
Schlossstraße 1
56068 Koblenz (DE)

(54) **SYSTEM UND VERFAHREN ZUR REGULIERUNG EINER FAHRGESCHWINDIGKEIT EINES FAHRZEUGS**

(57) Die Erfindung betrifft ein System (100) zur Regulierung einer Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeugs auf einer Fahrbahn (200) mit zumindest einer Fahrbahnschwelle (110), zumindest einer Lagervorrichtung (112) und zumindest einer Dämpfvorrichtung, wobei die Fahrbahnschwelle (110) an der Lagervorrichtung (112) relativ zu der Fahrbahn (200) zwischen einer Ruheposition und einer Passierposition beweglich gelagert ist, wobei die Fahrbahnschwelle (110) durch ein Überfahren der Fahrbahnschwelle (110) mit dem Fahrzeug mit einer von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs abhängigen Auslenkgeschwindigkeit (v) aus der Ruheposition in die Passierposition auslenkbar ist, wobei die Dämpfvorrichtung mit der Fahrbahnschwelle (110) und der Fahrbahn (200) verbunden ist, wobei die Dämpfvorrichtung eine von der Auslenkgeschwindigkeit (v) abhängige Dämpfungskraft (F) aufweist. Die Auslenkgeschwindigkeit (v) kann in einem Passierbereich (P), in einem Schaltbereich (S) oder in einem Bremsbereich (B) liegen, wobei ein Überfahren der Fahrbahnschwelle (110) mit einer Soll-Geschwindigkeit eine Auslenkung der Fahrbahnschwelle (110) mit der Aktivierungsgeschwindigkeit (v_a) bewirkt, wobei die Dämpfungskraft (F) bei einer Auslenkgeschwindigkeit (v) in dem Bremsbereich (B) größer ist als bei einer Auslenkgeschwindigkeit (v) in dem Passierbereich (P).



Figur 3

Beschreibung**Technisches Gebiet**

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Regulierung einer Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeugs.

Stand der Technik

10 **[0002]** Im Straßenverkehr kann es an verkehrskritischen Stellen, beispielsweise bei schlecht einsehbaren Straßenkreuzungen, verkehrsberuhigten Zonen, Ein-/ und Ausfahrten von Firmen und Fußgängerüberwegen zu gefährlichen Zusammenstößen kommen, wenn Geschwindigkeitsbeschränkungen missachtet werden. Um diesem Problem entgegenzuwirken, gibt es verschiedene Systeme, die in oder auf den Straßenbelag ein- oder aufgebracht werden können. Ferner gibt es Systeme, die den Verkehrsteilnehmer präventiv optisch daran erinnern, dass er sich in einem verkehrsberuhigten Teil des Straßenverkehrs befindet. Es gibt einerseits statische Fahrbahnschwellen, die in den Straßenbelag integriert sind, z.B. sogenannte Aufpflasterungen, und aktive Systeme, die mit Radar die Geschwindigkeit des Verkehrsteilnehmers überwachen und bei Überschreitung der Geschwindigkeitsbegrenzung eine Fallgrube öffnen (z.B. das unter dem Namen "Actibump" bekannte System).

15 **[0003]** Die WO 2014 / 165935 A1 offenbart eine zusammenklappbare Bremsschwellenanordnung mit einer Bremsschwelle, die normalerweise in einer angehobenen Position gehalten wird, wobei die Bremsschwelle zusammenklappt, wenn ein Fahrzeug langsam genug über die Bremsschwelle fährt. Das Einfahren der Bremsschwelle wird durch einen Block verhindert, wenn das Fahrzeug zu schnell fährt. Der Schwellenkörper weist einen nach unten vorstehenden Flansch mit einer Vorderkante auf, wobei die Vorderkante bei Abwärtsbewegung des Schwellenkörpers angepasst ist, um eine Oberseite einer verschiebbaren und einziehbaren Stange oder eines Anschlagblocks zu treffen oder zu verfehlen, je nachdem, ob der Block genügend Zeit zum Einfahren hatte oder nicht. Dies ist abhängig von der Geschwindigkeit, mit der ein Fahrzeugrad auf den Schwellenkörper fährt.

20 **[0004]** Das Fahrzeugrad stellt die Antriebskraft zum Einfahren des Blocks bereit. Falls die Vorderkante den Block trifft, bevor er einfährt, sorgt das Gewicht des Fahrzeugs dafür, dass er nicht weiter einfährt, und die Bremsschwelle bleibt in ihrer angehobenen Position. Falls das Fahrzeug langsam genug fährt, hat der Block Zeit zum Einfahren, die Vorderkante verfehlt den Block und die Bremsschwelle fährt ein.

30 **[0005]** Aus der EP 29 40 215 B1 ist eine zusammenklappbare, intelligente Fahrbahnschwelle bekannt, die zwischen einer Mindest- und Höchsthöhe eingestellt werden kann, umfassend einen Schwellenkörper, der senkrecht aufwärts und abwärts bewegt werden kann. Eine Hebemechanik der Plattform ist über ein Übertragungssystem mit einem Betätigungssystem verbunden. Wird das Betätigungssystem betätigt, so wird ein Elektromotor aktiviert, der über das Übertragungssystem und ein Keilsystem den Schwellenkörper absenkt.

35 **[0006]** Die WO 2017 / 009180 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Verkehrsberuhigung. Die Vorrichtung umfasst in einer Ausführungsform einen Schwellenkörper. Während des Betriebs fördert eine Pumpe Flüssigkeit aus einem Hydraulikspeicher durch eine Zuleitung zu einem Hydraulikzylinder und füllt so das Kissen auf. Wenn das Rad eines Fahrzeugs das Kissen belastet, entleert sich das Kissen, indem es Flüssigkeit durch das Ablassventil des Hydraulikzylinders ablässt. Daher kann das dem Fahrzeug entgegengesetzte Hindernis für Fahrzeuge, die mit oder unter der Höchstgeschwindigkeit fahren, reduziert werden.

40 **[0007]** Aus der WO 2004 / 026632 A2 ist ein System zur Begrenzung einer Fahrzeuggeschwindigkeit unter Verwendung einer Flüssigkeit bekannt. Ein Schwellenkörper, dient dazu, einen Aufprall auf das Aufhängungssystem des Fahrzeugs zu erzeugen, der sich aus einem Kontakt zwischen der Oberfläche und den Reifen des Fahrzeugs ergibt. Ein erstes Flüssigkeitsvolumen ist in der Lage, eine Höhe der Oberfläche durch Abstützen der Oberfläche einzustellen und aufrechtzuerhalten, während ein zweites Flüssigkeitsvolumen in Verbindung mit dem ersten Flüssigkeitsvolumen als Speicher für das erste Flüssigkeitsvolumen wirkt. Mit einem Fluidübertragungsmittel (z. B. einer Pumpe) kann eine Höhe der Oberfläche durch das erste Flüssigkeitsvolumen durch Fluidübertragung mit dem zweiten Flüssigkeitsvolumen unabhängig vom Fahrzeug variiert werden. Ein Stellglied drückt einen Kolben gegen eine flüssigkeitsgefüllte Blase, um den Schwellenkörper anzuheben.

50 **[0008]** Die WO 1997 / 000181 A2 offenbart eine geschwindigkeitsabhängige Bremsschwelle, umfassend ein schwenkbares Rampenelement, das an einem Ende angelenkt ist. Eine Kolben- und Zylinderanordnung trägt den schwenkbaren Schwellenkörper. Ein erstes Durchflussregelventil wirkt so, dass es die Reaktion des schwenkbaren Schwellenkörpers steuert.

55 **[0009]** Die Reaktion der Bremsschwelle kann im Wesentlichen proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit eines Fahrzeugs sein, das über die Rampenanordnung fährt. Die Geschwindigkeit der Luftevakuierung aus dem Zylinder hängt von ihrem Durchgang durch eine Öffnung ab, wodurch die Höhe der Dämpfungswirkung des Schwellenkörpers so eingestellt werden kann, dass sich der Schwellenkörper sanft und für den Fahrer eines Fahrzeugs fast unbemerkt zurückzieht, wenn der Aufprall auf das Rampenelement gering ist. Wenn der Aufprall stärker ist als bei höherer Fahr-

zeuggeschwindigkeit, dauert der Rückzug des Schwellenkörpers länger und der Fahrer nimmt einen Stoßeffect wahr.

Technische Aufgabe

5 **[0010]** Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein kostengünstig zu installierendes und wartungsarmes System und ein kostengünstiges, sicheres und wirksames Verfahren zur Regulierung einer Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeugs vorzuschlagen, die Beeinträchtigungen für mit einer Geschwindigkeit unterhalb einer Geschwindigkeitsbegrenzung fahrende Fahrzeuge minimieren und Beschädigungen oder Unfälle durch mit einer Geschwindigkeit oberhalb einer Geschwindigkeitsbegrenzung fahrende Fahrzeuge vermeiden.

Technische Lösung

[0011] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die unabhängigen Ansprüche gelöst. Weitere Ausführungsformen der Erfindung sind durch die abhängigen Ansprüche beschrieben.

15 **[0012]** In einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung ein System zur Regulierung einer Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeugs auf einer Fahrbahn mit

- zumindest einer Fahrbahnschwelle,
- zumindest einer Lagervorrichtung und
- 20 • zumindest einer Dämpfvorrichtung,

[0013] Die Fahrbahnschwelle ist an der Lagervorrichtung relativ zu der Fahrbahn zwischen einer Ruheposition und einer Passierposition zum gegenüber der Ruheposition vereinfachten Überfahren der Fahrbahnschwelle mit einem Fahrzeug beweglich gelagert. Die Fahrbahnschwelle ist durch ein Überfahren der Fahrbahnschwelle mit dem Fahrzeug mit einer von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs abhängigen Auslenkgeschwindigkeit v aus der Ruheposition in die Passierposition auslenkbar. Die Dämpfvorrichtung zur Dämpfung einer Auslenkbewegung der Fahrbahnschwelle aus der Ruheposition ist mit der Fahrbahnschwelle und der Fahrbahn verbunden. Die Dämpfvorrichtung weist eine von der Auslenkgeschwindigkeit v abhängige Dämpfungskraft auf.

25 **[0014]** Das System ist dadurch gekennzeichnet, dass die Auslenkgeschwindigkeit v in einem Passierbereich P von 0 bis zu einer Aktivierungsgeschwindigkeit v_a , in einem Schaltbereich S von der Aktivierungsgeschwindigkeit v_a bis zu einer Bremsgeschwindigkeit v_b oder in einem sich oberhalb der Bremsgeschwindigkeit v_b anschließenden Bremsbereich B liegen kann. Ein Überfahren der Fahrbahnschwelle mit einer Soll-Geschwindigkeit bewirkt eine Auslenkung der Fahrbahnschwelle mit der Aktivierungsgeschwindigkeit v_a , wobei die Dämpfungskraft F bei einer Auslenkgeschwindigkeit v in dem Bremsbereich B größer ist als bei einer Auslenkgeschwindigkeit v in dem Passierbereich P, und eine Steigung der Dämpfungskraft F gegenüber der Auslenkgeschwindigkeit v bei einer Auslenkgeschwindigkeit v in dem Schaltbereich S größer ist als in dem Passierbereich P und in dem Bremsbereich B.

30 **[0015]** Insbesondere ist die Dämpfungskraft F abhängig von der Auslenkgeschwindigkeit v für eine Auslenkgeschwindigkeit v im Passierbereich P, im Schaltbereich S und/oder im Bremsbereich B eine stetige, insbesondere monoton steigende, Funktion. Die Zuordnung "eine Dämpfungskraft F bei einer Auslenkgeschwindigkeit v in einem Bereich" meint vorzugsweise, dass die beschriebene Eigenschaft und/oder Bedingung zumindest für eine mittlere Dämpfungskraft in dem Bereich, insbesondere für jede Dämpfungskraft bei allen Auslenkungsgeschwindigkeiten v innerhalb des entsprechenden Bereichs, gilt.

35 **[0016]** Vorzugsweise ist die Dämpfungskraft F in dem Bremsbereich B wenigstens 10-mal, 20-mal, 30-mal oder ein Vielfaches größer als die Dämpfungskraft F in dem Passierbereich P. Beispielsweise kann die Dämpfungskraft im Bremsbereich von 40 N bis 800 N, bevorzugt von 100 N bis 400 N, insbesondere etwa 200 N betragen. Die Dämpfungskraft im Passierbereich kann beispielsweise von 1 kN bis 25 kN, bevorzugt von 3 kN bis 12 kN, insbesondere etwa 6 kN betragen.

40 **[0017]** Je größer der Unterschied der Dämpfungskraft F in dem Passierbereich P im Vergleich zu der Dämpfungskraft F in dem Bremsbereich B ist, desto deutlicher ist der Unterschied zwischen den entsprechenden Fahrgeschwindigkeiten beim Überfahren der Fahrbahnschwelle für den Fahrer spürbar, desto größer ist die präventive oder abschreckende Wirkung der Fahrbahnschwelle für den Fahrer des Fahrzeugs und desto eher entfaltet das System seine Wirkung, die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs zu regulieren.

45 **[0018]** Insbesondere ist die Steigung der Dämpfungskraft F abhängig von der Auslenkgeschwindigkeit v für eine Auslenkgeschwindigkeit v im Passierbereich P, im Schaltbereich S und/oder im Bremsbereich B eine stetige Funktion. Die Zuordnung "eine Steigung einer Dämpfungskraft F bei einer Auslenkgeschwindigkeit v in einem Bereich" meint vorzugsweise, dass die beschriebene Eigenschaft und/oder Bedingung zumindest für eine mittlere Steigung in dem Bereich, insbesondere für jede Steigung bei allen Auslenkungsgeschwindigkeiten v innerhalb des entsprechenden Bereichs gilt.

50 **[0019]** Vorzugsweise ist die Steigung der Dämpfungskraft F in dem Schaltbereich S wenigstens 10-mal, 20-mal, 30-mal oder ein Vielfaches größer als die Steigung der Dämpfungskraft F in dem Passierbereich P und/oder dem Bremsbereich B.

[0020] Je größer der Steigungsunterschied zwischen der Steigung der Dämpfungskraft in dem Schaltbereich S gegenüber

der Steigung der Dämpfungskraft F in dem Passierbereich P und/oder dem Bremsbereich B , desto größer ist auch der Unterschied der Dämpfungskraft F in dem Passierbereich P im Vergleich zu der Dämpfungskraft F in dem Bremsbereich B . Insbesondere kommt es bei einer hohen Steigung im Schaltbereich zu einem sprunghaften Anstieg der Dämpfungskraft bei Überschreitung der Aktivierungsgeschwindigkeit v_a . Dadurch wird ein Fahrzeug, das die Fahrbahnschwelle mit einer Fahrgeschwindigkeit oberhalb der Soll-Geschwindigkeit passiert, wesentlich stärker behindert als ein Fahrzeug mit einer Fahrgeschwindigkeit unterhalb der Soll-Geschwindigkeit.

[0021] Die Ruheposition bezeichnet eine Position der Fahrbahnschwelle, die die Fahrbahnschwelle einnimmt, wenn keine externe Kraft, beispielsweise die Gewichtskraft eines Fahrzeuges, auf die Fahrbahnschwelle wirkt. Die Passierposition bezeichnet eine Position der Fahrbahnschwelle, die die Fahrbahnschwelle einnimmt, wenn eine zum Auslenken der Fahrbahnschwelle hinreichend große Kraft auf die Fahrbahnschwelle wirkt und die Fahrbahnschwelle die maximale Auslenkung erreicht hat.

[0022] Die Auslenkgeschwindigkeit v steht in direktem Zusammenhang mit der Fahrgeschwindigkeit des die Fahrbahnschwelle überfahrenden Fahrzeugs. Jede Auslenkgeschwindigkeit v ist eindeutig einer Fahrgeschwindigkeit zugeordnet. Insbesondere entspricht die Aktivierungsgeschwindigkeit v_a der Soll-Geschwindigkeit, mit anderen Worten der lokalen zulässigen Maximalgeschwindigkeit für Fahrzeuge.

[0023] Der Passierbereich P bezeichnet einen Bereich der Auslenkgeschwindigkeit v , in dem das Fahrzeug hinreichend langsam, also langsamer als die Aktivierungsgeschwindigkeit v_a , über die Fahrbahnschwelle fährt, sodass die Fahrbahnschwelle ausgelenkt werden kann. "Auslenken" meint im Rahmen der vorliegenden Erfindung insbesondere auch "absenken".

[0024] Der Bremsbereich B bezeichnet einen Bereich der Auslenkgeschwindigkeit v , in dem das Fahrzeug mit oder schneller als mit der Bremsgeschwindigkeit v_b über die Fahrbahnschwelle fährt, sodass die Dämpfvorrichtung das Auslenken der Fahrbahnschwelle dämpft.

[0025] Der Schaltbereich S bezeichnet einen Bereich der Auslenkgeschwindigkeit v , in dem das Fahrzeug mit oder schneller als mit der Aktivierungsgeschwindigkeit v_a und langsamer als mit der Bremsgeschwindigkeit v_b die Fahrbahnschwelle überfährt.

[0026] Das System der vorliegenden Erfindung mit einer geschwindigkeitsabhängigen Dämpfungswirkung bewirkt, dass die Bewegung der Bremsschwelle bei Überschreitung der Soll-Geschwindigkeit nicht blockiert, sondern nur mit einer erhöhten aber immer noch endlichen Dämpfungskraft gedämpft wird. Trotz Überschreiten der Soll-Geschwindigkeit verbleibt die Fahrbahnschwelle nicht als starre Barriere auf der Fahrbahn, sondern gibt, wenn auch nur langsam und träge der Gewichtskraft des Fahrzeugs nach, indem sie mit stark verringerter Geschwindigkeit ausgelenkt wird. Damit wird die Fahrbahnschwelle und/oder das Fahrzeug vor Beschädigungen oder Unfällen durch ein Blockieren der Fahrbahnschwelle geschützt und die Wahrscheinlichkeit für einen Unfall aufgrund der Fahrbahnschwelle verringert.

Beschreibung der Ausführungsarten

[0027] In einer Ausführungsform steht eine Schwellenoberseite der Fahrbahnschwelle in der Ruheposition nach oben über einer Fahrbahnoberseite der Fahrbahn über. Bevorzugt fluchtet die Schwellenoberseite in der Passierposition mit der Fahrbahnoberseite.

[0028] Steht die Schwellenoberseite in der Ruheposition über die Fahrbahnoberseite über, kann die Fahrbahnschwelle ihre Wirkung entfalten. Die Fahrbahnschwelle ist dann für einen Fahrer des herannahenden Fahrzeugs sichtbar und erinnert diesen an die Soll-Geschwindigkeit. Überschreitet das Fahrzeug die Soll-Geschwindigkeit, wirkt die Dämpfungskraft F dem Absenken der Fahrbahnschwelle entgegen und sanktioniert das Fehlverhalten des Fahrers.

[0029] Fluchtet die Schwellenoberseite in der Passierposition mit der Fahrbahnoberseite, wird das Verhalten des Fahrers belohnt, wenn der Fahrer die Soll-Geschwindigkeit mit dem Fahrzeug einhält oder unterschreitet. Die Fahrbahnschwelle kann dann von dem Fahrzeug überfahren werden, ohne dass sie dem Fahrzeug als Hindernis im Weg ist. Vorzugsweise bemerkt der Fahrer das Überfahren der Fahrzeugschwelle nicht.

[0030] In einer Ausführungsform erstreckt sich der Bremsbereich B von der Bremsgeschwindigkeit v_b bis zu einer Maximalgeschwindigkeit v_{max} , wobei die Dämpfungskraft F bei einer Auslenkgeschwindigkeit v oberhalb der Maximalgeschwindigkeit v_{max} kleiner ist als oder in etwa ebenso groß ist wie bei einer Auslenkgeschwindigkeit v in dem Bremsbereich B . Mit anderen Worten verringert oder stabilisiert die Dämpfvorrichtung ihre dämpfende Wirkung, wenn das Fahrzeug so schnell fährt, dass die Auslenkgeschwindigkeit v die Maximalgeschwindigkeit v_{max} überschreitet.

[0031] Die Dämpfungskraft F abhängig von der Auslenkgeschwindigkeit v ist bei einer Auslenkgeschwindigkeit v in dem Bereich oberhalb des Bremsbereichs B vorzugsweise eine stetige, insbesondere konstante oder eine monoton fallende, Funktion.

[0032] Fährt das Fahrzeug zu schnell auf die Fahrbahnschwelle auf, hat die Fahrbahnschwelle aufgrund der Dämpfungskraft F und der Trägheit keine Zeit, sich abzusenken und die Fahrbahn freizugeben. Je weiter ein Rad eines Fahrzeugs auf die Fahrbahnschwelle aufrollt, desto größer ist der Anteil der Gewichtskraft des Fahrzeugs, der auf die Fahrbahnschwelle wirkt. Geschieht dies zu schnell, steigen der Druck auf die zumindest eine Dämpfvorrichtung und damit die Kraft, die

auf die Dämpfvorrichtung wirkt. Sind die Kräfte, also Gewichtskraft des Fahrzeugs und Dämpfungskraft F in der Summe zu groß, können die Dämpfvorrichtung oder andere Komponenten des Systems beschädigt werden.

[0033] Das Stabilisieren oder Absenken der Dämpfungskraft F bei einer Auslenkgeschwindigkeit v oberhalb der Maximalgeschwindigkeit $v_{\max}$ verringert die Kräfte auf die Dämpfvorrichtung und damit die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Dämpfvorrichtung oder eine andere Komponente des Systems Schaden nehmen, wenn das Fahrzeug die Fahrbahnschwelle so schnell überfährt, dass die Auslenkgeschwindigkeit v die Maximalgeschwindigkeit $v_{\max}$ überschreitet.

[0034] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist die Dämpfungskraft F bei einer Auslenkgeschwindigkeit v oberhalb der Maximalgeschwindigkeit $v_{\max}$ nur ein Bruchteil der Dämpfungskraft F , beispielsweise höchstens die Hälfte, ein Drittel oder ein Viertel der Dämpfungskraft F , in dem Bremsbereich. Je geringer die Dämpfungskraft F bei einer Auslenkgeschwindigkeit v oberhalb der Maximalgeschwindigkeit $v_{\max}$ ist, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung der Dämpfvorrichtung, einer anderen Komponente des Systems oder des Fahrzeugs durch eine zu hohe Geschwindigkeit des Fahrzeugs.

[0035] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die zumindest eine Dämpfvorrichtung zumindest einen Fluiddämpfer und bevorzugt einen ölhydraulischen Dämpfer.

[0036] Fluiddämpfer und insbesondere ölhydraulische Dämpfer haben gegenüber anderen Dämpfern, beispielsweise gegenüber einer Rutschkupplung, den Vorteil, dass sich die Dämpfungskraft durch eine Vielzahl von Parametern des Dämpfers einstellen lässt. Beispielsweise kann die Dämpfungskraft eines Fluiddämpfers über die Viskosität des verwendeten Fluids oder über verschiedene Durchflussquerschnitte in den Leitungen oder Bauteilen des Dämpfers eingestellt werden. Ferner weisen Fluiddämpfer einen deutlich geringeren Verschleiß auf als andere Dämpferarten.

[0037] In einer weiteren Ausführungsform umfasst der zumindest eine Fluiddämpfer einen in einem Zylinder durch die Auslenkung der Fahrbahnschwelle axial verschieblichen Kolben, der einen Innenraum des Zylinders in eine erste Fluidkammer und eine zweite Fluidkammer, die mit einem Dämpffluid gefüllt sind, unterteilt, wobei der Fluiddämpfer zumindest einen die beiden Fluidkammern fluidleitend miteinander verbindenden Durchlass und ein Einstellelement zur Einstellung eines Flusswiderstands des Durchlasses umfasst.

[0038] Über den Durchmesser des zumindest einen Durchlasses lässt sich der Strom des Fluids einstellen, der bei der Auslenkung der Fahrbahnschwelle von der ersten Fluidkammer in die zweite Fluidkammer, oder umgekehrt, im Durchlass entsteht. Je mehr Fluid von der ersten Fluidkammer in die zweite Fluidkammer fließen kann, desto geringer ist die Dämpfung des Fluiddämpfers. Ist der Durchmesser zu klein gewählt, ist die Dämpfungskraft zu groß, sodass sich die Fahrbahnschwelle effektiv nicht mehr auslenken lässt. Ist der Durchmesser jedoch zu groß gewählt, ist die Dämpfung zu gering und die Fahrbahnschwelle wird auch bei Überschreiten der Aktivierungsgeschwindigkeit v_a mit geringer Kraft ausgelenkt und verliert somit ihre Wirkung.

[0039] Der Durchmesser des zumindest einen Durchlasses wird vorzugsweise an die Viskosität des verwendeten Fluids angepasst. Für Fluide mit hohen Viskositäten werden höhere Durchmesser benötigt, als für Fluide mit niedrigen Viskositäten, um die gleiche Wirkung zu erzielen.

[0040] Das Einstellelement ist dazu ausgebildet, den Flusswiderstand des zumindest einen Durchlasses, beispielsweise seinen Durchmesser, einzustellen. Beispielsweise kann das Einstellelement dazu ausgebildet sein, den Durchlass zu öffnen und/oder zu schließen oder zu verengen und/oder zu erweitern. Vorzugsweise wird der Flusswiderstand vor und/oder bei der Installation des Systems in die Fahrbahn an die örtlichen Randbedingungen, wie beispielsweise die Soll-Geschwindigkeit, angepasst. Ferner kann das Einstellelement dazu ausgebildet sein, auch nach der Installation des Systems, beispielsweise während einer Wartung, neu eingestellt zu werden. Manche Fluide besitzen bei unterschiedlichen Temperaturen unterschiedliche Viskositäten. Die Dämpfung des Fluiddämpfers kann damit auch von der lokalen Temperatur abhängen.

[0041] Das Einstellelement kann insbesondere als Ventil, vorzugsweise als Absperrventil oder Drosselventil, ausgebildet sein. Vorzugsweise ist das Einstellelement ein Elektromagnetventil. Elektromagnetventile können vorteilhafterweise automatisiert und/oder aus der Ferne gesteuert werden. Das Einstellelement kann ferner als eine Feder mit einem Staulement ausgebildet sein, wobei das Staulement dazu ausgebildet ist, einen einer Federkraft des Federelements entgegenwirkenden Staudruck des Fluides zu erzeugen.

[0042] Durch das Einstellelement lässt sich das System an lokale Besonderheiten, insbesondere die örtlich individuell geregelte Soll-Geschwindigkeit, Temperaturschwankungen, Witterung oder andere Randbedingungen anpassen oder fein justieren. Vorzugsweise lässt sich das Einstellelement während einer Wartung an die unterschiedlichen Witterungsverhältnisse der aktuellen Jahreszeit anpassen und der Fluiddämpfer den Jahreszeiten entsprechend einstellen.

[0043] Der Dämpfungseffekt kann ferner auch über das Volumen des verwendeten Fluids, eingestellt werden. Bei einer endlichen Auslenkung des Kolbens bestimmen der Durchmesser des Zylinders und der Kolben, wie viel Druck durch die Gewichtskraft des Fahrzeuges auf das Fluid übertragen und damit, wie schnell das Fluid durch den zumindest einen Durchlass gepresst wird. Je größer der Durchmesser des Kolbens bzw. des Zylinders im Verhältnis zum Durchmesser des Durchlasses ist, desto höher ist der Flusswiderstand und desto höher ist die Dämpfung.

[0044] Es ist bei der Konfiguration des Systems und insbesondere beim Einstellen des Durchlasses darauf zu achten, dass für geringe Durchmesser des Durchlasses und hohe Viskositäten des Fluides Reibungseffekte des Fluids an

Wänden des Durchlasses auftreten können, die die Dämpfungseigenschaften des Fluiddämpfers mitbestimmen können. Je höher die Reibungseffekte sind, desto höher ist auch die Dämpfung des Fluiddämpfers.

[00445] In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Einstellelement zumindest ein Federelement und ein Verschlusselement, wobei das Verschlusselement dazu ausgelegt ist,

- bei einer Auslenkgeschwindigkeit v im Passierbereich P von dem Federelement in einer Passierposition gehalten zu werden,
- bei einer Auslenkgeschwindigkeit v im Schaltbereich S von einem Staudruck des Dämpffluides aus der Passierposition in eine Bremsposition bewegt zu werden und
- bei einer Auslenkgeschwindigkeit v im Bremsbereich B von dem Staudruck in der Bremsposition gehalten zu werden,

wobei das Verschlusselement den zumindest einen Durchlass in der Passierposition freigibt und in der Bremsposition verschließt.

[00446] Das Federelement kann insbesondere als Blattfeder oder Torsionsfeder ausgebildet sein.

[00447] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Verschlusselement als ein Teil des Federelements ausgebildet. Beispielsweise verschließt ein Teil einer Blattfeder den Durchlass in der Bremsposition.

[00448] Das Federelement besitzt eine eigene Rückstellkraft. Je nachdem, wie die Rückstellkraft des Federelements eingestellt oder gewählt ist - abhängig von der Bauart des Federelements - kann die Aktivierungsgeschwindigkeit v_a hin zu höheren oder niedrigeren Auslenkgeschwindigkeiten v verschoben werden. Wird die Rückstellkraft des Federelements erhöht, wird mehr Kraft benötigt, um das Verschlusselement aus der Passierposition in die Bremsposition zu bewegen, sodass die Aktivierungsgeschwindigkeit v_a steigt.

[00449] Vorzugsweise lässt sich durch das Verschlusselement und das Federelement der Verlauf der Funktion der Dämpfungskraft F an unterschiedliche Soll-Geschwindigkeiten anpassen.

[00500] In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Einstellelement zumindest ein Schaltelement und ein Verschlusselement, wobei das Schaltelement zur Umschaltung des zumindest einen Verschlusselements zwischen einer den zumindest einen Durchlass freigebenden Öffnungsposition und einer den Durchlass verschließenden Schließposition ausgebildet ist. Das System umfasst ferner zumindest eine zur Steuerung des Schaltelements kommunikativ mit dem Schaltelement verbundene Steuervorrichtung mit einer Empfangseinheit zum, bevorzugt kabellosen, Empfang eines Steuersignals zur Umschaltung des zumindest einen Verschlusselements.

[00501] Das Schaltelement ist insbesondere elektromagnetisch. Vorzugsweise wird das Schaltelement über das Straßennetz mit Energie versorgt. Alternativ kann das Schaltelement auch autark ausgebildet sein. Beispielsweise umfasst ein autarkes Schaltelement eine Energieversorgung und einen Akkumulator oder eine Batterie. Die Energieversorgung kann beispielsweise durch eine Solaranlage bereitgestellt werden.

[00502] Das Steuersignal ist vorzugsweise ein elektromagnetisches und/oder ein digitales Steuersignal, welches besonders bevorzugt drahtlos über eine Funkfrequenz empfangen wird. Die Funkfrequenz kann beispielsweise eine für Rettungsfahrzeuge reservierte Funkfrequenz umfassen.

[00503] Vorteilhafterweise kann durch das Schaltelement ein Rettungsfahrzeug oder eine Rettungsleitstelle die Fahrbahnschwelle in die Passierposition versetzen. Ein Rettungsfahrzeug muss dann nicht bremsen oder einen gegebenenfalls mit dem Rettungsfahrzeug transportierten Patienten durch eine Erschütterung belasten. Ferner wird ein Schaden an der Fahrbahnschwelle und/oder dem Rettungsfahrzeug aufgrund einer Geschwindigkeit, die höher als die Soll-Geschwindigkeit ist, vermeiden.

[00504] In einer weiteren Ausführungsform umfasst der Fluiddämpfer zumindest ein weiteres Federelement, wobei zumindest ein weiteres Verschlusselement dazu ausgelegt ist, bei einer Auslenkgeschwindigkeit v innerhalb des Bremsbereichs B von dem weiteren Federelement in einer Bremsposition gehalten zu werden und bei einer Auslenkgeschwindigkeit v oberhalb des Bremsbereichs B von einem Staudruck des Dämpffluides aus der Bremsposition in eine Passierposition bewegt und dort gehalten zu werden, wobei das weitere Verschlusselement zumindest einen weiteren Durchlass zwischen der ersten Fluidkammer und der zweiten Fluidkammer in der Passierposition freigibt und in der Bremsposition verschließt. Mit anderen Worten ist der weitere Durchlass als schaltbarer Bypass ausgebildet.

[00505] Das Federelement ist vorzugsweise als Blattfeder und besonders bevorzugt als Teil des Verschlusselements ausgebildet. Dadurch wird der Aufbau der Dämpfvorrichtung vereinfacht.

[00506] Die Freigabe des weiteren Durchlasses erfolgt bei einer Auslenkgeschwindigkeit v oberhalb des Bremsbereichs B, wobei der Bremsbereich eine obere Grenze bei der Maximalgeschwindigkeit $v_{\max}$ aufweist. Die Maximalgeschwindigkeit $v_{\max}$ ist insbesondere eine Auslenkgeschwindigkeit v , bei der die Wahrscheinlichkeit steigt, dass die Fahrbahnschwelle, und/oder andere Komponenten des Systems durch das Auftreffen des Fahrzeugs auf die Fahrbahnschwelle beschädigt werden. Das weitere Federelement dient dazu, die weitere Öffnung geschlossen zu halten. Über die Rückstellkraft des weiteren Federelements lässt sich vorzugsweise die Maximalgeschwindigkeit $v_{\max}$ einstellen.

[0057] Der weitere Durchlass wird freigegeben, um den Staudruck des Fluids zu reduzieren und so einen Schaden durch zu hohe Kräfte zu vermeiden.

[0058] In einer weiteren Ausführungsform ist das System gekennzeichnet durch zumindest ein Rückstellelement, wobei das Rückstellelement zur Rückstellung der Fahrbahnschwelle aus der Passierposition in die Ruheposition mit der Fahrbahnschwelle und der Fahrbahn verbunden ist. Das Rückstellelement umfasst bevorzugt zumindest eine Feder. Die zumindest eine Dämpfvorrichtung ist besonders bevorzugt als Federdämpfer ausgestaltet und umfasst das Rückstellelement.

[0059] An dieser Stelle wird betont, dass das Rückstellelement zur Rückstellung der Fahrbahnschwelle und das Federelement bzw. das weitere Federelement des Kolbens unterschiedliche Komponenten des Systems sind, obschon das Rückstellelement vorzugsweise eine Feder umfasst und damit ebenfalls ein Federelement darstellt.

[0060] Das Rückstellelement bewirkt in vorteilhafter Weise, dass sich die Fahrbahnschwelle nach dem Auslenken in die Passierposition wieder aufrichtet und in die Bremsposition begibt. Dadurch wird verhindert, dass die Fahrbahnschwelle in der Passierposition verbleibt, wenn ein Fahrzeug mit angepasster Geschwindigkeit die Fahrbahnschwelle überfahren und diese damit abgesenkt hat. Folgt ein schnelleres Fahrzeug, das die Soll-Geschwindigkeit nicht beachtet, kann die Fahrbahnschwelle ihre Aufgabe, den Fahrer des schnelleren Fahrzeugs auf die Soll-Geschwindigkeit aufmerksam zu machen, erfüllen.

[0061] Die Integration des Rückstellelements als Feder in einen Federdämpfer vereinfacht in vorteilhafter Weise den Aufbau des Systems.

[0062] In einer weiteren Ausführungsform ist das System gekennzeichnet durch zumindest eine Kopplungsvorrichtung, wobei die zumindest eine Dämpfvorrichtung über die Kopplungsvorrichtung an die Fahrbahnschwelle gekoppelt ist, wobei die Kopplungsvorrichtung dazu ausgebildet ist, die Auslenkbewegung der Fahrbahnschwelle an die Dämpfvorrichtung zu übertragen, wobei die Kopplungsvorrichtung bevorzugt die Auslenkung der Fahrbahnschwelle an eine Verschiebung eines Kolbens eines Fluiddämpfers in dem Fluiddämpfer koppelt. Die Kopplungsvorrichtung beabstandet die Dämpfvorrichtung vorzugsweise horizontal von der Fahrbahnschwelle. Die Kopplungsvorrichtung übersetzt vorzugsweise eine Auslenkrichtung und/oder Auslenkamplitude der Auslenkung in eine davon verschiedene Verschiebungsrichtung und/oder Verschiebungsamplitude der Verschiebung. Die Kopplungsvorrichtung umfasst vorzugsweise eine Kupplung, bevorzugt eine Überlastkupplung, zur Trennung der Fahrbahnschwelle von der Dämpfvorrichtung.

[0063] Die Dämpfvorrichtung kann vorzugsweise so weit von der Fahrbahnschwelle beabstandet sein, dass sie in einem montiertem Zustand nicht in der Fahrbahn, sondern daneben verbaut ist.

[0064] Die Übersetzung der Auslenkrichtung und/oder der Auslenkamplitude der Auslenkung in eine davon verschiedene Verschiebungsrichtung und/oder Verschiebungsamplitude der Verschiebung kann beispielsweise durch ein Getriebe, einen Hebel oder einen Treibriemen realisiert sein. Vorteilhafterweise muss der Fluiddämpfer die Auslenkbewegung nicht in der Richtung der Auslenkbewegung der Fahrbahnschwelle dämpfen. Dadurch kann der Fluiddämpfer in einer beliebigen Richtung orientiert verbaut werden.

[0065] In vorteilhafter Weise ist die Dämpfvorrichtung durch die horizontale Beabstandung von der Fahrbahnschwelle neben der Fahrbahn positionierbar und dadurch wiederum besser zugänglich. Ein Wartungstechniker kann beispielsweise durch die horizontale Beabstandung die Dämpfvorrichtung warten und/oder neu einstellen, ohne dafür die Fahrbahn betreten oder gar öffnen zu müssen.

[0066] Das Verwenden einer Überlastkupplung bewirkt in vorteilhafter Weise, dass ein Schaden des Systems durch zu hohe Last auf die Fahrbahnschwelle vermieden wird.

[0067] In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Regulierung einer Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeugs auf einer Fahrbahn mit einem vorangehend beschriebenen System, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Auslenken der Fahrbahnschwelle mit einer Auslenkgeschwindigkeit v aufgrund eines Wirkens einer Gewichtskraft eines Fahrzeugs auf die Fahrbahnschwelle und Dämpfen der Auslenkung der Fahrbahnschwelle mit einer ersten Dämpfungskraft F_1 , falls die Auslenkgeschwindigkeit v kleiner oder gleich einer Aktivierungsgeschwindigkeit v_a ist,
- Dämpfen der Auslenkung der Fahrbahnschwelle mit einer zweiten Dämpfungskraft F_2 , falls die Auslenkgeschwindigkeit v größer als eine Aktivierungsgeschwindigkeit v_a und kleiner als eine Bremsgeschwindigkeit v_b ist und
- Dämpfen der Auslenkung der Fahrbahnschwelle mit einer dritten Dämpfungskraft F_3 , falls die Auslenkgeschwindigkeit v größer oder gleich der Bremsgeschwindigkeit v_b ist, wobei die zweite Dämpfungskraft F_2 größer als die erste Dämpfungskraft F_1 ist und wobei die dritte Dämpfungskraft F_3 größer als die zweite Dämpfungskraft F_2 ist.

[0068] Das Auslenken der Fahrbahnschwelle ist vorzugsweise ein Absenken der Fahrbahnschwelle. Durch das Auslenken der Fahrbahnschwelle wird die Fahrbahn für Fahrzeuge freigegeben. Die Dämpfungskraft F_1 , die Dämpfungskraft F_2 und die Dämpfungskraft F_3 stehen vorzugsweise stellvertretend für eine mittlere, insbesondere für jede, Dämpfungskraft F in dem Passierbereich P, dem Schaltbereich S oder dem Bremsbereich B.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0069] Weitere Vorteile, Ziele und Eigenschaften der Erfindung werden anhand nachfolgender Beschreibung und anliegender Zeichnungen erläutert, in welchen beispielhaft erfindungsgemäße Gegenstände dargestellt sind. Merkmale, welche in den Figuren wenigstens im Wesentlichen hinsichtlich ihrer Funktion übereinstimmen, können hierbei mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sein, wobei diese Merkmale nicht in allen Figuren beziffert und erläutert sein müssen.

Figur 1 zeigt Diagramm, in dem die Dämpfungskraft F einer Dämpfvorrichtung eines erfindungsgemäßen Systems über die Auslenkgeschwindigkeit v aufgetragen ist;

Figur 2 zeigt eine Ausführungsform des Systems in der Draufsicht;

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform des Systems in der Seitenansicht;

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform des Systems in der Draufsicht;

Figur 5 zeigt eine weitere Ausführungsform des Systems in der Seitenansicht;

Figur 6 zeigt eine Detaildarstellung einer Ausführungsform der Dämpfvorrichtung.

Fig.1

[0070] Figur 1 zeigt ein Diagramm, das den Abhängigkeitsverlauf der Dämpfungskraft F einer Dämpfvorrichtung eines erfindungsgemäßen Systems von der Auslenkgeschwindigkeit v darstellt. Für kleine Auslenkgeschwindigkeiten v ist die Dämpfungskraft F deutlich geringer als für große Auslenkgeschwindigkeiten v . Mit einer niedrigen Dämpfungskraft F gibt die Fahrbahnschwelle der Gewichtskraft eines Fahrzeugs leichter nach, als wenn eine Dämpfvorrichtung eine hohe Dämpfungskraft F hat.

[0071] Die Auslenkgeschwindigkeit v kann grob in drei Bereiche eingeteilt werden. In einem Passierbereich P , in dem die Auslenkgeschwindigkeit v kleiner oder gleich einer Aktivierungsgeschwindigkeit v_a ist, ist die Dämpfungskraft F niedrig, sodass die Fahrbahnschwelle der Gewichtskraft des Fahrzeugs leicht nachgeben kann. In einem Bremsbereich B , in dem die Auslenkgeschwindigkeit v größer als eine Bremsgeschwindigkeit v_b ist, ist die Dämpfungskraft F hoch, sodass die Fahrbahnschwelle der Gewichtskraft des Fahrzeugs nicht oder nicht leicht nachgibt. Vorzugsweise steigt die Dämpfungskraft F in dem Passierbereich und/oder dem Bremsbereich mit der Auslenkgeschwindigkeit v nur langsam oder besonders bevorzugt gar nicht an, sodass die Dämpfungskraft in diesen Bereichen möglichst konstant ist oder sich zumindest nur geringfügig im Vergleich zur Änderung im Schaltbereich S ändert.

[0072] Zwischen dem Passierbereich P und dem Bremsbereich B liegt der Schaltbereich S , indem die Dämpfungskraft F mit der Auslenkgeschwindigkeit v stark steigt.

[0073] Überfährt ein Fahrzeug die Fahrbahnschwelle mit einer lokalen Soll-Geschwindigkeit, bewirkt es durch seine Gewichtskraft eine Auslenkung der Fahrbahnschwelle mit der Aktivierungsgeschwindigkeit v_a . Je nachdem, wie das System konfiguriert ist, kann die Aktivierungsgeschwindigkeit v_a größer oder kleiner gewählt werden, sodass das System an seinen Einsatzort und die lokal geltende Soll-Geschwindigkeit angepasst werden kann.

Fig.2

[0074] Figur 2 zeigt eine Ausführungsform des Systems 100 in der Draufsicht, wie es in eine Fahrbahn 200 eingebaut ist. Die Fahrbahn 200 ist, schematisch dargestellt, durch den Mittelstreifen 210 und eine Fahrbahnmarkierung 220 seitlich begrenzt.

[0075] Das System 100 umfasst eine Fahrbahnschwelle 110. Die Fahrbahnschwelle 110 erstreckt sich vorzugsweise möglichst weit über die Breite der Fahrbahn 200, sodass die Fahrbahnschwelle 110 von einem Fahrzeug nicht umfahren werden kann.

[0076] Die Fahrbahnschwelle ist beweglich an einer Lagervorrichtung 112 gelagert. Die Lagervorrichtung 112 kann, wie hier dargestellt, die Fahrbahnschwelle 110 einseitig lagern, sodass die Fahrbahnschwelle 110 wie eine Rampe aus der Fahrbahn 200 herausragt (vergleiche auch Figur 3). Alternativ kann die Lagervorrichtung 112 die Fahrbahnschwelle 110 auch mittig lagern, sodass die Fahrbahnschwelle wie eine Wippe gelagert ist.

[0077] In der dargestellten Ausführungsform umfasst das System 100 drei Dämpfvorrichtungen, die als Fluid-dämpfer 130 dargestellt sind. Alternativ kann das System auch nur eine Dämpfvorrichtung, zwei Dämpfvorrichtungen oder mehr Dämpfvorrichtungen umfassen.

Fig.3

[0078] Figur 3 zeigt die Ausführungsform des Systems 100 aus Figur 2 in einer Seitenansicht, wie es in die Fahrbahn 200 eingebaut ist. Die Fahrbahnschwelle 100 ist, wie zu Figur 2 bereits beschrieben, an der Lagervorrichtung 112 beweglich gelagert. Damit sich die Fahrbahnschwelle nach dem Auslenken wieder aufrichtet, ist ein Rückstellelement 120 vorgesehen, dass in dieser Ausführungsform als Feder ausgebildet ist. Das Rückstellelement drückt die Fahrbahnschwelle 110 nach oben, wenn diese nicht durch die Gewichtskraft eines Fahrzeugs nach unten gedrückt wird.

[0079] Im ausgelenkten Zustand (hier nicht dargestellt) fluchtet die Schwellenoberseite 111 der Fahrbahnschwelle 110 mit der Fahrbahnoberseite 201 der Fahrbahn 200. Dies ist durch die gestrichelte Linie in Figur 3 angedeutet.

[0080] Der Fluiddämpfer 130 umfasst einen Kolben 132, der im Inneren des Dämpfers beweglich gelagert ist. Details zu dem Kolben sind in Figur 6 dargestellt.

Fig.4

[0081] Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform des Systems 100 in der Draufsicht. In dieser Ausführungsform ist die Dämpfvorrichtung, hier erneut ein Fluiddämpfer 130, horizontal beabstandet von der Fahrbahnschwelle 110 positioniert. Der Fluiddämpfer 130 ist über eine Kopplungsvorrichtung 150 und die Lagervorrichtungen 112 mit der Fahrbahnschwelle 110 gekoppelt.

[0082] Überfährt ein Fahrzeug die Fahrbahnschwelle 110, wird seine Gewichtskraft über die Kopplungsvorrichtung 150 auf die Dämpfvorrichtung übertragen. Die Auslenkbewegung wird dann in Abhängigkeit von Auslenkgeschwindigkeit v stärker oder schwächer gedämpft (vergleiche Figur 1).

[0083] In der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform ist ein Rückstellelement 120 zwischen dem Fluiddämpfer 130 und der Umgebung positioniert. Das Rückstellelement 120 bewegt nicht nur die Fahrbahnschwelle 110 in seine Ruheposition, sondern auch den Fluiddämpfer. Für die Wirkung der Erfindung spielt es keine Rolle, ob das Rückstellelement zwischen der Dämpfvorrichtung und der Fahrbahnschwelle (vergleiche Figur 3) oder zwischen der Dämpfvorrichtung und der Umgebung, wie hier dargestellt, positioniert ist. Für die Erfindung ist es nur wichtig, dass es dazu ausgebildet ist, die Fahrbahnschwelle in ihre Ruheposition zu versetzen.

Fig.5

[0084] Figur 5 zeigt eine weitere Seitendarstellung einer Ausführungsform des Systems 100 in der Fahrbahn 200. In dieser Ausführungsform ist die Dämpfvorrichtung als Federdämpfer 125 dargestellt. Ferner ist der Federdämpfer 125 mit der Fahrbahnschwelle 110 über eine Kopplungsvorrichtung 150 gekoppelt. Die Kopplungsvorrichtung 150 ist hier als ein Gestänge ausgebildet, an das der Federdämpfer 125 und die Fahrbahnschwelle 110 über Hebel gekoppelt sind.

Fig.6

[0085] Figur 6 zeigt den Schnitt einer als Fluiddämpfer 130 ausgestalteten Dämpfvorrichtung eines erfindungsgemäßen Systems. Der Fluiddämpfer 130 umfasst einen Zylinder 131, in dessen Inneren ein an einer Kolbenstange 139 angebrachter Kolben 132 entlang der Hubachse H verschieblich gelagert ist. Der Kolben 132 trennt das Innere des Zylinders 131 in eine erste Fluidkammer 133 und eine zweite Fluidkammer 134, die mit einem Fluid, insbesondere einem Öl gefüllt sind.

[0086] Wird der Kolben 132 mit Hilfe der Kolbenstange 139 in dem Zylinder 131 entlang der Hubachse H verschoben, wird das Fluid durch dafür vorgesehene Düsen 140 in dem Kolben 132 aus der ersten Fluidkammer 133 in die zweite Fluidkammer 134 (oder umgekehrt) gedrückt. Damit das Fluid nicht seitlich an dem Kolben 132 vorbeiströmt, ist der Kolben 132 vorzugsweise mit einer Dichtung 138 versehen.

[0087] Um einen erfindungsgemäßen Verlauf der Dämpfungskraft F des Fluiddämpfers 130 abhängig von der Auslenkgeschwindigkeit v der Fahrbahnschwelle zu erreichen, ist die in Figur 6 dargestellte Ausführungsform des Fluiddämpfers 130 mit einem Durchlass 135 ausgestattet. Der Durchlass 135 verbindet die erste Fluidkammer 133 mit der zweiten Fluidkammer 134, beispielsweise mit einer Bohrung durch die Kolbenstange 139.

[0088] Im in Figur 6 gezeigten Ruhezustand ist der Durchlass 135 geöffnet. In der Ruheposition drückt ein Federelement 137, beispielsweise eine Druckfeder, ein Verschlusselement 136, das ein Teil des Kolbens 132 sein kann, in eine Position, in der das Verschlusselement 136 den Durchlass 136 frei lässt.

[0089] Wird der Kolben 132 mit Hilfe der Kolbenstange 139 entlang der Hubachse H durch eine Auslenkbewegung der Fahrbahnschwelle 110 des Systems 100 in dem Fluiddämpfer 130 (z.B. in der Figur nach rechts) bewegt, erzeugt das Fluid, beispielsweise in der ersten Fluidkammer 133, einen Staudruck auf das Verschlusselement 136, insbesondere auf den Kolben 132 mit dem Verschlusselement 136, der der Federkraft des Federelements 137 entgegenwirkt.

[0090] Mit steigender Auslenkgeschwindigkeit, steigt auch der Staudruck auf das Federelement 137. Sobald der

Staudruck die Rückstellkraft des Federelements 137 überwindet, insbesondere sobald die Auslenkgeschwindigkeit v die Aktivierungsgeschwindigkeit v_a überschreitet, wird das Verschlusselement 136, insbesondere mit dem Kolben 132, so entlang der Kolbenstange 139 bewegt (z.B. in der Figur nach links), dass es den Durchlass 135 verschließt.

[0091] Dadurch, dass der Durchlass 135 verschlossen wird, steigt der Flusswiderstand, den das Fluid überwinden muss, um von der ersten Fluidkammer 133 in die zweite Fluidkammer 134 zu gelangen, sprunghaft an. Dadurch steigt auch die Dämpfungskraft F des Fluiddämpfers 130 sprunghaft an, sobald die Auslenkgeschwindigkeit v die Aktivierungsgeschwindigkeit v_a überschreitet.

[0092] Da die Düsen 140 von dem Verschlusselement 136 nicht verschlossen werden, sind der Flusswiderstand und die Dämpfungskraft F auch bei einer Auslenkgeschwindigkeit v oberhalb der Aktivierungsgeschwindigkeit v_a endlich. Der Dämpfer blockiert die Auslenkbewegung der Fahrbahnschwelle 110 also nicht.

Liste der Bezugszeichen

100	System	200	Fahrbahn
110	Fahrbahnschwelle	201	Fahrbahnoberseite
111	Schwellenoberseite	210	Mittelstreifen
112	Lagervorrichtung	220	Fahrbahnmarkierung
120	Rückstellelement		
125	Federdämpfer		
130	Fluiddämpfer	B	Bremsbereich
131	Zylinder	H	Hubachse
132	Kolben	P	Passierbereich
133	erste Fluidkammer	S	Schaltbereich
134	zweite Fluidkammer	v	Auslenkgeschwindigkeit
135	Durchlass	v_a	Aktivierungsgeschwindigkeit
136	Verschlusselement	v_b	Bremsgeschwindigkeit
137	Federelement	v_{max}	Maximalgeschwindigkeit
138	Dichtung		
139	Kolbenstange		
140	Düse		
150	Kopplungsvorrichtung		

Patentansprüche

1. System (100) zur Regulierung einer Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeugs auf einer Fahrbahn (200) mit

- zumindest einer Fahrbahnschwelle (110),
- zumindest einer Lagervorrichtung (112) und
- zumindest einer Dämpfungsvorrichtung,

wobei die Fahrbahnschwelle (110) an der Lagervorrichtung (112) relativ zu der Fahrbahn (200) zwischen einer Ruheposition und einer Passierposition zum gegenüber der Ruheposition vereinfachten Überfahren der Fahrbahnschwelle (110) mit einem Fahrzeug beweglich gelagert ist,

wobei die Fahrbahnschwelle (110) durch ein Überfahren der Fahrbahnschwelle (110) mit dem Fahrzeug mit einer von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs abhängigen Auslenkgeschwindigkeit (v) aus der Ruheposition in die Passierposition auslenkbar ist,

wobei die Dämpfungsvorrichtung zur Dämpfung einer Auslenkbewegung der Fahrbahnschwelle (110) aus der Ruheposition mit der Fahrbahnschwelle (110) und der Fahrbahn (200) verbunden ist,

wobei die Dämpfungsvorrichtung eine von der Auslenkgeschwindigkeit (v) abhängige Dämpfungskraft (F) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Auslenkgeschwindigkeit (v) in einem Passierbereich (P) von 0 bis zu einer Aktivierungsgeschwindigkeit (v_a), in einem Schaltbereich (S) von der Aktivierungsgeschwindigkeit (v_a) bis zu einer Bremsgeschwindigkeit (v_b) oder in einem sich oberhalb der Bremsgeschwindigkeit (v_b) anschließenden Bremsbereich (B) liegen kann,

wobei ein Überfahren der Fahrbahnschwelle (110) mit einer Soll-Geschwindigkeit eine Auslenkung der Fahrbahnschwelle (110) mit der Aktivierungsgeschwindigkeit (v_a) bewirkt,

wobei die Dämpfungskraft (F) bei einer Auslenkgeschwindigkeit (v) in dem Bremsbereich (B) größer ist als bei einer

Auslenkgeschwindigkeit (v) in dem Passierbereich (P), und
wobei eine Steigung der Dämpfungskraft (F) gegenüber der Auslenkgeschwindigkeit (v) bei einer Auslenkgeschwindigkeit (v) in dem Schaltbereich (S) größer ist als in dem Passierbereich (P) und in dem Bremsbereich (B).

2. System (100) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Schwellenoberseite (111) der Fahrbahnschwelle (110) in der Ruheposition nach oben über einer Fahrbahnoberseite (201) der Fahrbahn (200) übersteht und bevorzugt in der Passierposition mit der Fahrbahnoberseite (201) fluchtet.

3. System (100) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich der Bremsbereich (B) von der Bremsgeschwindigkeit (v_b) bis zu einer Maximalgeschwindigkeit (v_{max}) erstreckt, wobei die Dämpfungskraft (F) bei einer Auslenkgeschwindigkeit (v) oberhalb der Maximalgeschwindigkeit (v_{max}) kleiner ist als oder ebenso groß ist wie bei einer Auslenkgeschwindigkeit (v) in dem Bremsbereich (B).

4. System (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zumindest eine Dämpfvorrichtung zumindest einen Fluiddämpfer (130), bevorzugt einen ölhydraulischen Dämpfer umfasst.

5. System (100) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
der zumindest eine Fluiddämpfer (130) einen in einem Zylinder (131) durch die Auslenkung der Fahrbahnschwelle (110) axial verschieblichen Kolben (132) umfasst, der einen Innenraum des Zylinders (131) in eine erste Fluidkammer (133) und eine zweite Fluidkammer (134), die mit einem Dämpffluid gefüllt sind, unterteilt, wobei der Fluiddämpfer (130) zumindest einen die beiden Fluidkammern (133, 134) fluidleitend miteinander verbindenden Durchlass (135) und ein Einstellelement zur Einstellung eines Flusswiderstands des Durchlasses (135) umfasst.

6. System (100) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Einstellelement zumindest ein Federelement und ein Verschlusselement (136) umfasst, wobei das Verschlusselement (136) dazu ausgelegt ist,

- bei einer Auslenkgeschwindigkeit (v) im Passierbereich (P) von dem Federelement in einer Passierposition gehalten zu werden,
- bei einer Auslenkgeschwindigkeit (v) im Schaltbereich (S) von einem Staudruck des Dämpffluides aus der Passierposition in eine Bremsposition bewegt zu werden und
- bei einer Auslenkgeschwindigkeit (v) im Bremsbereich (B) von dem Staudruck in der Bremsposition gehalten zu werden,

wobei das Verschlusselement (136) den zumindest einen Durchlass (135) in der Passierposition freigibt und in der Bremsposition verschließt.

7. System (100) nach einem der Ansprüche 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass das Einstellelement zumindest ein Schaltelement und ein Verschlusselement (136) umfasst,
wobei das Schaltelement zur Umschaltung des zumindest einen Verschlusselements (136) zwischen einer den zumindest einen Durchlass (135) freigebenden Öffnungsposition und einer den Durchlass (135) verschließenden Schließposition ausgebildet ist, und
wobei das System (100) zumindest eine zur Steuerung des Schaltelements kommunikativ mit dem Schaltelement verbundene Steuervorrichtung mit einer Empfangseinheit zum, bevorzugt kabellosen, Empfang eines Steuersignals zur Umschaltung des zumindest einen Verschlusselements (136) umfasst.

8. System (100) nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass Fluiddämpfer (130) zumindest ein weiteres Federelement umfasst, wobei zumindest ein weiteres Verschlusselement dazu ausgelegt ist,

- bei einer Auslenkgeschwindigkeit (v) innerhalb des Bremsbereichs (B) von dem weiteren Federelement in einer Bremsposition gehalten zu werden und
- bei einer Auslenkgeschwindigkeit (v) oberhalb des Bremsbereichs (B) von einem Staudruck des Dämpffluides aus der Bremsposition in eine Passierposition bewegt und dort gehalten zu werden,

wobei das weitere Verschlusselement zumindest einen weiteren Durchlass zwischen der ersten Fluidkammer (133) und der zweiten Fluidkammer (134) in der Passierposition freigibt und in der Bremsposition verschließt.

9. System (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch

- zumindest ein Rückstellelement (120), wobei das Rückstellelement (120) zur Rückstellung der Fahrbahnschwelle (110) aus der Passierposition in die Ruheposition mit der Fahrbahnschwelle (110) und der Fahrbahn (200) verbunden ist,
- wobei das Rückstellelement (120) bevorzugt zumindest eine Feder umfasst,
- wobei die zumindest eine Dämpfvorrichtung besonders bevorzugt als Federdämpfer (125) ausgestaltet ist und das Rückstellelement (120) umfasst.

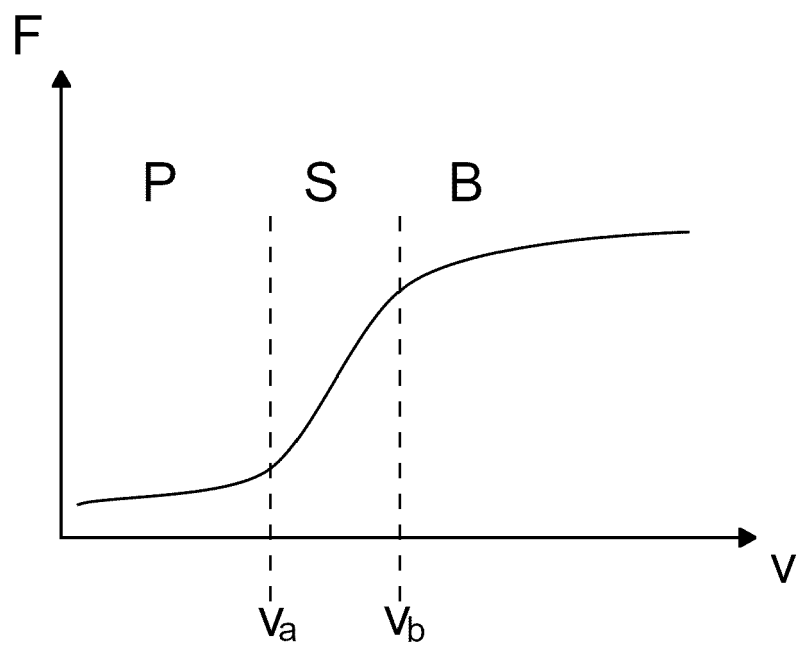
10. System (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch

zumindest eine Kopplungsvorrichtung (150), wobei die zumindest eine Dämpfvorrichtung (130) über die Kopplungsvorrichtung (150) an die Fahrbahnschwelle gekoppelt ist, wobei die Kopplungsvorrichtung (150) dazu ausgebildet ist, die Auslenkbewegung der Fahrbahnschwelle an die Dämpfvorrichtung zu übertragen, wobei die Kopplungsvorrichtung (150)

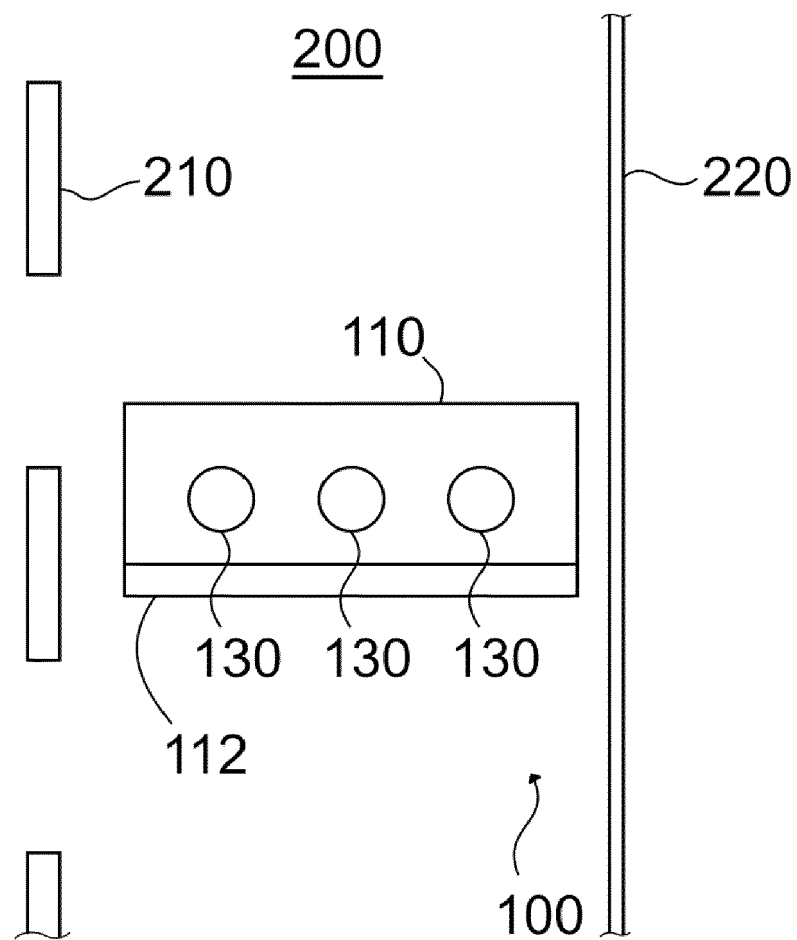
- die Dämpfvorrichtung von der Fahrbahnschwelle (110) horizontal beabstandet,
- eine Auslenkrichtung und/oder Auslenkamplitude der Auslenkung in eine davon verschiedene Verschiebungsrichtung und/oder Verschiebungsamplitude der Verschiebung übersetzt und/oder
- eine Kupplung, bevorzugt eine Überlastkupplung, zur Trennung der Fahrbahnschwelle (110) von der Dämpfvorrichtung umfasst.

11. Verfahren zur Regulierung einer Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeugs auf einer Fahrbahn (200) mit einem System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch folgende Schritte

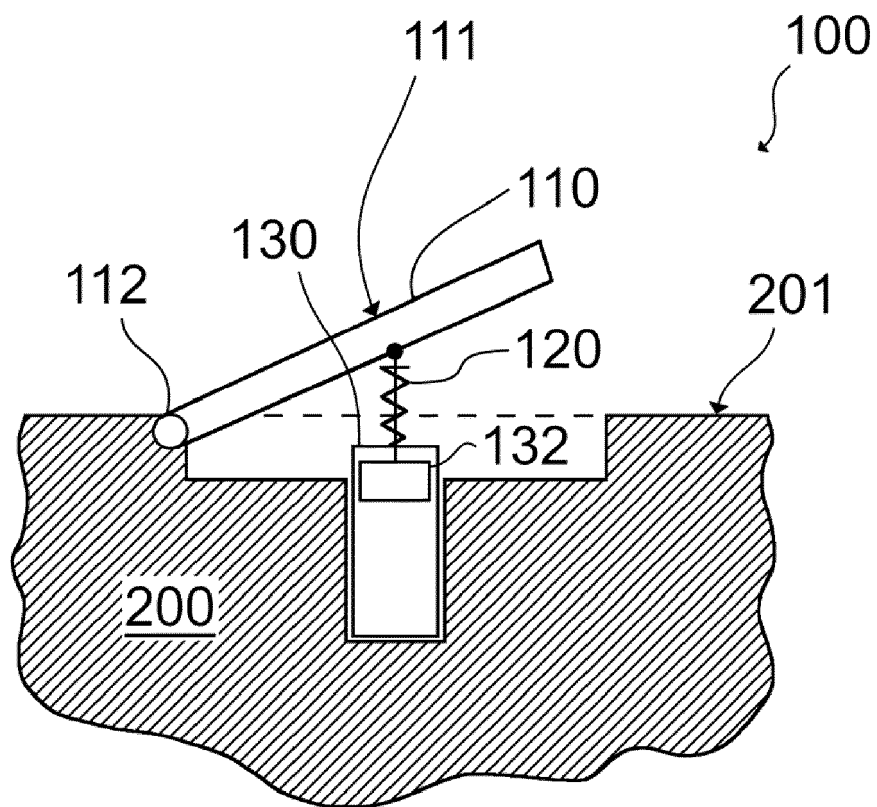
- Auslenken der Fahrbahnschwelle (110) mit einer Auslenkgeschwindigkeit (v) aufgrund eines Wirkens einer Gewichtskraft eines Fahrzeugs auf die Fahrbahnschwelle (110), falls die Auslenkgeschwindigkeit (v) kleiner oder gleich einer Aktivierungsgeschwindigkeit (v_a) ist
- Dämpfen der Auslenkung der Fahrbahnschwelle (110) mit einer ersten Dämpfungskraft (F_1), falls die Auslenkgeschwindigkeit größer als die Aktivierungsgeschwindigkeit (v_a) und kleiner als eine Bremsgeschwindigkeit (v_b) ist und
- Dämpfen der Auslenkung der Fahrbahnschwelle (110) mit einer zweiten Dämpfungskraft (F_2), falls die Auslenkgeschwindigkeit (v) größer oder gleich der Bremsgeschwindigkeit (v_b) ist, wobei die zweite Dämpfungskraft (F_2) größer als die erste Dämpfungskraft (F_1) ist.



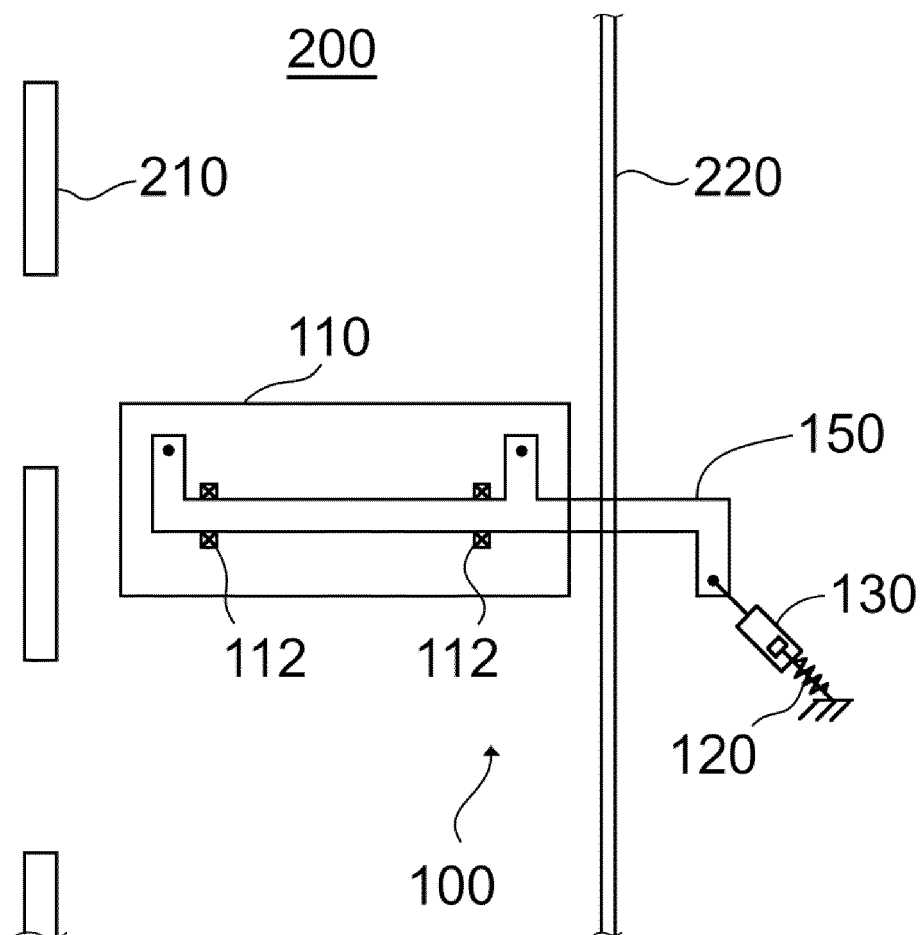
Figur 1



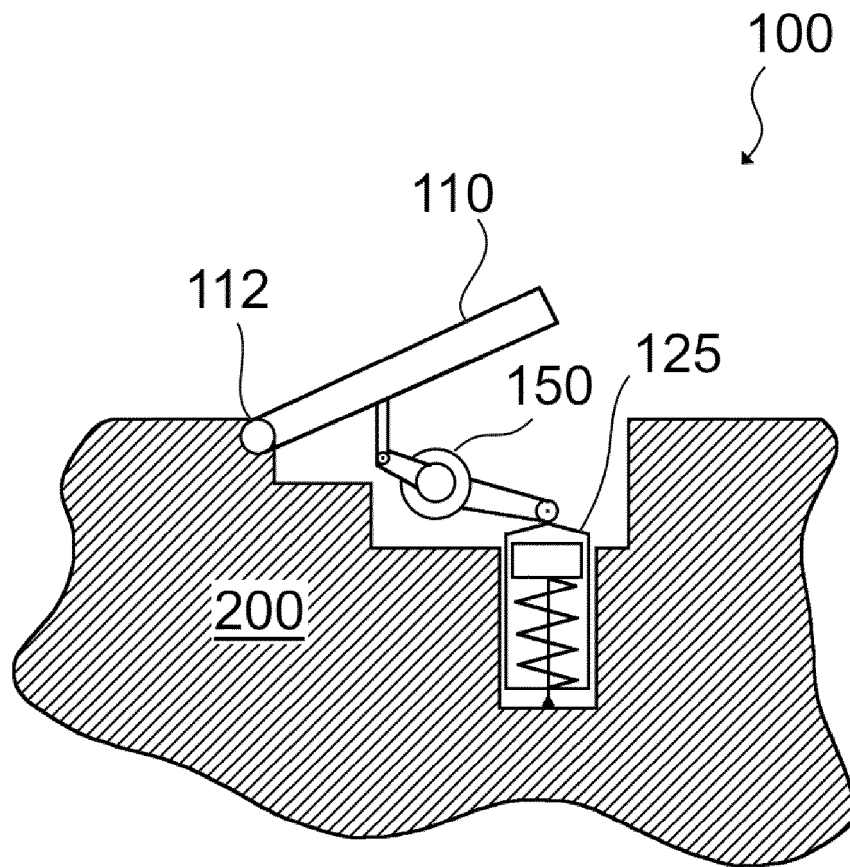
Figur 2



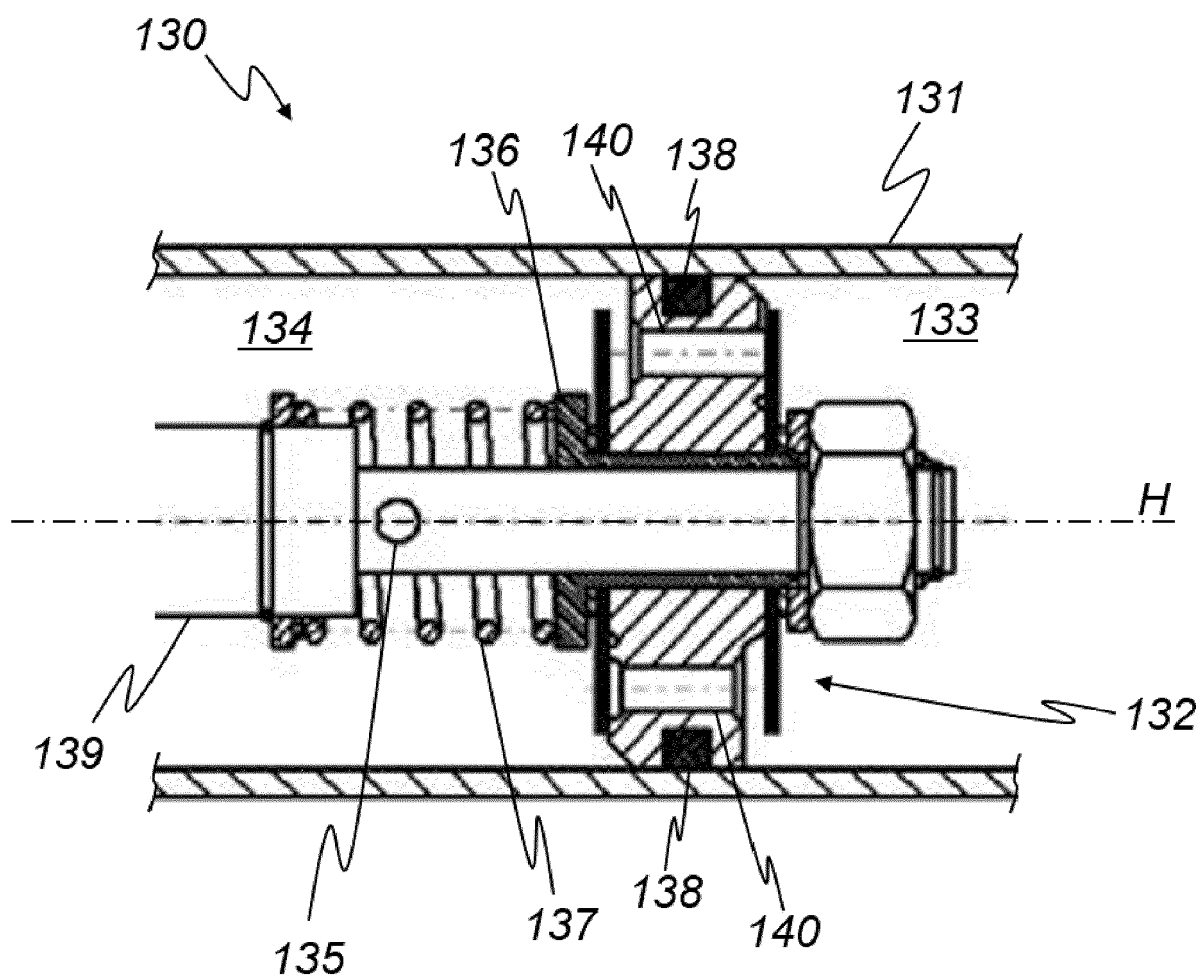
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6

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 2014165935 A1 [0003]
- EP 2940215 B1 [0005]
- WO 2017009180 A1 [0006]
- WO 2004026632 A2 [0007]
- WO 1997000181 A2 [0008]