



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 224 477.6**

(22) Anmeldetag: **07.12.2015**

(43) Offenlegungstag: **08.06.2017**

(51) Int Cl.: **B60G 13/14** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046  
Friedrichshafen, DE**

(72) Erfinder:  
**Bauernfeind, Markus, 91257 Pegnitz, DE;  
Häuslmann, Mathias, 92224 Amberg, DE**

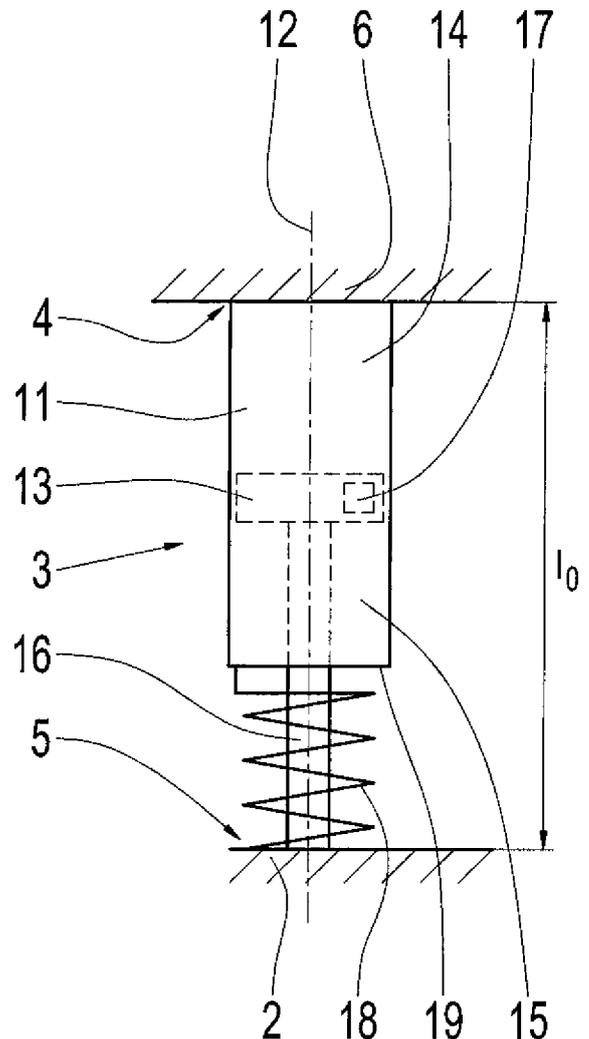
(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 10 2009 060 999 A1  
DE 10 2012 013 462 A1  
DE 10 2014 225 346 A1  
US 2009 / 0 229 902 A1  
US 2014 / 0 288 776 A1**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Umwandeln und Speichern elektrischer Energie in einem Fahrzeug sowie ein Fahrzeug mit einer derartigen Vorrichtung**



(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zum Umwandeln und Speichern elektrischer Energie in einem Fahrzeug (1) umfasst ein mechanisches Energiespeicherelement und mindestens einen Fluiddämpfer (3) mit einem mit Dämpfungsfluid gefüllten Gehäuse (11), mit einem im Gehäuse (11) verlagerbaren Kolben (13) und mit einem Fluidantrieb (17).

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Umwandeln und Speichern elektrischer Energie in einem Fahrzeug sowie ein Fahrzeug mit einer derartigen Vorrichtung.

**[0002]** Eine Vorrichtung zur Gewinnung elektrischer Energie aus beispielsweise Sonnenstrahlung, Fahrtwind und/oder Bremsvorgängen in einem Fahrzeug ist in DE 10 2009 060 999 A1 beschrieben. Die elektrische Energie kann in Akkumulatoren oder Kondensatoren zwischengespeichert und bei Bedarf an elektrische Verbraucher wie Antriebsmotoren wieder abgegeben werden. Die mittels der genannten Vorrichtungen gewonnene elektrische Energie weist typischerweise Energiespitzen auf, die die Speichermedien aufgrund sehr kurzer Lade- und Entladeintervalle belasten. Speicherung und Abgabe von elektrischer Energie ist verlustbehaftet. Der zugehörige Wirkungsgrad ist gering. Die zusätzlichen Speichermedien erfordern zusätzlichen Bauraum im Fahrzeug und bewirken ein erhöhtes Fahrzeuggewicht. Sofern ein Speichermedium vollständig aufgeladen ist, ist weitere rekuperierte elektrische Energie nicht mehr speicherbar und geht verloren.

**[0003]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Umwandlung und Speicherung von Energie in einem Fahrzeug zu verbessern.

**[0004]** Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Vorrichtung entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 1, ein Verfahren entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 10 und ein Fahrzeug entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 15 angegeben. Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass elektrische Energie in einem Fahrzeug mit mindestens einem Fluiddämpfer in Bewegungsenergie umgewandelt und mittels eines mechanischen Energiespeicherelements effektiv und unaufwändig gespeichert werden kann. Die Vorrichtung weist mindestens einen Fluiddämpfer auf mit einem mit Dämpfungsfluid gefüllten Gehäuse, mit einem im Gehäuse verlagerbaren Kolben und mit einem Fluidantrieb. Mittels des Fluidantriebs kann das Dämpfungsfluid in dem Gehäuse zur Verlagerung des Kolbens angetrieben werden. Durch die Verlagerung des Kolbens kann die umgewandelte elektrische Energie als mechanische Energie gespeichert werden. Insbesondere sind für die Speicherung der mechanischen Energie zusätzliche Komponenten entbehrlich. Die Speicherung der mechanischen Energie ist im Wesentlichen verlustfrei möglich. Der Wirkungsgrad des mechanischen Energiespeicherelements ist, insbesondere gegenüber elektrischen Speichereinheiten wie Batterien, verbessert. Insbesondere können im Fahrzeug bereits vorhandene Komponenten zur Speicherung der mechanischen Energie genutzt werden. Zusätzliche Komponenten zur Speicherung sind ent-

behrlich. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist unkompliziert, unaufwändig und kosteneffektiv.

**[0005]** Ein Dämpfungsfluid gemäß Anspruch 2 ermöglicht eine vorteilhafte Handhabung des Fluiddämpfers. Eine Fluidströmung in dem Fluiddämpfer kann über den elektrisch angetriebenen Fluidantrieb unmittelbar und gezielt beeinflusst werden. Das Dämpfungsfluid ist insbesondere eine Mischung aus einem Öl und elektrisch leitenden Partikeln. Dadurch ist es möglich, dass der Kolben als hydrodynamischer Generator genutzt werden kann.

**[0006]** Alternativ ist es möglich, dass ein Dämpfungsfluid zum Antreiben eines rein mechanischen Generators dient. Ein derartiger Generator kann beispielsweise ein Turbinenrad oder ein Schaufelrad sein, das infolge der Fluidströmung um eine Drehachse gedreht wird, so dass elektrische Energie zur Verfügung gestellt werden kann. Ein derartiger Generator ist unkompliziert ausgeführt.

**[0007]** Wesentlich ist, dass die gespeicherte Energie freigegeben und infolge der Fluidströmung mittels des Generators in elektrische Energie rückgewandelt werden kann.

**[0008]** Ein Fluidantrieb gemäß Anspruch 3 weist einen elektrischen Generator und eine Fluidpumpe auf. Der Fluidantrieb kann in der Weise betrieben werden, dass durch Beaufschlagen des elektrischen Generators mit elektrischem Strom, der insbesondere aus Rekuperationsvorgängen stammt, die Fluidpumpe zum Umwälzen des Dämpfungsfluids in dem Fluiddämpfer genutzt werden kann. Die elektrische, rekuperierte Energie kann zum Betätigen des Fluiddämpfers, also zum Verlagern des Kolbens genutzt werden. Umgekehrt kann eine Verlagerung des Kolbens, als Bewegungsenergie, zu einer Fluidverdrängung führen, wobei die in Folge der Verdrängung bewirkte Fluidströmung den elektrischen Generator zur Stromerzeugung nutzt. Der Fluidantrieb kann als Motor und als Generator genutzt werden.

**[0009]** Ein Fluidantrieb gemäß Vorrichtung 4 ermöglicht eine kompakte und effektive Bauweise, indem der Fluidantrieb unmittelbar mit einem oberen Gehäuse-Teilraum und einem unteren Gehäuse-Teilraum verbunden ist. Die Gehäuse-Teilräume sind durch den Kolben fluiddicht getrennt. Insbesondere ist der Fluidantrieb in dem Kolben, also zwischen den beiden Gehäuse-Teilräumen, angeordnet, insbesondere im Kolben integriert.

**[0010]** Ein Fahrwerk gemäß Anspruch 5 mit einem Fahrzeugrahmen und Rädern ermöglicht eine effektive Integration des Fluiddämpfers in die Vorrichtung. Die Vorrichtung kann unkompliziert in das Fahrzeug integriert sein. Der mindestens eine Fluiddämpfer, der typischerweise ohnehin im Fahrzeug zur Stoß-

dämpfung vorgesehen ist, kann elektrische Energie umwandeln und speichern. Zusätzliche Energiespeicherelemente sind entbehrlich.

**[0011]** Ein Federelement als mechanisches Energiespeicherelement gemäß Anspruch 6 ist unkompliziert ausgeführt. Eine Energiespeicherung ist durch Stauchen oder Dehnen des Federelements, das insbesondere als Schraubenfeder ausgeführt ist, möglich. Die Energiespeicherung ist unmittelbar und unkompliziert möglich.

**[0012]** Die Ausführung des mechanischen Energiespeicherelements als mindestens eine Fahrzeugkomponente bewirkt eine unkomplizierte Speicherung in Form potenzieller Energie. Mittels des mindestens einen Fluiddämpfers kann durch eine Ausfahrbewegung die mindestens eine Fahrzeugkomponente beispielsweise gegenüber dem Fahrwerk angehoben und in einen Zustand erhöhter potenzieller Energie gebracht werden. Insbesondere ist das Energiespeicherelement ein gegenüber dem Fahrwerk insgesamt höhenverstellbarer Fahrzeugaufbau.

**[0013]** Die Anordnung des mechanischen Speicherelements gemäß Anspruch 8 ermöglicht eine vereinfachte Kopplung mit dem Fluiddämpfer. Es ist grundsätzlich auch möglich, das mechanische Energiespeicherelement in Form eines Federelements in den Fluiddämpfer, insbesondere in das Gehäuse, zu integrieren, um einen kompakteren Aufbau zu ermöglichen.

**[0014]** Eine Kopplung des mechanischen Energiespeicherelements mit dem Kolben gemäß Anspruch 9 ermöglicht eine Aktivierung des Energiespeicherelements über eine Verlagerung des Kolbens. Die Kopplung kann mittelbar oder unmittelbar erfolgen. Beispielsweise kann das mechanische Energiespeicherelement in Form des Federelements in dem Gehäuse durch den Kolben unmittelbar beaufschlagt werden. Das Federelement kann auch außerhalb des Gehäuses an einer mit dem Kolben verbundenen Kolbenstange angeordnet sein. Die mindestens eine Fahrzeugkomponente als mechanisches Energiespeicherelement kann über die Kolbenstange mit dem Kolben verbunden sein.

**[0015]** Bei einem Verfahren zum Umwandeln und Speichern elektrischer Energie in einem Fahrzeug wird elektrische Energie, die beispielsweise durch Rekuperation gewonnen worden ist, bereitgestellt und dem mindestens einen Fluiddämpfer zugeführt. In dem mindestens einen Fluiddämpfer wird die elektrische Energie zur Verlagerung des Kolbens in Bewegungsenergie umgewandelt und mittels des mechanischen Energiespeicherelements als mechanische Energie gespeichert. Die Vorteile des Verfahrens entsprechen im Wesentlichen den Vorteilen der Vorrichtung, worauf hiermit verwiesen wird.

**[0016]** Ein Speichern der umgewandelten Energie gemäß Anspruch 11 ist unmittelbar möglich. Die Energiespeicherung ist im Wesentlichen verlustfrei möglich. Der Wirkungsgrad bei der Energiespeicherung ist erhöht. Insbesondere kann die Speicherkapazität dadurch erhöht werden, dass die mechanischen Energiespeicherelemente kombiniert werden, sodass durch Ausfahren einer am Kolben befestigten Kolbenstange aus dem Gehäuse einerseits ein Federelement gelängt und andererseits mindestens eine Fahrzeugkomponente angehoben wird. Durch Betätigung des Kolbens in Ausfahrrichtung wird eine zweifache Energiespeicherung in Form mechanischer Federenergie und in Form potenzieller Energie bewirkt.

**[0017]** Ein Rückgewinnen gespeicherter Energie gemäß Anspruch 12 ermöglicht eine unmittelbare Nutzung der gespeicherten Energie im Fahrzeug.

**[0018]** Ein Umwandeln der rückgewonnenen Energie in elektrische Energie gemäß Anspruch 13 gewährleistet eine vorteilhafte Bereitstellung in einer günstigen Energieform.

**[0019]** Ein Verlagern bis zu einem maximalen Verlagerungsweg gemäß Anspruch 14 gewährleistet eine ausreichende verbleibende Dämpfungswirkung des Fluiddämpfers auch dann, wenn ein maximaler Energiebetrag durch einen maximalen Kolbenverfahrweg gespeichert ist.

**[0020]** Ein Fahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung weist im Wesentlichen die Vorteile der Vorrichtung selbst auf, worauf hiermit verwiesen wird.

**[0021]** Sowohl die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale als auch die in dem nachfolgenden Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung angegebenen Merkmale sind jeweils für sich alleine oder in Kombination miteinander geeignet, den erfindungsgemäßen Gegenstand weiterzubilden. Die jeweiligen Merkmalskombinationen stellen hinsichtlich der Weiterbildungen des Erfindungsgegenstands keine Einschränkung dar, sondern weisen im Wesentlichen lediglich beispielhaften Charakter auf.

**[0022]** Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigen:

**[0023]** Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Fahrzeugs mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

**[0024]** Fig. 2 eine vergrößerte Detailansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 1 in einem Ausgangszustand,

**[0025]** Fig. 3 eine Fig. 2 entsprechende Darstellung in einer gestauchten Anordnung und

**[0026]** Fig. 4 eine Fig. 2 entsprechende Darstellung in einer gelängten Anordnung.

**[0027]** Einander entsprechende Teile sind in den Fig. 1 bis Fig. 4 mit denselben Bezugszeichen versehen. Auch Einzelheiten der im Folgenden näher erläuterten Ausführungsbeispiele können für sich genommen die Erfindung darstellen oder Teil des Erfindungsgegenstands sein.

**[0028]** Ein in Fig. 1 gezeigtes Fahrzeug 1 ist ein Kraftfahrzeug in Form eines Automobils. Das Fahrzeug kann auch ein Lastkraftwagen oder eine sonstige fahrbare Arbeitsmaschine sein. Das Fahrzeug kann insbesondere auch ein Schienenfahrzeug sein.

**[0029]** Das Fahrzeug 1 weist ein nicht näher dargestelltes Fahrwerk auf mit einem Fahrzeugrahmen 6 und schwingungsgedämpft damit verbundenen Rädern. Die Räder sind in Fig. 1 nicht dargestellt. Anstelle der Räder sind Radaufnahmen 2 gezeigt, an welchen die Räder befestigt werden. Zur schwingungsgedämpften Verbindung der Räder an dem Fahrzeugrahmen 6 ist jeweils ein Fluiddämpfer 3 zwischen einem Rad und dem Fahrzeugrahmen angeordnet. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind also vier Fluiddämpfer 3 am Fahrzeug 1 vorgesehen und am Fahrzeugrahmen befestigt. Jeder Fluiddämpfer 3 ist mit einem oberen Ende 4 am Fahrzeugrahmen, insbesondere unmittelbar, befestigt. An einem unteren, dem oberen Ende 4 gegenüberliegenden Ende 5 ist der Fluiddämpfer 3 an dem Rad, insbesondere der Radaufnahme 2, befestigt.

**[0030]** Die Radaufnahme 2 und der Fahrzeugrahmen 6 sind in Fig. 2 bis Fig. 4 rein schematisch dargestellt. An dem Fahrzeugrahmen 6 sind sämtliche Fahrzeugkomponenten mittelbar oder unmittelbar befestigt. Der Fahrzeugrahmen 6 trägt einen Großteil der Gesamtmasse des Fahrzeugs 1. Der Fahrzeugrahmen 6 ist eine Fahrzeugkomponente. An dem Fahrzeugrahmen 6 sind weitere Fahrzeugkomponenten befestigt wie insbesondere Karosseriebauteile wie Kotflügel 7, Türen 8, Front- und Heckklappe 9 und/oder das Bodenblech 10.

**[0031]** Der Fluiddämpfer 3 weist ein im Wesentlichen zylindrisch ausgeführtes Gehäuse 11 auf, das mit einem Dämpfungsfluid gefüllt ist. Das Dämpfungsfluid ist ein Öl mit elektrisch leitenden Partikeln. In dem Gehäuse 11 ist ein entlang einer Längsachse 12 des Gehäuses 11 abgedichtet verlagerbarer Kolben 13 angeordnet. Durch die abgedichtete Anordnung des Kolbens 13 im Gehäuse 11 ist das Gehäuse in einen oberen, dem oberen Ende 4 zugewandten Gehäuse-Teilraum 14 und in einen unteren, dem unteren Ende 5 des Fluiddämpfers 3 zugewandten Gehäuse-Teil-

raum 15 getrennt. An dem Kolben 13 ist ein Kolbenstange 16 befestigt, die durch den unteren Gehäuse-Teilraum 15 abgedichtet aus dem Gehäuse 11 herausgeführt ist. An einem, dem Kolben 13 gegenüberliegenden, freien Ende der Kolbenstange 16 ist diese an der Radaufnahme 2 befestigt. Das freie Ende der Kolbenstange 16 bildet das untere Ende des Fluiddämpfers 3. Der Fluiddämpfer 3 ist mit dem Gehäuse 11, insbesondere stirnseitig, am oberen Ende 4 unmittelbar am Fahrzeugrahmen 6 befestigt.

**[0032]** Es ist auch möglich, dass die Kolbenstange 16 am Fahrzeugrahmen 6 und das Gehäuse 11 an der Radaufnahme 2 befestigt sind. Der Fluiddämpfer wäre dann in einer umgekehrten Anordnung im Fahrzeug eingebaut.

**[0033]** Der Kolben 13 weist einen rein schematisch dargestellten Fluidantrieb 17 auf, der in den Kolben 13 integriert ist. Der Fluidantrieb 17 ist mit dem oberen Gehäuse-Teilraum 14 und mit dem unteren Gehäuse-Teilraum 15 in Fluidverbindung. Der Fluidantrieb 17 weist einen nicht näher dargestellten elektrischen Generator und eine Fluidpumpe auf.

**[0034]** Der Fluiddämpfer 3, insbesondere dessen Aufbau und Funktionsweise, sind beispielsweise aus DE 10 2012 013 462.2 und DE 10 2014 225 346.2 bekannt, worauf hiermit ausdrücklich verwiesen wird.

**[0035]** Zwischen dem Gehäuse 11 und der Radaufnahme 2 ist ein Federelement 18 als mechanisches Energiespeicherelement vorgesehen. Das Federelement 18 befindet sich in der in Fig. 2 gezeigten Anordnung in einem entspannten Zustand. Das Federelement 18 ist gemäß Fig. 2 vorspannungsfrei. Das Federelement 18 ist eine metallische Schraubenfeder in Form einer Helix. Das Federelement 18 ist um die Kolbenstange 16 herumgeführt. Die Kolbenstange 16 verläuft entlang der Längsachse 12 durch einen von dem Federelement 18 aufgespannten Innenraum. Das Federelement 18 ist an einer unteren Stirnseite 19 des Gehäuses 11 befestigt. Die untere Stirnseite 19 des Gehäuses ist einer oberen Stirnseite, mit der das Gehäuse 11 unmittelbar am Fahrzeugrahmen 6 befestigt ist, abgewandt.

**[0036]** Der Fluiddämpfer 3 und das Federelement 18 als mechanisches Energiespeicherelement sowie die Fahrzeugkomponenten 6 bis 10, die ebenfalls als mechanische Energiespeicherelemente dienen können, bilden eine Vorrichtung zum Umwandeln und Speichern elektrischer Energie in dem Fahrzeug 1.

**[0037]** Nachfolgend wird die Funktion der Vorrichtung näher erläutert. Ausgehend von der Anordnung des Fluiddämpfers 3 gemäß Fig. 2 kann ein Umwandeln und Speichern elektrischer Energie, die beispielsweise durch Rekuperation in dem Fahrzeug 1 bereitgestellt worden ist, folgendermaßen durchge-

führt werden. Mittels der elektrischen Energie wird über den elektrischen Generator und die damit verbundene Fluidpumpe also der Fluidantrieb **17** aktiviert, um Dämpfungsfluid aus dem oberen Gehäuse-Teilraum **14** in den unteren Gehäuse-Teilraum **15** zu pumpen. In Folge der Fluidströmung von oben nach unten wird der Kolben **13** mit der daran befestigten Kolbenstange **16** nach oben, also zu dem Fahrzeugrahmen **6** hin verlagert. Die Kolbenstange **16** wird in das Gehäuse **11** eingezogen.

**[0038]** Der Abstand entlang der Längsachse **12** zwischen dem Fahrzeugrahmen **6** und der Radaufnahme **2** ist gegenüber dem Ausgangszustand gemäß **Fig. 2** reduziert. Es gilt:  $l_1 < l_0$ . Das Federelement **18** ist gestaucht. In Folge der Stauchung des Federelements **18** ist mechanische Energie in Form der Federenergie in der Vorrichtung gespeichert. In der in **Fig. 3** gestauchten Anordnung des Fluiddämpfers **3** ist der Kolben **13** in einer maximal eingefahrenen Position. In der maximal eingefahrenen Position ist der Kolben **13** entlang der Längsachse **12** beabstandet zu dem oberen Ende **4** des Fluiddämpfers **3**, insbesondere des Gehäuses **11**, angeordnet. Der Abstand  $a_1$  des Kolbens **13** in der maximal eingefahrenen Position gemäß **Fig. 3** entspricht einem möglichen Resthub des Kolbens **13**. Dieser Resthub  $a_1$  ermöglicht eine ausreichende Dämpfungsschwingung der Radaufnahme **2** gegenüber dem Fahrzeugrahmen **6**. Das bedeutet, dass auch dann, wenn der Fluiddämpfer **3** einen maximalen Energiebetrag gespeichert hat, eine ausreichende Schwingungsdämpfung im Fahrbetrieb des Fahrzeugs **1** möglich ist.

**[0039]** Zum Abgeben der gespeicherten mechanischen Energie wird der Kolben **13**, insbesondere die darin vorgesehene Fluidleitung freigegeben. In Folge der mechanischen Energie, die in dem gestauchten Federelement **18** gespeichert ist, wird das Gehäuse **11** mit dem Fahrzeugrahmen **6** gemäß **Fig. 3** nach oben ausgelenkt, also von der Radaufnahme **2** weggedrückt. In Folge der Verlagerung wird das Fluid durch den Kolben **13** strömen und über die Fluidpumpe den elektrischen Generator antreiben. In dem elektrischen Generator wird elektrischer Strom erzeugt, der elektrischen Verbrauchern im Fahrzeug **1** zur Verfügung gestellt werden kann.

**[0040]** Eine alternative Form der Energiespeicherung ist auch durch eine Anordnung des Fluiddämpfers **3** gemäß **Fig. 4** in einer maximal gelängten Anordnung möglich. Die in dem Fahrzeug **1** bereitgestellte elektrische Energie wird dazu genutzt, den Kolben **13** von der Ausgangsanordnung gemäß **Fig. 2** auszufahren, also Dämpfungsfluid von dem unteren Gehäuse-Teilraum **15** mittels des Fluidantriebs **17** durch den Kolben **13** in den oberen Gehäuse-Teilraum **14** zu pumpen. Dadurch wird der Kolben **13** mit der daran befestigten Kolbenstange **16** nach unten, also aus dem Gehäuse **11** heraus verlagert. Die

Gesamtlänge des Fluiddämpfers **3** wird vergrößert. In der gezeigten, maximal ausgefahrenen Anordnung des Kolbens **13** gemäß **Fig. 4** ist die Länge  $l_2$  größer als die Ausgangslänge  $l_0$  des Fluiddämpfers **3** gemäß **Fig. 2**. In der maximal ausgefahrenen Anordnung des Kolbens **13** ist dieser von der unteren Stirnseite **19** des Gehäuses **11** mit dem Abstand  $a_2$  beabstandet angeordnet. Der Abstand  $a_2$  gewährleistet in der maximal ausgefahrenen Anordnung des Kolbens **13** gemäß **Fig. 4** einen ausreichenden Resthub für den Fluiddämpfer **3** für möglicherweise erforderliche Schwingungsdämpfungen im Fahrbetrieb des Fahrzeugs **1**. Die elektrische Energie ist durch die Verlagerung des Kolbens **13** in Bewegungsenergie umgewandelt und durch Längung des Federelements **18** einerseits gespeichert. Andererseits ist eine Energiespeicherung dadurch erfolgt, dass die Fahrzeugkomponenten **6** bis **10** durch das Ausfahren der Kolbenstange **16** angehoben worden sind. Dadurch hat das System, also das Fahrzeug **1** mit den angehobenen Fahrzeugkomponenten **6** bis **10**, an potenzieller Energie gewonnen.

**[0041]** Zur Rückgewinnung der in dem Zustand gemäß **Fig. 4** gespeicherten mechanischen Energie wird der Kolben **13** freigegeben. Anschließend erfolgt ein Fluidaustausch von dem oberen Gehäuse-Teilraum **14** in den unteren Gehäuse-Teilraum **15** in Folge des Eigengewichts des Fahrzeugrahmens **6** und der weiteren Fahrzeugkomponenten **7** bis **10**, wobei diese Verlagerung, also das Einfahren des Kolbens **13** mit der Kolbenstange **16** in das Gehäuse **11** insbesondere durch die Längung des Federelements **18** unterstützt wird.

**[0042]** Bei der Anordnung gemäß **Fig. 4** kann auf das Federelement **18** auch verzichtet werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Fahrzeug
<b>2</b>	Radaufnahme
<b>3</b>	Fluiddämpfer
<b>4</b>	oberes Ende
<b>5</b>	unteres Ende
<b>6</b>	Fahrzeugrahmen
<b>7</b>	Kotflügel
<b>8</b>	Türen
<b>9</b>	Klappe (vorne, hinten)
<b>10</b>	Bodenblech
<b>11</b>	Gehäuse
<b>12</b>	Längsachse
<b>13</b>	Kolben
<b>14</b>	oberer Gehäuse-Teilraum
<b>15</b>	unterer Gehäuse-Teilraum
<b>16</b>	Kolbenstange
<b>17</b>	Fluidantrieb
<b>18</b>	Federelement
<b>19</b>	untere Stirnseite

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102009060999 A1 [0002]
- DE 102012013462 [0034]
- DE 102014225346 [0034]

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Umwandeln und Speichern elektrischer Energie in einem Fahrzeug (1) umfassend ein mechanisches Energiespeicherelement und mindestens einen Fluiddämpfer (3) mit einem mit Dämpfungsfluid gefüllten Gehäuse (11), mit einem im Gehäuse (11) verlagerbaren Kolben (13) und mit einem Fluidantrieb (17).

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dämpfungsfluid elektrisch leitend ausgeführt ist und insbesondere eine Mischung aus einem Öl und elektrisch leitenden Partikeln ist.

3. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fluidantrieb (17) einen elektrischen Generator und eine Fluidpumpe aufweist oder der Fluidantrieb (17) ein elektrischer Generator mit Pumpfunktion ist.

4. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fluidantrieb (17) mit einem oberen Gehäuse-Teilraum (14) und mit einem von dem oberen Gehäuse-Teilraum (14) durch den Kolben (13) fluiddicht getrennten unteren Gehäuse-Teilraum (15) in Fluidverbindung steht.

5. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Fahrwerk mit einem Fahrzeugrahmen (6) und mit Rädern, wobei der mindestens eine Fluiddämpfer (3) mit einem ersten Ende (4) am Fahrzeugrahmen (6) und mit einem zweiten Ende (5) an einem der Räder befestigt ist.

6. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mechanische Energiespeicherelement ein Federelement (18) aufweist.

7. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mechanische Energiespeicherelement mindestens eine Fahrzeugkomponente (6, 7, 8, 9, 10) aufweist.

8. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mechanische Energiespeicherelement außerhalb des Gehäuses (11) angeordnet ist.

9. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mechanische Energiespeicherelement mit dem Kolben (13) gekoppelt ist.

10. Verfahren zum Umwandeln und Speichern elektrischer Energie in einem Fahrzeug umfassend die Verfahrensschritte

- Bereitstellen einer Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,
- Bereitstellen elektrischer Energie,
- Zuführen der elektrischen Energie zu dem mindestens einen Fluiddämpfer (3),
- Umwandeln der elektrischen Energie durch Verlagern des Kolbens (13),
- Speichern der umgewandelten Energie.

11. Verfahren gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Speichern der umgewandelten Energie durch Stauchen oder Längen eines Federelements (18) des mechanischen Energiespeicherelementes und/oder durch Anheben mindestens einer Fahrzeugkomponente (6, 7, 8, 9, 10) des mechanischen Energiespeicherelementes.

12. Verfahren gemäß Anspruch 10 oder 11, gekennzeichnet durch Rückgewinnen der gespeicherten Energie durch Freigeben des mechanischen Energiespeicherelementes.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12, gekennzeichnet durch Umwandeln der rückgewonnenen Energie in elektrische Energie.

14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verlagern des Kolbens (13) durch einen maximalen Verfahrensweg begrenzt ist, so dass ein, insbesondere einstellbarer, Resthub ( $a_1$ ,  $a_2$ ) des Kolbens (13) gewährleistet ist.

15. Fahrzeug mit einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

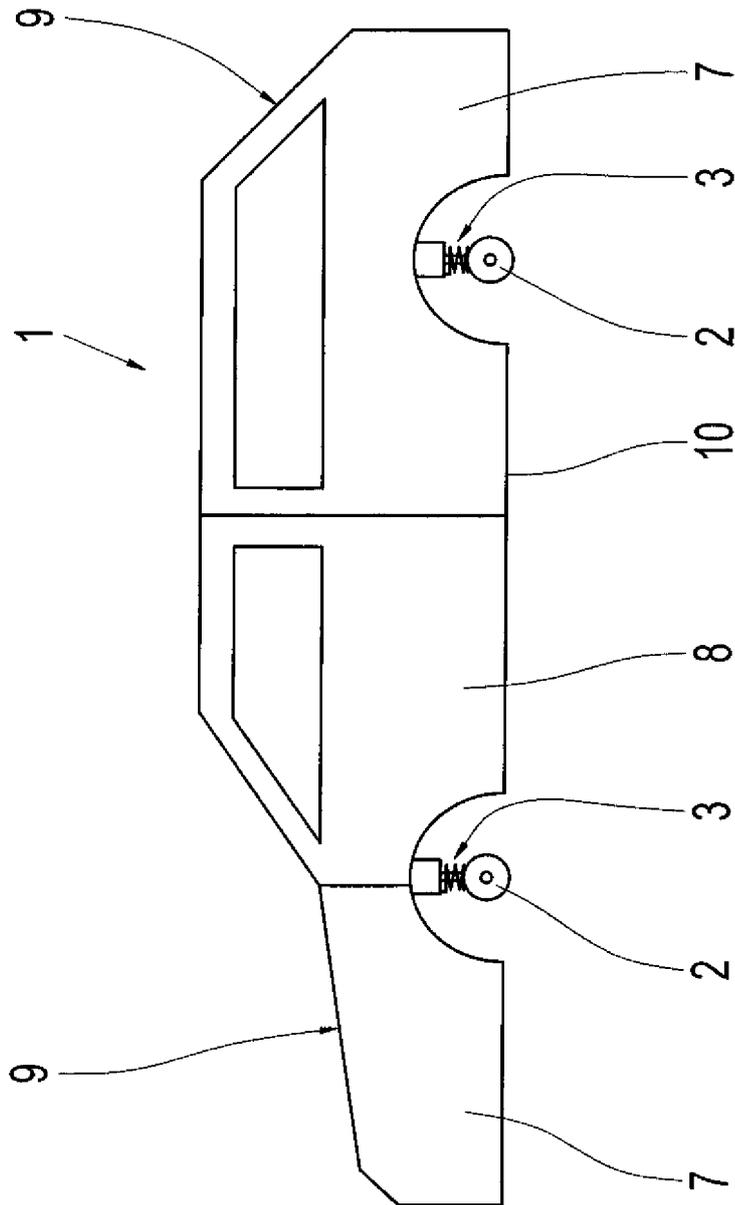


Fig. 1

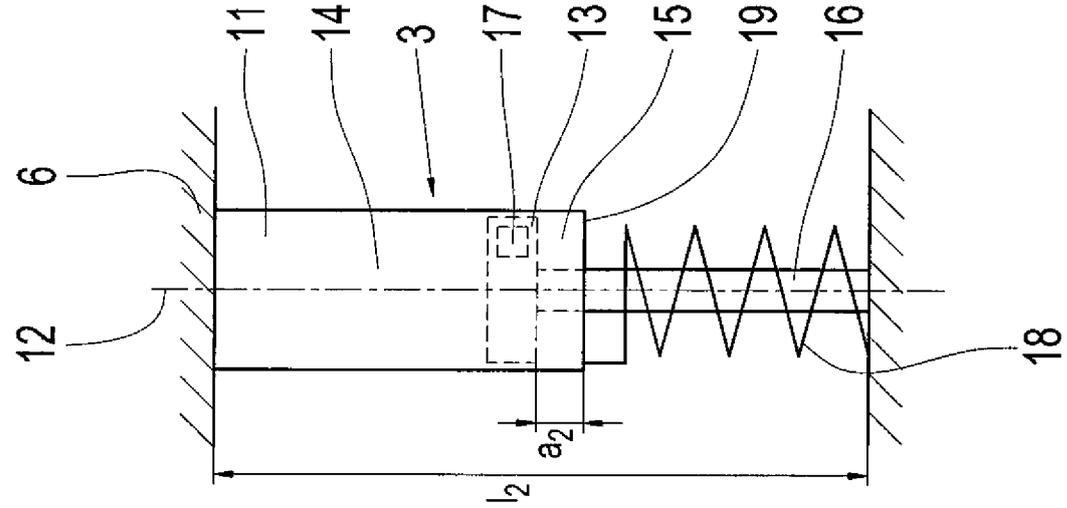


Fig. 2

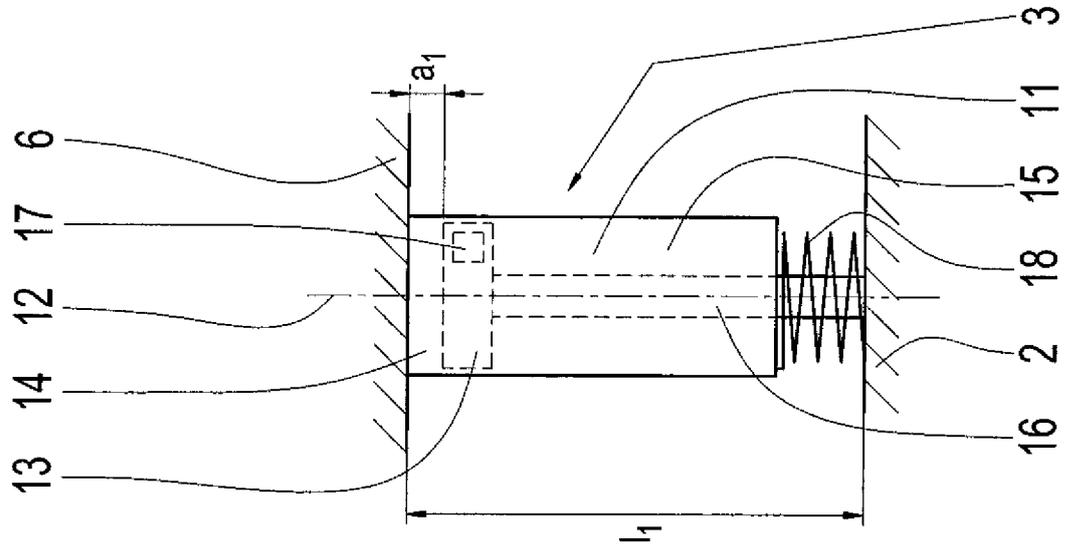


Fig. 3

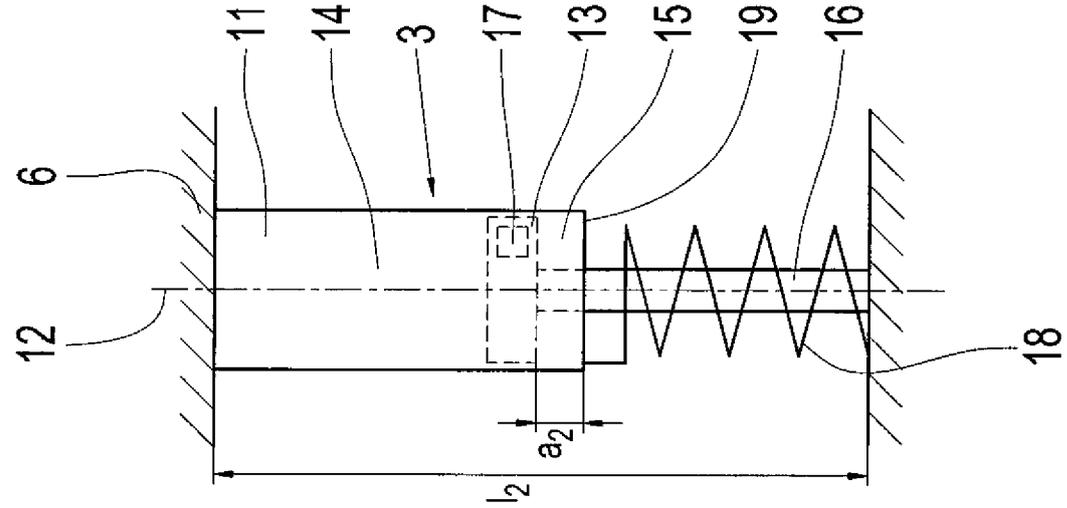


Fig. 4