



(11) **EP 2 072 370 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.06.2010 Patentblatt 2010/25

(51) Int Cl.:
B61G 9/04 ^(2006.01) **B61G 11/16** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07123312.6**

(22) Anmeldetag: **17.12.2007**

(54) **Energieverzehrvorrichtung für einen Wagenkasten eines mehrgliedrigen Fahrzeuges**

Energy absorbing device for a vehicle body of a multi-unit vehicle

Dispositif d'absorption d'énergie pour une caisse d'un véhicule composé de plusieurs unités

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE LI PL SE

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.06.2009 Patentblatt 2009/26

(73) Patentinhaber: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder: **Kontetzki, Arthur**
38259 Salzgitter (DE)

(74) Vertreter: **Rupprecht, Kay**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Widenmayerstraße 48
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 417 594 **EP-A- 1 247 716**
EP-A- 1 637 426 **WO-A-2005/075272**
DE-U1-202005 004 502

EP 2 072 370 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Energieverzehrvorrichtung für einen Wagenkasten eines mehrgliedrigen Fahrzeuges, insbesondere Schienenfahrzeuges, wobei die Energieverzehrvorrichtung eine Dämpfungseinrichtung mit einem regenerativ ausgebildeten Dämpfungselement zum Abdämpfen von im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- und Stoßkräften sowie eine Energieverzeereinrichtung mit einem destruktiv ausgebildeten Energieverzeherelement aufweist, wobei das destruktiv ausgebildete Energieverzeherelement ausgelegt ist, nach Überschreiten einer vorab festlegbaren kritischen Stoßkraft anzusprechen und durch plastische Verformung zumindest einen Teil der über die Energieverzehrvorrichtung übertragenen Stoßkräfte in Wärme und Verformungsarbeit umzuwandeln und somit zu verzehren.

[0002] Energieverzehrvorrichtungen der eingangs genannten Art sind dem Prinzip nach allgemein aus dem Stand der Technik bekannt und werden beispielsweise in der Schienenfahrzeugtechnik insbesondere als Stoßsicherung eingesetzt. In der Regel besteht eine solche Stoßsicherung aus einer Kombination einer Dämpfungseinrichtung (beispielsweise in Gestalt eines Federapparates) und einer Energieverzeereinrichtung. Die Dämpfungseinrichtung dient dazu, die im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- und Stoßkräfte abzdämpfen, während mit der Energieverzeereinrichtung das Fahrzeug insbesondere auch bei größeren Auffahrgeschwindigkeiten geschützt wird.

[0003] Üblicherweise ist dabei vorgesehen, dass die Dämpfungseinrichtung Zug- und Stoßkräfte bis zu einer definierten Größe aufnimmt und darüber hinausgehende Kräfte in das Fahrzeuguntergestell weiterleitet. Dadurch werden Zug- und Stoßkräfte, welche während des normalen Fahrbetriebes bei einem mehrgliedrigen Schienenfahrzeug beispielsweise zwischen den einzelnen Wagenkästen auftreten, in dieser in der Regel regenerativ ausgebildeten Stoßsicherung absorbiert.

[0004] Bei Überschreiten der Betriebslast der in der Regel regenerativ ausgebildeten Dämpfungseinrichtung hingegen, wie etwa beim Aufprall des Fahrzeuges auf ein Hindernis oder beim abrupten Abbremsen des Fahrzeuges, besteht die Gefahr, dass die Dämpfungseinrichtung und die gegebenenfalls vorgesehene Gelenk- oder Kupplungsverbindung zwischen den einzelnen Wagenkästen bzw. allgemeiner ausgedrückt die Schnittstelle zwischen den einzelnen Wagenkästen möglicherweise zerstört oder beschädigt. In jedem Fall reicht die Dämpfungseinrichtung nicht zum Abdämpfen der insgesamt anfallenden Energie aus. Dadurch ist die Dämpfungseinrichtung dann nicht mehr in das Energieverzehrkonzept des Gesamtfahrzeuges eingebunden.

[0005] Um zu verhindern, dass in solch einem Crash-Fall die anfallende Stoßenergie direkt auf das Fahrzeuguntergestell übertragen wird, ist es aus der Schienenfahrzeugtechnik bekannt, der Dämpfungseinrichtung ei-

ne Energieverzeereinrichtung nachzuschalten. Die Energieverzeereinrichtung spricht üblicherweise nach Überschreiten der Betriebslast der Dämpfungseinrichtung an und dient dazu, die anfallende Stoßenergie zumindest teilweise zu verzehren, d.h. in beispielsweise Wärmeenergie und Verformungsarbeit umzuwandeln. Das Vorsehen einer derartigen Energieverzeereinrichtung ist aus Gründen der Entgleisungssicherheit grundsätzlich empfehlenswert, um zu verhindern, dass die in einem Crash-Fall anfallende Stoßenergie direkt auf das Fahrzeuguntergestell übertragen wird, und insbesondere dass das Fahrzeuguntergestell extremen Belastungen ausgesetzt und unter Umständen beschädigt oder gar zerstört wird.

[0006] Um das Fahrzeuguntergestell gegen Beschädigungen bei starken Auffahrstößen zu schützen, kommt als sogenannte "Stoßsicherung" häufig eine Energieverzeereinrichtung mit einem destruktiv ausgebildeten Energieverzeherelement zum Einsatz, welches beispielsweise derart ausgelegt ist, dass es nach Ausschöpfung des Arbeitsverzehrs der Dämpfungseinrichtung anspricht und die durch den Kraftfluss über das Energieverzeherelement übertragene Energie zumindest teilweise aufnimmt und abbaut. Als Energieverzeherelement kommt insbesondere ein Verformungsrohr in Frage, bei welchem nach Überschreiten einer kritischen Stoßkraft durch eine (gewollte) plastische Verformung in destruktiver Weise die in die Energieverzeereinrichtung eingeleitete Stoßenergie in Verformungsarbeit und Wärme umgewandelt wird.

[0007] In Fig. 1 ist eine aus dem Stand der Technik bekannte automatische Mittelpufferkupplung 100 für ein Schienenfahrzeug dargestellt, wobei diese Mittelpufferkupplung 100 mit einer Energieverzehrvorrichtung der eingangs genannten Art versehen ist. Die Mittelpufferkupplung 100 ist über einen Lagerbock 103 an der Stirnseite eines (nicht explizit dargestellten) Wagenkastens derart angelenkt, dass ein horizontales und vertikales Ausschwenken sowie eine Axialverdrehung (kardanische Bewegung) der Kupplungsstange 101 mit dem Kupplungskopf 102 ermöglicht werden.

[0008] Bei der in Fig. 1 dargestellten Mittelpufferkupplung 100 ist eine Dämpfungseinrichtung 110 in Gestalt einer Zug-/Stoßeinrichtung verwirklicht, welche Zug- und Druckkräfte bis zu einer definierten Größe aufnimmt und darüber hinausgehende Kräfte ungedämpft über den Lagerbock in das (nicht explizit dargestellte) Fahrzeuguntergestell des Wagenkastens weiterleitet. Als Zug-/Stoßeinrichtung 110 kommen verschiedene Varianten in Frage. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform wird als Zug-/Stoßeinrichtung eine in der Kupplungsstange 101 integrierte Reibungsfeder einerseits und ein Sphärolastiklager andererseits verwendet. Mit dieser Maßnahme ist es möglich, dass in der in der Kupplungsstange 101 integrierten Dämpfungseinrichtung 110 (Zug-/Stoßeinrichtung bzw. Federapparat) die im normalen Fahrbetrieb auftretenden und von dem Kupplungskopf 102 über die Kupplungsstange 101 zum

Lagerbock 103 übertragenen Zug-/Stoßkräfte abgedämpft werden.

[0009] Um das (in Fig. 1 nicht explizit dargestellte) Fahrzeuguntergestell bei größeren Auffahrgeschwindigkeiten zu schützen, ist der in der Kupplungsstange 101 integrierten Dämpfungseinrichtung 110 (Zug-/Stoßeinrichtung bzw. Federapparat) eine Energieverzeereinrichtung 120 nachgeschaltet, die als Stoßsicherung dient. Die Energieverzeereinrichtung 120 weist ein destruktiv ausgebildetes Energieverzeherelement 121 in Gestalt eines Verformungsrohres auf. Das Verformungsrohr 121 ist ausgelegt, nach Überschreiten der Betriebslast der Dämpfungseinrichtung 110 anzusprechen und die nach Ausschöpfung des Arbeitsverzehr der Dämpfungseinrichtung 110 in die Energieverzeereinrichtung 120 eingeleiteten Stoßenergie zumindest teilweise abzubauen.

[0010] Der Abbau der Stoßenergie erfolgt dabei in mehreren Stufen. Nach Überschreiten der Betriebslast der Dämpfungseinrichtung 110 wird die Kupplungsstange 101 und der Lagerbock 103 relativ zu dem Wagenkasten in Richtung Wagenkasten geschoben. Wie bereits erwähnt, ist das Energieverzeherelement 121 als Verformungsrohr ausgebildet. Das Verformungsrohr 121 ragt - auch wenn dies nicht explizit der Fig. 1 zu entnehmen ist - mit seinem wagenkastenseitigen Ende in eine in einer Düsenplatte vorgesehene kegelige Bohrung. In einem Crash-Fall, d.h. nach Überschreiten der Betriebslast der Dämpfungseinrichtung 110, verschiebt sich der Lagerbock 103 mit dem Verformungsrohr 121 relativ zum Untergestell des Schienenfahrzeuges in Richtung Düsenplatte, wobei das Verformungsrohr 121 unter Querschnittsverringerung durch die in der Düsenplatte vorgesehene kegelige Bohrung gedrückt wird und dabei zumindest einen Teil der insgesamt anfallenden Stoßenergie in Wärmeenergie und plastische Verformungsarbeit umwandelt.

[0011] Demnach besteht die bei der in Fig. 1 dargestellten Mittelpufferkupplung 100 zum Einsatz kommende Energieverzeervorrichtung einerseits aus der in der Kupplungsstange 101 integrierten Dämpfungseinrichtung 110 und andererseits aus der der Dämpfungseinrichtung 110 nachgestalteten Energieverzeereinrichtung 120. Diese Kombination aus Dämpfungseinrichtung 110 und nachgestalteter Energieverzeereinrichtung 120 ermöglicht nicht nur eine Abdämpfung der im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- und Stoßkräfte, sondern bietet auch einen Schutz vor Beschädigungen des Fahrzeuguntergestells bei starken Auffahrstößen.

[0012] Der Nachteil dieser aus dem Stand der Technik bekannten Energieverzeervorrichtung ist darin zu sehen, dass - aufgrund der verwendeten Kombination aus Dämpfungseinrichtung und nachgestalteter Energieverzeereinrichtung - zur Verwirklichung der Energieverzeervorrichtung insgesamt ein relativ großer Einbauraum zur Verfügung stehen muss. Einerseits ist es erforderlich, in der Kupplungsstange die Dämpfungseinrichtung zu integrieren, infolgedessen die Kupplungsstange nicht be-

liebig verkürzt werden kann, sondern grundsätzlich eine bestimmte Minimallänge aufweisen muss. Andererseits ist wegen der der Dämpfungseinrichtung nachgeschalteten Energieverzeereinrichtung zusätzlich noch ein Einbauraum hinter der Stirnseite des Wagenkastens vorzusehen.

[0013] Dieser für die Verwirklichung der Energieverzeervorrichtung zur Verfügung zu stellende Einbauraum kann allerdings nicht bei allen Fahrzeug- bzw. Wagenkastentypen bereitgestellt werden, da beispielsweise das Stirnseitendesign des Wagenkastens nur einen eingeschränkten Einbauraum bietet.

[0014] Ein weiteres Beispiel von Energieverzeervorrichtung der eingangs genannten Art ist aus dem Dokument WO 2005/075272 A1 bekannt. Die oben genannte Kombination aus Dämpfungseinrichtung und Energieverzeereinrichtung wird auch im Stand der Technik bei Puffersystemen verwendet, wie zum Beispiel im Dokument EP 124 7716 A1 gezeigt wird. Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Energieverzeervorrichtung anzugeben, mit der auf kleinem Einbauraum sowohl eine Abdämpfung der im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- und Stoßkräfte als auch ein Verzehr der im Crash-Fall auftretenden Stoßkräfte ermöglicht wird.

[0015] Diese Aufgabe wird mit einer Energieverzeervorrichtung gemäß dem Anspruch 1 gelöst.

[0016] Die mit der erfindungsgemäßen Lösung erzielbaren Vorteile liegen auf der Hand. Einerseits ist bei der vorgeschlagenen Lösung die Dämpfungseinrichtung mit dem regenerativ ausgebildeten und zum Abdämpfen der im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- und Stoßkräfte dienenden Dämpfungselement in der Energieverzeereinrichtung integriert. Andererseits ist erfindungsgemäß die Dämpfungseinrichtung derart ausgelegt und in der Energieverzeereinrichtung integriert, dass bei einer Stoßkraftübertragung der Kraftfluss sowohl durch die Dämpfungseinrichtung als auch das Energieverzeherelement läuft. Demnach ist bei der erfindungsgemäßen Lösung das zur Dämpfungseinrichtung gehörende Dämpfungselement parallel zu dem zur Energieverzeereinrichtung gehörenden Energieverzeherelement geschaltet. Insbesondere ist bei der hier vorgeschlagenen Lösung das Energieverzeherelement der Energieverzeereinrichtung nicht der Dämpfungseinrichtung nachgeschaltet.

[0017] Indem mit der erfindungsgemäßen Lösung darauf verzichtet werden kann, das Dämpfungselement der Dämpfungseinrichtung in Reihe mit dem Energieverzeherelement der Energieverzeereinrichtung zu schalten, kann in vorteilhafter Weise erreicht werden, dass die gesamte Baulänge der Energieverzeervorrichtung und somit der für die Verwirklichung der Energieverzeervorrichtung zur Verfügung zu stellende Einbauraum deutlich reduziert werden. Wie bereits erwähnt, gelingt dies erfindungsgemäß dadurch, dass das Dämpfungselement der Dämpfungseinrichtung derart parallel zu dem Energieverzeherelement der Energieverzeereinrichtung geschal-

tet wird, dass bei einer Übertragung von Stoßkräften der anfallende Kraftfluss grundsätzlich sowohl durch das Dämpfungselement als auch das Energieverzehrelement läuft.

[0018] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Energieverzehrelement als Verformungsrohr mit einem wagenkastenseitigen ersten Verformungsrohrabschnitt und einem gegenüberliegenden zweiten Verformungsrohrabschnitt ausgebildet ist. Der zweite Verformungsrohrabschnitt weist dabei einen im Vergleich zum ersten Verformungsrohrabschnitt aufgeweiteten Querschnitt auf, wobei die Dämpfungseinrichtung mit dem Dämpfungselement in dem (aufgeweiteten) zweiten Verformungsrohrabschnitt integriert ist. Bei der erfindungsgemäßen Energieverzehrvorrichtung kommt somit als Energieverzehrelement ein Verformungsrohr zum Einsatz, welches eine im Wesentlichen rechteckig verlaufende Kennlinie aufweist, wodurch nach dem Ansprechen der Energieverzehreinrichtung eine maximale Energieaufnahme sichergestellt ist.

[0019] Die Dämpfungseinrichtung weist erfindungsgemäß eine erste und eine zweite Druckplatte auf, zwischen welchen das Dämpfungselement angeordnet ist, wobei beim Einleiten von im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- oder Stoßkräften in die Energieverzehrvorrichtung die beiden Druckplatten unter gleichzeitiger Verkürzung des Abstandes zwischen ihnen in Längsrichtung der Energieverzehrvorrichtung relativ zueinander verschiebbar sind. Als Dämpfungselement kommen beispielsweise Gummifederelemente in Frage, welche zwischen den beiden Druckplatten angeordnet sind. Selbstverständlich ist es aber auch denkbar, als Dämpfungselement ein gashydraulisches Pufferelement oder ein hydrostatisches Pufferelement zu verwenden. Sämtliche Dämpfungselemente zeichnen sich durch ihre regenerative (selbstrestaurierende) Arbeitsweise aus, wobei die Ansprechkraft der Dämpfungseinrichtung je nach Bedarf durch eine geeignete Wahl des Dämpfungselementes gewählt wird. Selbstverständlich kommt aber auch eine Kombination unterschiedlicher Dämpfungselemente in Frage.

[0020] Wie bereits erwähnt, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass als Energieverzehrelement ein Verformungsrohr mit einem ersten Verformungsrohrabschnitt und einem zweiten Verformungsrohrabschnitt zum Einsatz kommt, wobei der zweite Verformungsrohrabschnitt einen im Vergleich zum ersten Verformungsrohrabschnitt ausgeweiteten Querschnitt aufweist. Erfindungsgemäß ist dabei ferner vorgesehen, dass die Dämpfungseinrichtung mit den bereits zuvor erwähnten Druckplatten und dem dazwischen angeordneten Dämpfungselement in dem zweiten Verformungsrohrabschnitt integriert ist. Dabei weist der zweite Verformungsrohrabschnitt eine Führungsfläche auf, mit welcher die erste und zweite Druckplatte der Dämpfungseinrichtung derart wechselwirken, dass bei einer Längsverschiebung der Druckplatten die Bewegung dieser in Längsrichtung der Energieverzehrvorrichtung entsprechend geführt wird.

[0021] Bei der erfindungsgemäßen Energieverzehrvorrichtung, bei welcher der zweite Verformungsrohrabschnitt der Energieverzehreinrichtung die beiden Druckplatten der Dämpfungseinrichtung aufnimmt und gleichzeitig als Führung der Druckplatten dient, ist es durch diese dem zweiten Verformungsrohrabschnitt der Energieverzehreinrichtung zukommende Doppelfunktion insbesondere auch möglich, die Anzahl der Bauelemente der Energieverzehrvorrichtung und somit das Gesamtgewicht dieser zu reduzieren.

[0022] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Energieverzehrvorrichtung; bei welcher die beiden Druckplatten der Dämpfungseinrichtung in dem zweiten Verformungsrohrabschnitt der Energieverzehreinrichtung aufgenommen und über Führungsflächen in dem zweiten Verformungsrohrabschnitt geführt werden, ist vorgesehen, dass die Dämpfungseinrichtung einen der ersten Druckplatte zugeordneten ersten Anschlag und eine der zweiten Druckplatte zugeordneten zweiten Anschlag aufweist, welche ebenfalls in vorzugsweise innerhalb des zweiten Verformungsrohrabschnittes integriert sind und dazu dienen, die Längsverschiebbarkeit der beiden Druckplatten zu begrenzen. Zusätzlich hierzu ist es von Vorteil, wenn die Energieverzehrvorrichtung ferner ein Kraftübertragungselement zum Einleiten von Zug- und Stoßkräften in die Dämpfungseinrichtung aufweist, wobei dieses Kraftübertragungselement einen wagenkastenseitigen Endabschnitt umfasst, welcher durch die erste Druckplatte, das Dämpfungselement und die zweite Druckplatte hindurchläuft und an seinem wagenkastenseitigen Ende ein Konterelement aufweist, welches zumindest bei einer Zugkraftübertragung mit der zweiten Druckplatte zusammenwirkt und Zugkräfte von dem Kraftübertragungselement auf die zweite Druckplatte überträgt. Als Kraftübertragungselement kommt jedwedes Bauteil in Frage, welches zur Übertragung von Zug- und/oder Stoßkräften dient. Insbesondere ist es dabei bevorzugt, dass der Endabschnitt des Kraftübertragungselementes eine Führungsfläche aufweist, welche mit entsprechenden Führungsflächen in den Durchgängen der beiden Druckplatten und des Dämpfungselementes zusammenwirkt und so bei einer Längsverschiebung der Druckplatten in Längsrichtung der Energieverzehrvorrichtung eine Führung dieser gestattet.

[0023] Durch das Vorsehen einer derartigen Führung des Kraftübertragungselementes liegt eine verschleiß- und wartungsarme Konstruktion vor, mit welcher die auf die Energieverzehrvorrichtung übertragenen Zug- und Druckkräfte möglichst reibungsarm in die Dämpfungseinrichtung eingeleitet werden können. Diese Kräfte werden dann aufgrund der Bewegung der beiden Druckplatten relativ zueinander auf das Dämpfungselement übertragen und in diesem absorbiert.

[0024] Wie bereits erwähnt, ist bei der erfindungsgemäßen Lösung vorgesehen, dass das Dämpfungselement der Dämpfungseinrichtung und das Energieverzehrelement der Energieverzehreinrichtung parallel zuein-

ander geschaltet sind. Eine besonders einfach zu realisierende aber dennoch effektive Maßnahme, um diese Parallelschaltung von Dämpfungselement und Energieverzeherelement zu verwirklichen, besteht darin, die Dämpfungseinrichtung mit einem Kegelring zu versehen, der am Übergang zwischen dem ersten und dem zweiten Verformungsrohrabschnitt angeordnet ist und derart mit dem zweiten Anschlag zusammenwirkt, dass die bei einer Stoßkraftübertragung von der zweiten Druckplatte auf den zweiten Anschlag übertragenen Kräfte über den Kegelring auf den ersten Verformungsrohrabschnitt übertragen werden.

[0025] Durch eine geeignete Wahl der Wanddicke des ersten Verformungsrohrabschnittes und/oder des Materials des ersten Verformungsrohrabschnittes ist es möglich, vorab die für das Ansprechen des Energieverzeherelements kritische Stoßkraft anzugeben. In vorteilhafter Weise sollte diese kritische Stoßkraft in einer Größenordnung liegen, bei welcher die Dämpfungseigenschaft der Dämpfungseinrichtung ausgeschöpft ist.

[0026] Bei der erfindungsgemäßen Lösung wird nach Ausschöpfung des Arbeitsverzehrs des in der Dämpfungseinrichtung vorgesehenen Dämpfungselements die Dämpfungseinrichtung mit dem am Übergang zwischen dem ersten und dem zweiten Verformungsrohrabschnitt angeordneten Kegelring in den ersten Verformungsrohrabschnitt gedrückt. Infolgedessen wird der Querschnitt des ersten Verformungsrohrabschnittes in plastischer Weise aufgeweitet, so dass zumindest ein Teil der übertragenen Stoßkräfte in Verformungsarbeit und Wärme umgewandelt wird.

[0027] Um zu erreichen, dass beim Ansprechen der Energieverzeereinrichtung die Bewegung der Dämpfungseinrichtung mit dem Kegelring relativ zum ersten Verformungsrohrabschnitt nach einem vorab vorhersehbaren Ereignisablauf stattfindet, ohne dass dabei insbesondere ein Verkannten oder ein Verkeilen auftritt, ist in einer bevorzugten Weiterentwicklung vorgesehen, dass der Kegelring einen Führungsabschnitt aufweist, welcher zumindest teilweise in den ersten Verformungsrohrabschnitt hineinragt und an der Innenfläche des ersten Verformungsrohrabschnittes anliegt.

[0028] Die mit dieser bevorzugten Weiterentwicklung erzielbaren Vorteile liegen auf der Hand. Einerseits kann durch das Vorsehen des Verformungsrohres als Energieverzeherelement, welches ausgelegt ist, sich bei Überschreiten der Betriebslast der Dämpfungseinrichtung unter Querschnittserweiterung plastisch zu verformen, eine Energieverzehevorrichtung bereitgestellt werden, die zusätzlich zur Abdämpfung der im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- und Stoßkräfte in einem Crash-Fall einen maximalen Energieverzehr bei einem möglichst kleinen Einbauraum ermöglicht. Insbesondere ist es hierbei vorteilhaft, dass das Energieverzeherelement (Verformungsrohr) ausgelegt ist, sich bei Überschreiten der Betriebslast der Dämpfungseinrichtung unter Querschnittserweiterung plastisch zu verformen. Beim bzw. nach dem Ansprechen der Energieverzeereinrichtung verbleibt das

plastisch verformte Verformungsrohr somit innerhalb der Energieverzehevorrichtung und muss zur plastischen Verformung insbesondere nicht in einen beispielsweise im Untergestell des Wagenkastens zusätzlich vorzusehenden Raum ausgestoßen werden.

[0029] Andererseits ist mit der vorgeschlagenen Lösung durch das Vorsehen des Kegelrings mit dem Führungsabschnitt auch ein vorab festlegbarer Ereignisablauf beim Energieverzehr in einem Crash-Fall möglich. Dieser Führungsabschnitt des über seinen kupplungsebenenseitigen Endabschnitt mit der Dämpfungseinrichtung verbundenen Kegelringes, ragt dabei mit seinem wagenkastenseitigen Endabschnitt zumindest teilweise in den Verformungsrohrabschnitt hinein, dessen Querschnitt vor Ansprechen der Energieverzeereinrichtung im Vergleich zu dem aufgeweiteten Querschnitt des kupplungsebenenseitigen Endabschnittes des Verformungsrohres nicht aufgeweitet ist. Da einerseits der Führungsabschnitt des Kegelringes an der Innenoberfläche des vor Ansprechen der Energieverzeereinrichtung nicht aufgeweiteten Verformungsrohrabschnittes anliegt, und da andererseits der kupplungsebenenseitige Endabschnitt Kegelringes mit der Dämpfungseinrichtung verbunden ist, läuft beim Ansprechen der Energieverzeereinrichtung, also wenn sich die Dämpfungseinrichtung mit dem Kegelring und dem daran ausgebildeten Führungsabschnitt relativ zu dem am Wagenkasten fest verbundenen Verformungsrohr in Richtung Wagenkasten bewegt, der Führungsabschnitt des Kegelringes an der Innenoberfläche des (noch) nicht aufgeweiteten Verformungsrohrabschnittes entlang und bewirkt somit eine axiale Führung der sich in einem Crash-Fall relativ zum Verformungsrohr in Richtung Wagenkasten bewegendes Dämpfungseinrichtung. Diese axiale Führung verhindert beim Ansprechen der Energieverzeereinrichtung ein Verkannten der Dämpfungseinrichtung in dem Verformungsrohr, so dass die plastische Verformung des Verformungsrohres (d.h. die plastische Querschnittsaufweitung des Verformungsrohres) in einer vorhersehbaren Weise abläuft und in einem Crash-Fall der Ereignisablauf des Energieverzehrs insgesamt vorhersehbar ist.

[0030] In einer bevorzugten Realisierung der zuletzt genannten Ausführungsform ist es denkbar vorgesehen, dass der Führungsabschnitt des Kegelringes mit dem Kegelring einstückig ausgebildet ist. Bei dieser Realisierung werden von dem Kegelring somit einerseits die axiale Führung der Dämpfungseinrichtung beim Ansprechen der Energieverzeereinrichtung und andererseits die Funktion des Kegelrings übernommen.

[0031] Bei der zuletzt genannten möglichen Realisierung der erfindungsgemäßen Lösung, bei welcher der Führungsabschnitt einstückig mit dem Kegelring ausgebildet ist, wäre es ferner denkbar, dass der kupplungsebenenseitige Endabschnitt des Kegelrings mit dem wagenkastenseitigen Endabschnitt der Dämpfungseinrichtung in einem formschlüssigen Eingriff steht. Indem eine formschlüssige Verbindung zwischen dem wagenkastenseitigen Endabschnitt der Dämpfungseinrichtung

und dem kupplungsebenenseitigen Endabschnitt des Kegelringes gewählt wird, ist grundsätzlich aber auch insbesondere beim Ansprechen der Energieverzeereinrichtung eine sichere und definierte Kraftübertragung von der Dämpfungseinrichtung auf den Kegelring und somit in das Verformungsrohr möglich.

Bei einer Stoßkrafteinleitung in die Energieverzeereinrichtung wird somit die von dem Kraftübertragungselement in die Dämpfungseinrichtung eingeleitete Kraft einerseits durch das Dämpfungselement der Dämpfungseinrichtung und andererseits über den Kegelring in den (noch) nicht aufgeweiteten Verformungsrohrabschnitt geführt.

[0032] Insbesondere kann durch das Vorsehen eines Kegelringes im Übergangsabschnitt zwischen dem bereits aufgeweiteten Verformungsrohrabschnitt und dem (noch) nicht aufgeweiteten Verformungsrohrabschnitt eine besonders hohe und im Idealfall vollständige Krafteinleitung von der Dämpfungseinrichtung in den Übergangsabschnitt des Verformungsrohres realisiert werden, wodurch einerseits die Ansprechzeit und das Ansprechverhalten der Energieverzeereinrichtung und andererseits der Ereignisablauf beim Energieverzehr, d.h. nach dem Ansprechen der Energieverzeereinrichtung, vorab genau festlegbar sind.

[0033] Alternativ zu der zuletzt genannten Ausführung betreffend die Verbindung zwischen dem kupplungsebenenseitigen Endabschnitt des Kegelringes und dem wagenkastenseitigen Endabschnitt der Dämpfungseinrichtung in Gestalt eines formschlüssigen Eingriffs ist es selbstverständlich auch denkbar, dass hier eine beispielsweise mit Hilfe einer Schraubverbindung realisierte form-/ kraftschlüssige Verbindung oder eine reine kraftschlüssige Verbindung vorliegt.

[0034] Grundsätzlich sollte der kupplungsebenenseitige Endabschnitt des Kegelringes mit dem wagenkastenseitigen Endabschnitt der Dämpfungseinrichtung möglichst spielfrei verbunden sein, um in einem Crash-Fall die Ansprechzeit und das Ansprechverhalten der Energieverzeereinrichtung zu verkürzen bzw. vorab genau festzulegen und zu definieren.

[0035] Hinsichtlich der festen Verbindung des Verformungsrohres an der Stirnseite bzw. am Untergestell des Wagenkastens ist bevorzugt vorgesehen, dass der kupplungsebenenseitige Endabschnitt des bereits aufgeweiteten (zweiten) Verformungsrohrabschnittes mit Hilfe einer Schraubverbindung an dem zugehörigen Wagenkasten anbringbar ist. Zusätzlich oder alternativ hierzu ist es allerdings auch denkbar, dass der zweite Verformungsrohrabschnitt über eine formschlüssige Verbindung an dem Wagenkasten anbringbar ist. Es handelt sich hierbei um mögliche Realisierungen, mit denen das Verformungsrohr fest mit beispielsweise dem Untergestell des zugehörigen Wagenkastens verbunden werden kann. Selbstverständlich sind hier aber auch andere Ausführungsformen denkbar.

[0036] Damit auch bei einer Zugkraftübertragung die integrale Bauweise der aus der Dämpfungseinrichtung

und der Energieverzeereinrichtung bestehenden Energieverzeervorrichtung beibehalten wird, ist es in einer besonders bevorzugten Realisierung der erfindungsgemäßen Lösung vorgesehen, dass die Dämpfungseinrichtung ferner ein Vorspannelement aufweist, welches den wagenkastenseitigen Endabschnitt der Dämpfungseinrichtung über den zweiten Anschlag gegen den Kegelring vorspannt. Als Vorspannelement kommt beispielsweise ein Führungsrohr in Frage, welches an seinem wagenkastenseitigen Ende mit dem zweiten Anschlag kraft- und/oder formschlüssig verbunden ist und mit seinem gegenüberliegenden Ende an dem ersten Anschlag anstößt und vor Ansprechen der Energieverzeereinrichtung einen konstanten Abstand zwischen den beiden Anschlägen festlegt.

[0037] Bei der zuletzt genannten Ausführungsform, bei welcher als Vorspannelement ein Führungsrohr zum Einsatz kommt, ist es von Vorteil, wenn das Führungsrohr an der zumindest einen Führungsfläche des zweiten Verformungsrohrabschnittes anliegt, wobei die erste und zweite Druckplatte im Inneren des Führungsrohres aufgenommen und bei einer Übertragung von im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- oder Stoßkräften relativ zum Führungsrohr in Längsrichtung der Energieverzeervorrichtung bewegbar sind. Bei dieser Ausführungsform sind die zur Führung der Druckplatten der Dämpfungseinrichtung benötigten Teile einerseits innerhalb des Führungsrohres und andererseits auch innerhalb des zweiten Verformungsrohrabschnittes gelagert. Das Führungsrohr überträgt dabei die für das Verformungsrohr erforderliche Vorspannung. Gleichzeitig sind die Druckplatten der Dämpfungseinrichtung von der Energieverzeereinrichtung entkoppelt. Somit ist gewährleistet, dass fahrdynamischen Größen (d.h. die Bewegungen der Druckplatten der Dämpfungseinrichtung) keinen Einfluss auf die Wirksamkeit und insbesondere auf das Ansprechverhalten der Energieverzeereinrichtung haben. Darüber hinaus ist eine verbesserte Verdrehsicherung vorgesehen, die es ermöglicht, dass trotz des mit der erfindungsgemäßen Lösung realisierbaren kleinen Einbauraumes die übliche Sicherheit gewährleistet ist.

[0038] Als eine Realisierung der erfindungsgemäßen Lösung ist es ferner denkbar, dass die Energieverzeervorrichtung eine Verformungsanzeige aufweist, welche ausgelegt ist, nach bzw. beim Ansprechen der Energieverzeereinrichtung die in Anspruchnahme des Energieverzeerelementes anzuzeigen. Mit dieser zusätzlich vorzusehenden Verformungsanzeige ist es möglich, in einer einfachen Weise zu entscheiden, ob oder ob nicht das Energieverzeerelement der Energieverzeereinrichtung bereits (teilweise oder vollständig) ausgelöst hat.

[0039] Hierbei sei angemerkt, dass die Verwendung der Verformungsanzeige nicht auf die in der zuvor beschriebenen Energieverzeervorrichtung zum Einsatz kommende Energieverzeereinrichtung beschränkt ist; vielmehr ist es selbstverständlich auch denkbar, die Verformungsanzeige als solche auch bei anderen beispielsweise aus dem Stand der Technik bereits bekannten En-

ergieeverzereinrichtungen zu verwenden. Der Einsatz der Verformungsanzeige bei der in der erfindungsgemäßen Lösung verwendeten Energieverzereinrichtung ist lediglich als beispielhafte Ausführungsform anzusehen.

[0040] In einer besonders leicht zu realisierenden aber dennoch effektiven Ausführungsform der Verformungsanzeige ist es denkbar, dass die Verformungsanzeige eine Triggerung aufweist, welche bei einer plastischen Verformung des Energieverzeherelementes anspricht und die Verformungsanzeige initiiert. Als Realisierung dieser Triggerung wäre es möglich, dass die Verformungsanzeige ein Signalelement, wie beispielsweise ein Signalblech, umfasst, welches über ein Abscherelement als Triggerung an dem Energieverzeherelement fixiert ist, wobei das Abscherelement bei einer plastischen Verformung des Energieverzeherelementes abschert und seine Haltefunktion verliert, so dass das Signalblech dann nicht mehr an dem Energieverzeherelement fixiert ist und somit leicht erkannt werden kann, dass das Energieverzeherelement bereits angesprochen hat.

[0041] Im nachfolgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Energieverzehr- vorrichtung anhand der beigefügten Zeichnungen näher beschrieben.

[0042] Es zeigen:

Fig. 1: eine automatische Mittelpufferkupplung aus dem Stand der Technik;

Fig. 2: eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Energieverzehr- vorrichtung in einer längsgeschnittenen Darstellung;

Fig. 3: eine Seitenansicht der Energieverzehr- vorrichtung gemäß Fig. 2 in einer beispielhaften Anwendung;

Fig. 4: eine Draufsicht auf die in Fig. 3 dargestellte Anwendung;

Fig. 5: eine perspektivische Teilansicht der bei der Energieverzehr- vorrichtung gemäß der bevorzugten Ausführungsform zum Einsatz kommenden Verformungsanzeige vor der in Anspruchnahme des Energieverzeherelementes; und

Fig. 6: die in Fig. 5 dargestellte Verformungsanzeige nach in Anspruchnahme des Energieverzehr- elements.

[0043] In Fig. 1 ist eine aus dem Stand der Technik bekannte Mittelpufferkupplung 100 in einer Seitenansicht dargestellt. Wie bereits erwähnt, weist die Mittelpufferkupplung 100 eine Kupplungsstange 101 mit einem Kupplungskopf 102 auf, wobei die Kupplungsstange 101 über einen Lagerbock 103 in der horizontalen Ebene schwenkbar an der Stirnseite eines (nicht explizit darge-

stellten) Wagenkastens angeflanscht ist. In der Kupplungsstange 101 ist eine Dämpfungseinrichtung 110 (Zug- und Stoßeinrichtung) integriert, die dazu dient, die im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- und Stoßkräfte abzdämpfen. Zusätzlich zu dieser Dämpfungseinrichtung 110 ist eine Stoßsicherung in Gestalt einer Energieverzereinrichtung 120 vorgesehen, welche bei der in Fig. 1 dargestellten Mittelpufferkupplung 100 ein dem Lagerbock 103 und der Dämpfungseinrichtung 110 nachgeschaltetes Verformungsrohr 121 aufweist. Bei dieser herkömmlichen Lösung ist somit die Dämpfungseinrichtung 110 in Reihe mit der Energieverzereinrichtung 120 geschaltet. Dies führt dazu, dass sowohl die Dämpfungseinrichtung 110 als auch die Energieverzereinrichtung 120 als separate Bauteile ausgeführt werden müssen, was eine negative Auswirkung auf die Baulänge der mit der Mittelpufferkupplung 100 vorgesehenen Energieverzehr- vorrichtung hat.

[0044] In Fig. 2 ist in einer längsgeschnittenen Darstellung schematisch eine mögliche Ausführungsform der erfindungsgemäßen Energieverzehr- vorrichtung 1 dargestellt. Die Energieverzehr- vorrichtung 1 besteht aus einer Dämpfungseinrichtung 10 mit einem regenerativ ausgebildeten Dämpfungselement 11 in Gestalt von Federelementen, wobei dieses Dämpfungselement 11 zum Abdämpfen der im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- und Stoßkräfte dient. Diese Zug- und Stoßkräfte werden bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform über ein Kraftübertragungselement 2 in die Dämpfungseinrichtung 10 eingeleitet.

[0045] Das Kraftübertragungselement 2 ist an seinem kupplungsebenenseitigen Ende als Gabel ausgebildet, welche dazu dient, ein entsprechend komplementär ausgebildetes Auge beispielsweise einer (nicht explizit dargestellten) Gelenkanordnung aufzunehmen. Die Gabel und das in der Gabel aufgenommene Auge werden über einen Schwenkbolzen 6 in horizontaler Ebene schwenkbeweglich gelagert.

[0046] Die Energieverzehr- vorrichtung 1 weist zusätzlich zu der Dämpfungseinrichtung 10 eine Energieverzereinrichtung 20 mit einem destruktiv ausgebildeten Energieverzeherelement 21 auf. Die Energieverzereinrichtung 20 dazu dient, nach Überschreiten einer vorab festlegbaren kritischen Stoßkraft anzusprechen und durch plastische Verformung des Energieverzeherelements 21 zumindest einen Teil der über die Energieverzehr- vorrichtung 1 übertragenen Stoßkräfte in Wärme und Verformungsarbeit umzuwandeln und somit zu verzehren.

[0047] Wie dargestellt, ist das Energieverzeherelement 21 als Verformungsrohr ausgebildet, welches einen wagenkastenseitigen ersten Verformungsrohrabschnitt 22 und einen gegenüberliegenden zweiten Verformungsrohrabschnitt 23 aufweist. Der zweite Verformungsrohrabschnitt 23 weist dabei einen im Vergleich zum ersten Verformungsrohrabschnitt 22 aufgeweiteten Querschnitt auf. Die Dämpfungseinrichtung 10 ist dabei vollständig in dem zweiten Verformungsrohrabschnitt 23 des Ener-

gieverzeherelementes 21 aufgenommen und integriert.

[0048] Die Dämpfungseinrichtung 10 weist eine erste Druckplatte 12 und eine zweite Druckplatte 13 auf, zwischen welchen das Dämpfungselement 11 angeordnet ist. Beim Einleiten von im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- und Stoßkräften über das Kraftübertragungselement 2 in die Energieverzehrvorrichtung 1 bzw. in die Dämpfungseinrichtung 10 werden die beiden Druckplatten 12, 13 unter gleichzeitiger Verkürzung des Abstandes zwischen ihnen in Längsrichtung L der Energieverzehrvorrichtung 1 relativ zueinander verschoben werden.

[0049] Um die Längsverschiebung der Druckplatten 12, 13 bei der Einleitung von im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- oder Stoßkräften zu optimieren, umfasst der zweite Verformungsrohrabschnitt 23, in welchem die Dämpfungseinrichtung 10 integriert ist, zumindest eine Führungsfläche 24, mit welcher die beiden Druckplatten 12, 13 derart wechselwirken, dass bei einer Längsverschiebung dieser die Bewegung entsprechend in Längsrichtung L der Energieverzehrvorrichtung 1 geführt wird.

[0050] Bei der dargestellten bevorzugten Ausführungsform der Energieverzehrvorrichtung sind als mechanische Hubbegrenzung der Dämpfungseinrichtung 10 ein der ersten Druckplatte 12 zugeordneter erster Anschlag 14 sowie ein der zweiten Druckplatte 13 zugeordneter zweiter Anschlag 15 vorgesehen. Über diese beiden Anschläge 14, 15 wird die Längsverschiebbarkeit der beiden Druckplatten 12, 13 begrenzt.

[0051] Wie bereits erwähnt, umfasst die Energieverzehrvorrichtung 1 ein Kraftübertragungselement 2, über welches Zug- und Stoßkräfte in die Dämpfungseinrichtung 10 eingeleitet wird. Dieses Kraftübertragungselement 2 weist einen wagenkastenseitigen Endabschnitt 2a auf, welcher durch die erste Druckplatte 12, das Dämpfungselement 11 und die zweite Druckplatte 13 hindurchläuft und an seinem wagenkastenseitigen Ende ein Konterelement 3 aufweist. Das Konterelement 3 wirkt zumindest bei einer Zugkraftübertragung mit der zweiten Druckplatte 13 zusammen, um Zugkräfte von dem Kraftübertragungselement 2 auf die zweite Druckplatte 13 zu übertragen. Das Konterelement 3 ist bei der dargestellten Ausführungsform über eine Schraubverbindung 19 mit dem wagenkastenseitigen Endabschnitt 2a des Kraftübertragungselementes 2 verbunden.

[0052] Besonders bevorzugt ist es, wenn der Endabschnitt 2a des Kraftübertragungselementes 2 eine Führungsfläche 4 aufweist, welche mit entsprechenden Führungsflächen in den Durchgängen 5a, 5b, 5c der beiden Druckplatten 12, 13 und des Dämpfungselements 11 zusammenwirkt und somit bei einer Längsverschiebung der Druckplatten 12, 13 in Längsrichtung L der Energieverzehrvorrichtung 1 eine Führung dieser gestattet.

[0053] Um zu erreichen, dass in eine möglichst gleichmäßigen Art und Weise die Stoßkräfte in den ersten Verformungsrohrabschnitt 22 eingeleitet werden können, ist zusätzlich ein Kegelring 16 am Übergang zwischen dem ersten und dem zweiten Verformungsrohrabschnitt 22,

23 vorgesehen, der derart mit dem zweiten Anschlag 15 zusammenwirkt, dass die bei einer Stoßkraftübertragung von der zweiten Druckplatte 13 auf den zweiten Anschlag 15 übertragenen Kräfte über den Kegelring 16 auf den ersten Verformungsrohrabschnitt 22 übertragen werden. Der Kegelring 16 weist dabei einen Führungsabschnitt 17 auf, welcher zumindest teilweise in den ersten Verformungsrohrabschnitt 22 hineinragt und an der Innenfläche 25 des ersten Verformungsrohrabschnittes 22 anliegt.

[0054] Ferner ist ein Vorspannelement 18 in Gestalt eines Führungsrohres vorgesehen, welches den zweiten Anschlag 15 gegen den Kegelring 16 vorspannt. Im einzelnen ist das als Führungsrohr ausgebildete Vorspannelement 18 an seinem wagenkastenseitigen Ende mit dem zweiten Anschlag 15 verbunden und stößt mit seinem gegenüberliegenden Ende an dem ersten Anschlag 14 an, wodurch vor Ansprechen der Energieverzeereinrichtung 20 ein konstanter Abstand zwischen den beiden Anschlägen 14, 15 festgelegt wird. Das als Führungsrohr ausgebildete Vorspannelement 18 liegt dabei an der zumindest einen Führungsfläche 24 des zweiten Verformungsrohrabschnittes 23 an, wobei die erste und zweite Druckplatte 13, 14 im Inneren des Führungsrohres 18 aufgenommen und bei einer Übertragung von im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- oder Druckkräften relativ zum Führungsrohr 18 in Längsrichtung L der Energieverzehrvorrichtung 1 bewegbar sind.

[0055] In den Figuren 3 und 4 ist jeweils eine mögliche Anwendung der zuvor unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschriebenen Energieverzehrvorrichtung 1 in einer Seitenansicht bzw. in einer Draufsicht dargestellt. Hierbei ist zu erkennen, dass der kupplungsebenenseitige Endabschnitt des Kraftübertragungselementes 2 mit einem Kupplungsarm 7 derart verbunden ist, dass der Kupplungsarm 7 in horizontaler Ebene und in vertikaler Ebene verschwenkt werden kann. Hierzu kommt ein Drehbolzen 6 zum Einsatz, der die am kupplungsebenenseitigen Ende des Kraftübertragungselementes 2 vorgesehene Gabel mit dem entsprechend komplementär ausgebildeten Auge der Kupplungsstange 7 verbindet. Die Energieverzehrvorrichtung 1, in welcher sowohl die Dämpfungseinrichtung 10 als auch die Energieverzeereinrichtung 20 integriert ist, ist somit hinter dem Schwenkbolzen 6 der Kupplungsanordnung angeordnet.

[0056] In dem in Fig. 3 dargestellten Anwendungsfall ist ferner eine Verformungsanzeige 30 angedeutet, die nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 5 und 6 näher beschrieben werden soll.

[0057] In Fig. 5 ist in einer perspektivischen Teilansicht die Verformungsanzeige 30 vor dem Ansprechen dieser dargestellt. Die Verformungsanzeige 30 weist ein Signalblech 32 auf, welches über eine Abscherbolzen 31 mit einem Klotz 33 im Inneren des Verformungsrohres 21 verbunden ist. Wird die Ansprechkraft des Verformungsrohres 21 erreicht, schert der Kegelring 16 den Abscherbolzen 31 durch und das Signalblech 32 hängt gut sichtbar am Untergestell des Fahrzeuges (vgl. Fig.

6). Dadurch lässt sich leicht und sicher erkennen, ob das Verformungsrohr 21 angesprochen hat. Je nachdem, an welcher Position der Abscherbolzen 31 mit dem Klotz 33 im Inneren des Verformungsrohres 21 angeordnet ist, kann ferner über die Verformungsanzeige 30 signalisiert werden, bis wohin das Verformungsrohr 21 angesprochen hat.

[0058] Die Ausführung der Erfindung ist nicht auf das unter Bezugnahme auf die Figuren beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr können die hierin beschriebenen Einzelmerkmale in einer beliebigen Kombination miteinander realisiert werden. Insbesondere ist es beispielsweise auch denkbar, dass die Verformungsanzeige bei einer anderen Energieverzeereinrichtung, die nicht Bestandteil der erfindungsgemäßen Energieverzehevorrichtung ist, zum Einsatz kommt.

[0059] Insbesondere betrifft die Erfindung auch ein Schienenfahrzeug mit mehreren Wagenkästen, wobei im Fahrbetrieb zwischen den Wagenkästen Zug- und Stoßkräfte übertragen werden, und wobei das Schienenfahrzeug eine Energieverzehevorrichtung aufweist, welche folgendes aufweist: eine Dämpfungseinrichtung mit einem regenerativ ausgebildeten Dämpfungselement zum Abdämpfen von im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- und Stoßkräften; und eine Energieverzeereinrichtung mit einem destruktiv ausgebildeten Energieverzeherelement, welches ausgelegt ist, nach Überschreiten einer vorab festlegbaren kritischen Stoßkraft anzusprechen und durch plastische Verformung zumindest einen Teil der über die Energieverzehevorrichtung übertragenen Stoßkräfte in Wärme und Verformungsarbeit umzuwandeln und somit zu verzehren, wobei die Dämpfungseinrichtung in der Energieverzeereinrichtung derart integriert ist, dass bei einer Übertragung von Stoßkräften der Kraftfluss sowohl durch die Dämpfungseinrichtung als auch das Energieverzeherelement läuft.

[0060] Bei diesem Schienenfahrzeug ist es bevorzugt, wenn das Energieverzeherelement als Verformungsrohr und das Dämpfungselement der Dämpfungseinrichtung als Federelement oder als Elastomerkörper ausgebildet ist. Ferner ist es bevorzugt, wenn das Dämpfungselement der Dämpfungseinrichtung parallel zu dem Energieverzeherelement der Energieverzeereinrichtung geschaltet ist, so dass bei einer Übertragung von Stoßkräften der auffallende Kraftfluss grundsätzlich sowohl durch das Dämpfungselement als auch das Energieverzeherelement läuft.

[0061] Möglich wäre es dabei, wenn das Energieverzeherelement als Verformungsrohr mit einem wagenkastenseitigen ersten Verformungsrohrabschnitt und einem gegenüberliegenden zweiten Verformungsrohrabschnitt ausgebildet ist, wobei der zweite Verformungsrohrabschnitt einen im Vergleich zum ersten Verformungsrohrabschnitt aufgeweiteten Querschnitt aufweist, und wobei die Dämpfungseinrichtung in dem zweiten Verformungsrohrabschnitt integriert ist.

Bezugszeichenliste

[0062]

5	1	Energieverzehevorrichtung
	2	Kraftübertragungselement
	2a	wagenkastenseitiges Endabschnitt des Kraftübertragungselements
	3	Konterelement
10	4	Führungsfläche
	5a-c	Durchgang
	6	Bolzen
	7	Kupplungsarm
	10	Dämpfungseinrichtung
15	11	Dämpfungselement
	12	erste Druckplatte
	13	zweite Druckplatte
	14	erster Anschlag
	15	zweiter Anschlag
20	16	Kegelring
	17	Führungsabschnitt
	18	Vorspannelement
	19	Schraubverbindung
	20	Energieverzeereinrichtung
25	21	Energieverzeherelement
	22	erster Verformungsrohrabschnitt
	23	zweiter Verformungsrohrabschnitt
	24	Führungsfläche
	25	Führungsfläche
30	30	Verformungsanzeige
	31	Abscherbolzen
	32	Signalblech
	33	Klotz
	L	Längsrichtung der Energieverzehevorrichtung
35	100	Mittelpufferkupplung (Stand der Technik)
	101	Kupplungsstange (Stand der Technik)
	102	Kupplungskopf (Stand der Technik)
	103	Lagerbock (Stand der Technik)
40	110	Dämpfungseinrichtung (Stand der Technik)
	120	Energieverzeereinrichtung (Stand der Technik)
	121	Verformungsrohr (Stand der Technik)

45 Patentansprüche

1. Energieverzehevorrichtung für einen Wagenkasten eines mehrgliedrigen Fahrzeuges, insbesondere Schienenfahrzeuges, wobei die Energieverzehevorrichtung folgendes aufweist:

- eine Dämpfungseinrichtung (10) mit einem regenerativ ausgebildeten Dämpfungselement (11) zum Abdämpfen von im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- und Stoßkräften; und
- eine Energieverzeereinrichtung (20) mit einem destruktiv ausgebildeten Energieverzeherelement (21), welches ausgelegt ist, nach Über-

schreiten einer vorab festlegbaren kritischen Stoßkraft anzusprechen und durch plastische Verformung zumindest einen Teil der über die Energieverzehrvorrichtung (1) übertragenen Stoßkräfte in Wärme und Verformungsarbeit umzuwandeln und somit zu verzehren,

wobei das Energieverzeherelement (21) als Verformungsrohr mit einem wagenkastenseitigen ersten Verformungsrohrabschnitt (22) und einem gegenüberliegenden zweiten Verformungsrohrabschnitt (23) ausgebildet ist, wobei der zweite Verformungsrohrabschnitt (23) einen im Vergleich zum ersten Verformungsrohrabschnitt (22) aufgeweiteten Querschnitt aufweist, und wobei die Dämpfungseinrichtung (10) in dem zweiten Verformungsrohrabschnitt (23) derart integriert ist, dass bei einer Übertragung von Stoßkräften der Kraftfluss sowohl durch die Dämpfungseinrichtung (10) als auch das Energieverzeherelement (20) läuft,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Dämpfungseinrichtung (10) eine erste und eine zweite Druckplatte (12, 13) aufweist, zwischen welchen das Dämpfungselement (11) angeordnet ist, wobei beim Einleiten von im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- oder Stoßkräften in die Energieverzehrvorrichtung (1) die beiden Druckplatten (12, 13) unter gleichzeitiger Verkürzung des Abstandes zwischen ihnen in Längsrichtung (L) der Energieverzehrvorrichtung (1) relativ zueinander verschiebbar sind; und

dass der zweite Verformungsrohrabschnitt (23) zumindest eine Führungsfläche (24) aufweist, mit welcher die erste und zweite Druckplatte (12, 13) derart wechselwirken, dass bei einer Längsverschiebung dieser die Bewegung der ersten und/oder zweiten Druckplatte (12, 13) in Längsrichtung (L) der Energieverzehrvorrichtung (1) geführt wird.

2. Energieverzehrvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Dämpfungseinrichtung (10) einen der ersten Druckplatte (12) zugeordneten ersten Anschlag (14) und einen der zweiten Druckplatte (13) zugeordneten zweiten Anschlag (15) aufweist, über welche die Längsverschiebbarkeit der beiden Druckplatten (12, 13) begrenzt wird, und wobei die Energieverzehrvorrichtung (1) ferner ein Kraftübertragungselement (2) zum Einleiten von Zug- und Stoßkräften in die Dämpfungseinrichtung (10) aufweist, wobei das Kraftübertragungselement (2) einen wagenkastenseitigen Endabschnitt (2a) aufweist, welcher durch die erste Druckplatte (12), das Dämpfungselement (11) und die zweite Druckplatte (13) hindurchläuft und an seinem wagenkastenseitigen Ende ein Konterelement (3) aufweist, welches zumindest bei einer Zugkraftübertragung mit der zweiten Druckplatte (13) zusammenwirkt und Zugkräfte von dem Kraftübertragungselement (2) auf die zweite Druckplatte (13) überträgt.

3. Energieverzehrvorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Endabschnitt (2a) des Kraftübertragungselements (2) eine Führungsfläche (4) aufweist, welche mit entsprechenden Führungsflächen in Durchgängen (5a, 5b, 5c) der beiden Druckplatten (12, 13) und des Dämpfungselements (11) zusammenwirkt und so bei einer Längsverschiebung der Druckplatten (12, 13) in Längsrichtung (L) der Energieverzehrvorrichtung (1) eine Führung dieser gestattet.

4. Energieverzehrvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Dämpfungseinrichtung (10) ferner einen Kegelring (16) aufweist, der am Übergang zwischen dem ersten und dem zweiten Verformungsrohrabschnitt (22, 23) angeordnet ist und derart mit dem zweiten Anschlag (15) zusammenwirkt, dass die bei einer Stoßkraftübertragung von der zweiten Druckplatte (13) auf den zweiten Anschlag (15) übertragenen Kräfte über den Kegelring (16) auf den ersten Verformungsrohrabschnitt (22) übertragen werden.

5. Energieverzehrvorrichtung nach Anspruch 4, wobei der Kegelring (16) einen Führungsabschnitt (17) aufweist, welcher zumindest teilweise in den ersten Verformungsrohrabschnitt (22) hineinragt und an der Innenfläche (25) des ersten Verformungsrohrabschnittes (22) anliegt.

6. Energieverzehrvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, wobei der Kegelring (16) mit dem zweiten Anschlag (15) in einem form- und/oder kraftschlüssigen Eingriff steht.

7. Energieverzehrvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die Dämpfungseinrichtung (10) ferner ein Vorspannelement (18) aufweist, welches den zweiten Anschlag (15) gegen den Kegelring (16) vorspannt.

8. Energieverzehrvorrichtung nach Anspruch 7, wobei das Vorspannelement (18) als Führungsrohr ausgebildet ist, welches an seinem wagenkastenseitigen Ende mit dem zweiten Anschlag (15) verbunden ist und mit seinem gegenüberliegenden Ende an dem ersten Anschlag (14) anstößt und vor Ansprechen der Energieverzehrereinrichtung (20) einen konstanten Abstand zwischen den beiden Anschlägen (14, 15) festlegt.

9. Energieverzehrvorrichtung nach Anspruch 8, wobei das Führungsrohr (18) an der zumindest eine Führungsfläche (24) des zweiten Verformungsrohrabschnittes (23) anliegt, und wobei die erste und zweite Druckplatte (13, 14) im Inneren des Führungsrohres (18) aufgenommen und bei einer Übertragung von im normalen Fahrbetrieb auftretenden Zug- oder Stoßkräften relativ zum Führungsrohr (18) in Längs-

richtung (L) der Energieverzehrvorrichtung (1) bewegbar sind.

10. Energieverzehrvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche ferner eine Verformungsanzeige (30) aufweist, welche ausgelegt ist, nach bzw. beim Ansprechen der Energieverzeereinrichtung (20) die Inanspruchnahme des Energieverzeherelementes (21) anzuzeigen. 5
11. Energieverzehrvorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Verformungsanzeige (30) eine Triggerung (31) aufweist, welche bei einer plastischen Verformung des Energieverzeherelementes (21) anspricht und die Verformungsanzeige (30) initiiert. 10 15
12. Energieverzehrvorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Verformungsanzeige (30) ein Signalelement (32) aufweist, welches über ein Abscherelement an dem Energieverzeherelement (21) fixiert ist, wobei das Abscherelement bei einer plastischen Verformung des Energieverzeherelementes (21) abschert und seine Haltefunktion verliert. 20 25

Claims

1. An energy-absorbing device for a car body of a multi-unit vehicle, in particular a rail vehicle, wherein the energy-absorbing device comprises the following: 30
 - a damping unit (10) having a regeneratively-designed damping element (11) for damping tractive and impact forces occurring during normal vehicle operation; and 35
 - an energy absorption unit (20) having a destructively-designed energy-absorbing element (21) which is designed to respond upon the exceeding of a predefinable critical impact force and to convert at least a portion of the impact forces transmitted via the energy-absorbing device (1) into heat and work of deformation by plastic deformation and thus dissipate them, 40 45

wherein the energy-absorbing element (21) is configured as a deformation tube having a car body-side first deformation tube section (22) and an oppositely-positioned second deformation tube section (23), wherein the second deformation tube section (23) has a widened cross-section compared to the first deformation tube section (22), and wherein the damping unit (10) is integrated into the second deformation tube section (23) such that the force flux runs through both the damping unit (10) as well as the energy-absorbing element (20) upon the transmitting of impact forces, 50 55

characterized in that

the damping unit (10) comprises a first and a second pressure plate (12, 13) between which the damping element (11) is arranged, wherein upon the tractive or impact forces which occur during normal vehicle operation being introduced into the energy-absorbing device (1), the two pressure plates (12, 13) are displaceable relative one another in the longitudinal direction (L) of the energy-absorbing device (1) with a simultaneous shortening of the distance between them; and the second deformation tube section (23) comprises at least one guide surface (24) with which the first and second pressure plates (12, 13) interact such that during a longitudinal displacement thereof, the movement of the first and/or second pressure plate (12, 13) is guided in the longitudinal direction (L) of the energy-absorbing device (1).

2. The energy-absorbing device according to claim 1, wherein the damping unit (10) comprises a first stop (14) allocated to the first pressure plate (12) and a second stop (15) allocated to the second pressure plate (13) to limit the longitudinal displaceability of the two pressure plates, and wherein the energy-absorbing device (1) further comprises a force-transmitting element (2) to conduct tractive and impact forces to the damping unit (10), wherein the force-transmitting element (2) comprises a car body-side end section (2a) which runs through the first pressure plate (12), the damping element (11) and the second pressure plate (13) and comprises a counter element (3) on its car body-side end which interacts with the second pressure plate (31) at least during the transmission of tractive force and transmits tractive force from the force-transmitting element (2) to the second pressure plate (13). 30 35 40 45
3. The energy-absorbing device according to claim 2, wherein the end section (2a) of the force-transmitting element (2) comprises a guide surface (4) which interacts with the corresponding guide surfaces in passages (5a, 5b, 5c) of the two pressure plates (12, 13) and the damping element (11) and thus allows the guiding of the pressure plates (12, 13) during their longitudinal displacement in the longitudinal direction (L) of the energy-absorbing device (1). 50
4. The energy-absorbing device according to claim 2 or 3, wherein the damping unit (10) further comprises a conical ring (16) arranged at the transition between the first and second deformation tube sections (22, 23) and which interacts with the second stop (15) such that the forces transmitted during the transmission of impact force from the second pressure plate (13) to the 55

second stop (15) are transmitted via the conical ring (16) to the first deformation tube section (22).

5. The energy-absorbing device according to claim 4, wherein
the conical ring (16) has a guide section (17) which extends at least partly into the first deformation tube section (22) and abuts the inner surface of said first deformation tube section (22). 5
6. The energy-absorbing device according to claim 4 or 5, wherein
the conical ring (16) engages positively and/or non-positively with second stop (15). 10
7. The energy-absorbing device according to any one of claims 4 to 6, wherein
the damping unit (10) further comprises a pretensioning element (18) which pretensions the second stop (15) against the conical ring (16). 15
8. The energy-absorbing device according to claim 7, wherein
the pretensioning element (18) is configured as a guide tube connected at its car body-side end to the second stop (15) and its opposite end abutting the first stop (14) and which establishes a constant distance between the two stops (14, 15) prior to the activation of the energy absorption unit (20). 20
9. The energy-absorbing device according to claim 8, wherein
the guide tube (18) lies against the at least one guide surface (24) of the second deformation tube section (23), and wherein the first and second pressure plates (13, 14) are accommodated in the interior of the guide tube (18) and are moveable relative said guide tube (18) in the longitudinal direction (L) of the energy-absorbing device (1) during the transmission of the tractive or impact forces occurring during normal vehicle operation. 25
10. The energy-absorbing device according to any one of the preceding claims which further comprises a deformation display (30) designed to display the usage of the energy-absorbing element (21) after and/or upon activation of the energy absorption unit (20). 30
11. The energy-absorbing device according to claim 10, wherein
the deformation display (30) has a trigger (31) which responds upon a plastic deformation of the energy-absorbing element (21) and initiates the deformation display (30). 35
12. The energy-absorbing device according to claim 11, wherein 40

the deformation display (30) has a signal element (32) fixed to the energy-absorbing element (21) by means of a shearing element, wherein the shearing element shears off upon a plastic deformation of the energy-absorbing element (21) and loses its retaining function.

Revendications

1. Dispositif de consommation d'énergie pour une caisse de wagon d'un véhicule composé de plusieurs éléments, en particulier d'un véhicule ferroviaire, dans lequel le dispositif de consommation d'énergie comprend les éléments suivants :

- un système d'amortissement (10) avec un élément d'amortissement (11) réalisé de manière régénérative pour amortir les forces de traction et de choc qui se produisent en fonctionnement normal ; et

- un système de consommation d'énergie (20) avec un élément de consommation d'énergie (21) réalisé de manière destructive, qui est conçu pour réagir après le dépassement d'une force de choc critique déterminable au préalable et de convertir par déformation plastique au moins une partie des forces de choc transmises via le dispositif de consommation d'énergie (1) en chaleur et en travail de déformation, et ainsi de les consommer,

dans lequel l'élément de consommation d'énergie (21) est réalisé comme un tube à déformation avec un premier tronçon de tube à déformation (22) du côté de la caisse de wagon et un second tronçon de tube à déformation (23) opposé, le second tronçon de tube à déformation (23) présentant une section élargie par comparaison au premier tronçon de tube à déformation (22), et dans lequel le système d'amortissement (10) est intégré dans le second tronçon de tube à déformation (23) de telle manière que lors d'une transmission de forces de choc, le flux des forces passe aussi bien à travers le système d'amortissement (10) qu'à travers l'élément de dégradation d'énergie (20),

caractérisé en ce que

le système d'amortissement (10) comprend une première et une seconde plaque de pression (12, 13) entre lesquelles est agencé l'élément d'amortissement (11), et lors de l'application de forces de traction ou de choc qui se produisent en fonctionnement normal dans le dispositif de consommation d'énergie (1), les deux plaques de pression (12, 13) sont déplaçables relativement l'une par rapport à l'autre avec un raccourcissement simultané de la distance entre elles en direction longitudinale (L) du dispositif de consommation d'énergie (1) ; et

- en ce que** le second tronçon de tube à déformation (23) comporte au moins une surface de guidage (24) avec laquelle coopèrent la première et la seconde plaque de pression (12, 13) de telle manière que lors d'un déplacement longitudinal de celle-ci, le mouvement de la première et/ou de la seconde plaque de pression (12, 13) est guidé en direction longitudinale (L) du dispositif de consommation d'énergie. (1).
2. Dispositif de consommation d'énergie selon la revendication 1, dans lequel le système d'amortissement (10) comprend une première butée (14) associée à la première plaque de pression (12) et une seconde butée (15) associée à la seconde plaque de pression (13), au moyen desquelles la faculté de translation longitudinale des deux plaques de pression (12, 13) est limitée, et dans lequel le dispositif de consommation d'énergie (1) comprend encore un élément de transmission de force (2) pour appliquer des forces de traction et de choc dans le système d'amortissement (10), et l'élément de transmission de force (2) comprend un tronçon terminal (2a) du côté de la caisse de wagon, qui passe à travers la première plaque de pression (12), l'élément d'amortissement (11) et la seconde plaque de pression (13) et qui comporte à son extrémité du côté de la caisse de wagon un élément antagoniste (3) qui coopère avec la seconde plaque de pression (13) au moins lors de la transmission de forces de traction, et qui transmet des forces de traction depuis l'élément de transfert de force (2) vers la seconde plaque de pression (13).
 3. Dispositif de consommation d'énergie selon la revendication 2, dans lequel le tronçon terminal (2a) de l'élément de transmission de force (2) comporte une surface de guidage (4) qui coopère avec des surfaces de guidage correspondantes dans des traversées (5a, 5b, 5c) des deux plaques de pression (12, 13) et de l'élément d'amortissement (11) et permet ainsi un guidage du dispositif de consommation d'énergie (1) lors d'un déplacement longitudinal des plaques de pression (12, 13) dans la direction longitudinale (L) du dispositif de consommation d'énergie (1).
 4. Dispositif de consommation d'énergie selon la revendication 2 ou 3, dans lequel le système d'amortissement (10) comprend en outre une bague conique (16) qui est agencée à la transition entre le premier et le second tronçon de tube à déformation (22, 23) et coopère avec la seconde butée (15) de telle façon que les forces transmises lors d'une transmission de forces de choc depuis la seconde plaque de pression (13) vers la seconde butée (15) sont transmises via la bague conique (16) vers le premier tronçon de tube à déformation (22).
 5. Dispositif de consommation d'énergie selon la revendication 4, dans lequel la bague conique (16) comprend un tronçon de guidage (17) qui pénètre au moins partiellement dans le premier tronçon de tube à déformation (22) et qui s'applique contre la surface intérieure (25) du premier tronçon de tube à déformation (22).
 6. Dispositif de consommation d'énergie selon la revendication 4 ou 5, dans lequel la bague conique (16) est en engagement à coopération de formes et/ou à coopération de forces avec la seconde butée (15).
 7. Dispositif de consommation d'énergie selon l'une des revendications 4 à 6, dans lequel le système d'amortissement (10) comprend en outre un élément de précontrainte (18) qui précontraint la seconde butée (15) contre la bague conique (16).
 8. Dispositif de consommation d'énergie selon la revendication 7, dans lequel l'élément de précontrainte (18) est réalisé comme un tube de guidage qui est relié à la seconde butée (15) à son extrémité du côté de la caisse de wagon et qui vient buter contre la première butée (14) avec son extrémité opposée et qui fixe une distance constante entre les deux butées (14, 15) avant la réaction du système de consommation d'énergie (20).
 9. Dispositif de consommation d'énergie selon la revendication 8, dans lequel le tube de guidage (18) est appliqué contre ladite au moins une surface de guidage (24) du second tronçon tubulaire à déformation (23), et dans lequel la première et la seconde plaque de pression (13, 14) sont reçues à l'intérieur du tube de guidage (18) et sont déplaçables par rapport au tube de guidage (18) en direction longitudinale (L) du dispositif de consommation d'énergie (1) lors d'une transmission des forces de traction ou de choc qui apparaissent en fonctionnement normal.
 10. Dispositif de consommation d'énergie selon l'une des revendications précédentes, qui comprend en outre un indicateur de déformation (30), celui-ci étant conçu pour indiquer l'intervention de l'élément de consommation d'énergie (21) après ou pendant la réaction du système de consommation d'énergie (20).
 11. Dispositif de consommation d'énergie selon la revendication 10, dans lequel l'indicateur de déformation (30) comprend un déclencheur (31) qui réagit lors d'une déformation plastique de l'élément de consommation d'énergie (21) et qui initialise l'indicateur de déformation (30).

12. Dispositif de consommation d'énergie selon la revendication 11, dans lequel l'indicateur de déformation (30) comprend un élément de signalisation (32) qui est fixé à l'élément de consommation d'énergie (21) via un élément à cisailer, ledit élément à cisailer étant cisailé lors d'une déformation plastique de l'élément de consommation d'énergie (21) et perdant sa fonction de maintien.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

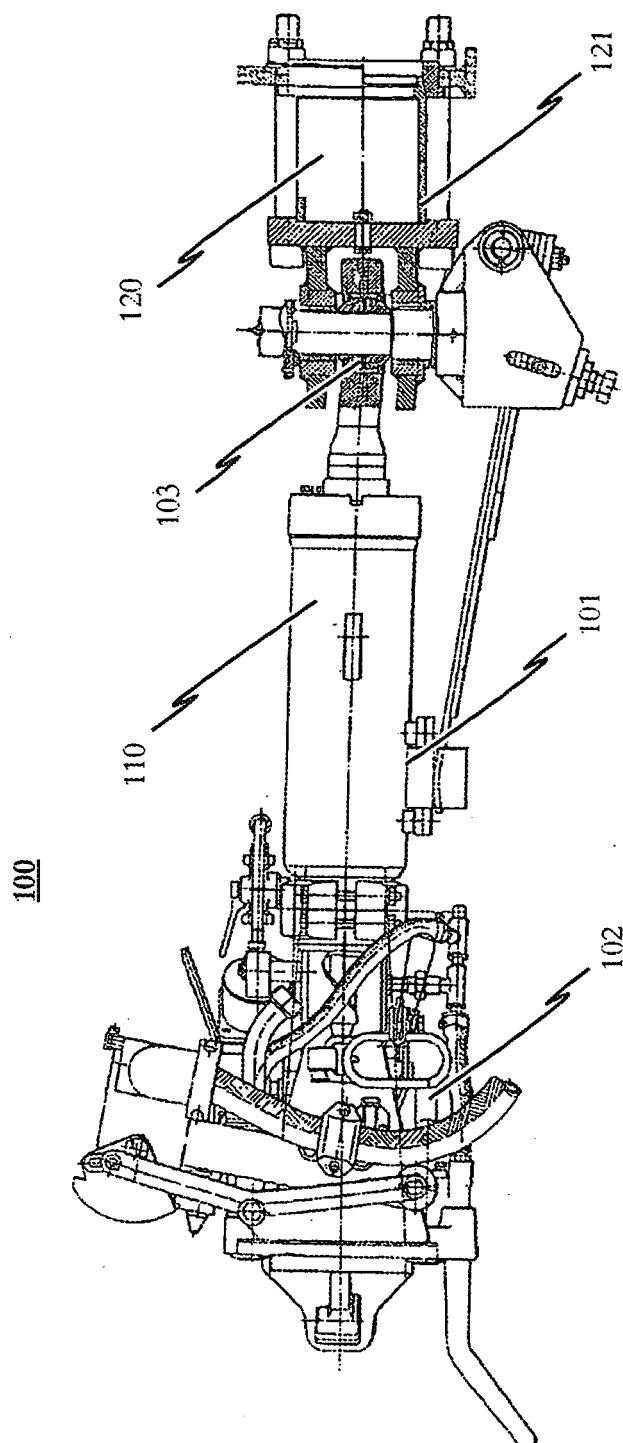


Fig. 1
(Stand der Technik)

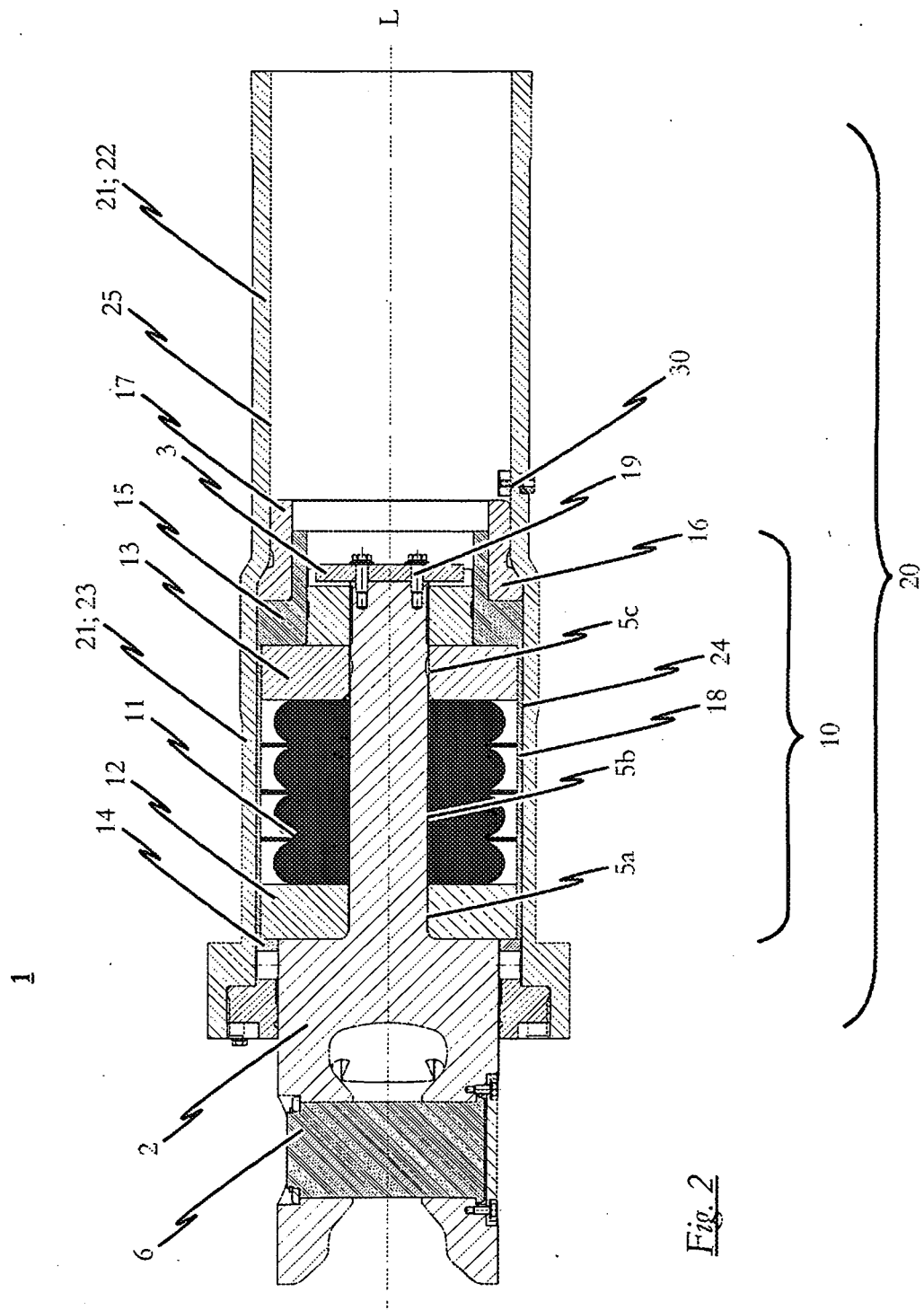


Fig. 2

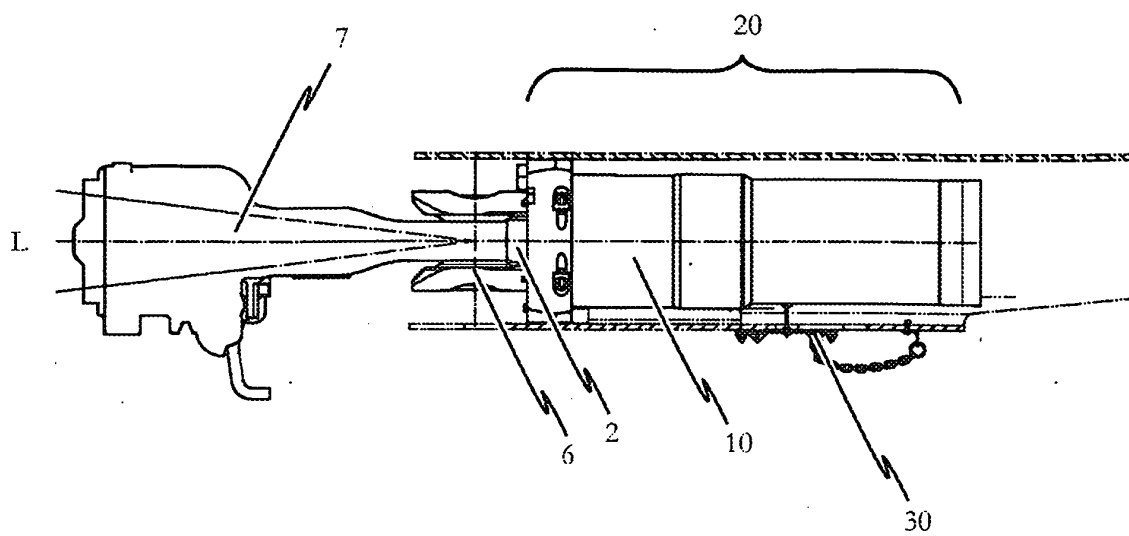


Fig. 3

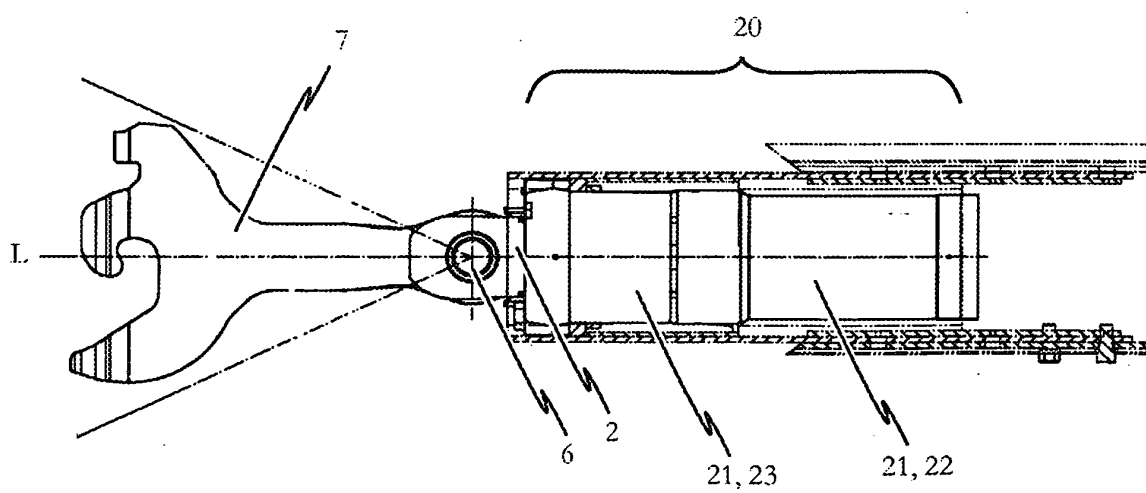


Fig. 4

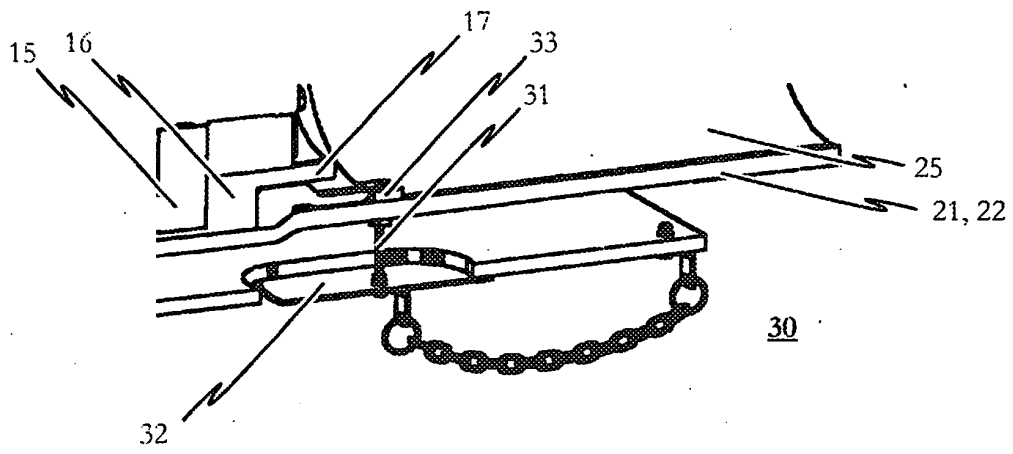


Fig. 5

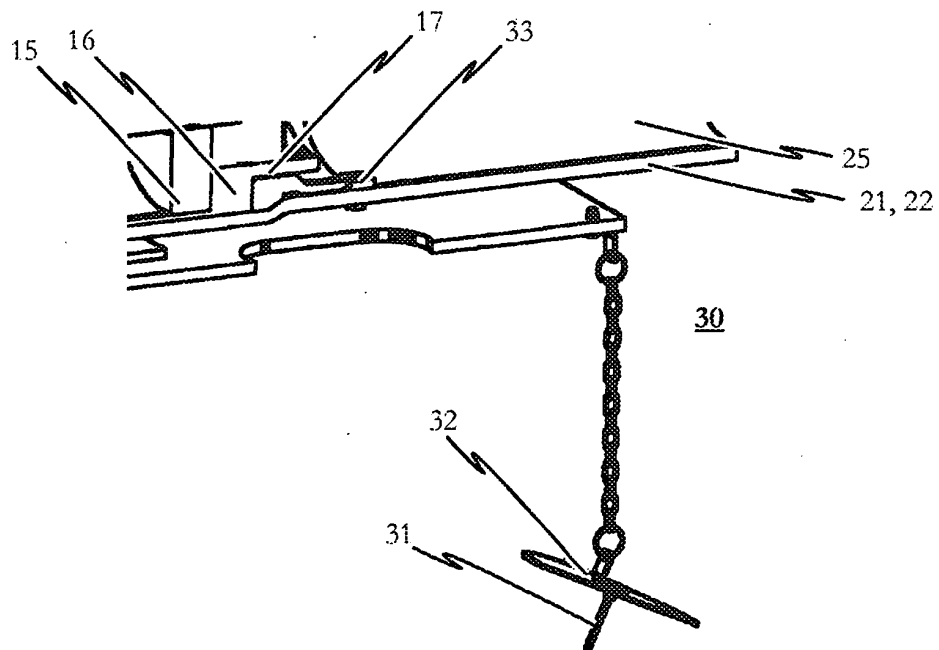


Fig. 6

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 2005075272 A1 [0014]
- EP 1247716 A1 [0014]