



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 16 232 T2** 2008.06.05

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 386 795 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B60R 21/34** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 16 232.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 015 937.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **12.07.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.02.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **12.09.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.06.2008**

(30) Unionspriorität:

02078005 24.07.2002 EP

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(73) Patentinhaber:

**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,
US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, GB, SE

(72) Erfinder:

Ericsson, Mattias, 432 54 Varberg, SE

(54) Bezeichnung: **Impaktenergieübertragende Vorrichtung**

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Aufprallenergieübertragungsanordnung zum Übertragen von Energie, die beim Zusammenprall eines Fahrzeugs, an dem die Anordnung angebracht ist, mit einem Fremdkörper frei wird, auf die Fahrzeugstruktur. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Übertragen von Energie, die beim Zusammenprall eines Fahrzeugs, an dem die Anordnung angebracht ist, mit einem Fremdkörper frei wird, auf die Fahrzeugstruktur.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Die Hersteller von Kraftfahrzeugen streben kontinuierlich danach, Fahrzeuge bereitzustellen, die im Fall einer Kollision das Risiko einer Verletzung von an der Kollision beteiligten Personen verringern. Diese Personen können Fahrzeuginsassen oder ein von dem Fahrzeug erfasster Fußgänger sein. Zu diesem Zweck werden Fahrzeuge zurzeit mit so genannten Verformungszonen konzipiert, die sich in einer gesteuerten Weise verformen, um dadurch Energie zu absorbieren, die beim Zusammenprall des Fahrzeugs mit einem Objekt frei wird. Die bei einer Kollision frei werdende Energiemenge ist proportional zum Quadrat der relativen Geschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt beim Zusammenprall. Es liegt auf der Hand, dass das Risiko einer Verletzung von Fahrzeuginsassen bei höheren Geschwindigkeiten erhöht ist. Aufgrund der erheblichen Energiemengen, die in der Folge von Kollisionen mit hoher Geschwindigkeit frei werden, müssen die Verformungszonen einen bestimmten Steifigkeitsgrad oder eine bestimmte Verformungsbeständigkeit aufweisen, um bei diesen hohen Geschwindigkeiten wirksam zu funktionieren.

[0003] Die meisten Kollisionen zwischen Fahrzeugen und Fußgängern ereignen sich in bebauten Gebieten, in denen die Geschwindigkeit der Fahrzeuge relativ niedrig ist. Zum Beispiel schreiben die meisten Gesetzgebungen eine Geschwindigkeitsbegrenzung in bebauten Gebieten von ca. 50 km/h vor. Aufgrund des relativ geringen Gewichts der meisten Fußgänger ist die Energiemenge, die bei einer Kollision mit niedriger Geschwindigkeit zwischen einem Fahrzeug und einem Fußgänger frei wird, relativ gering. Dies impliziert, dass die Verformungszonen des Fahrzeugs nicht veranlasst werden, sich in großem Maße zu verformen, und daher eine große Menge der Energie auf den Fußgänger übertragen wird, was möglicherweise eine Verletzung zur Folge hat.

[0004] Um die Verletzung von Fußgängern zu verringern, wurden gemäß dem Stand der Technik verschiedene Arten der Verringerung der Steifigkeit ei-

nes Fahrzeugs bei einer Kollision mit einem Fußgänger vorgeschlagen. In der US 6,050,624 wird zum Beispiel eine Stoßstangenanbringungsstruktur mit einem Zweigeschwindigkeits-Stoßdämpfungselement offenbart, das bei geringen Aufprallenergiemengen eine geringere Verformungsbeständigkeit und bei höheren Aufprallenergiemengen eine höhere Verformungsbeständigkeit aufweist. Bei der Stoßstangenanordnung gemäß der DE-A-199 42 167 wird bei höheren Geschwindigkeiten oder wenn ein Sensor die Nähe eines Objekts erfasst, das größer ist als ein Fußgänger, die Längsverschiebung eines Gleitelements durch einen Stift beschränkt. Bei niedrigeren Geschwindigkeiten befindet sich der Stift nicht im Eingriff mit dem Gleitelement und ermöglicht dadurch eine Verschiebung des Gleitelements, um die Aufprallenergie zunehmend zu absorbieren. Die EP-A-0 983 909 beschreibt eine Aussteifungsbaugruppe für ein Stoßstangensystem eines Kraftfahrzeugs, wobei die Baugruppe eine Aussteifung einschließt, die operativ mit dem Stoßstangensystem verbunden und basierend auf der Geschwindigkeit des Fahrzeugs zwischen einer oberen und einer unteren Position beweglich ist.

[0005] Ein Nachteil von Bauteilen, die bei niedrigen Aufprallgeschwindigkeiten leicht verformbar sind, ist, dass solche Bauteile in der Folge einer Kollision mit niedriger Geschwindigkeit, bei der das Risiko eines Personenschadens vernachlässigbar ist, möglicherweise ersetzt werden müssen. Dies kann zum Beispiel bei einer Kollision mit Parkgeschwindigkeiten zwischen einem Fahrzeug und z. B. einem Laternenmast der Fall sein. Weiterhin sollte jede Aufprallabsorptions- oder -übertragungsanordnung so einfach wie möglich sein, um die Produktionskosten niedrig zu halten.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Aufprallenergieübertragungsanordnung bereitzustellen, deren Betrieb einfach ist und die bei Zusammenprallen mit niedriger Geschwindigkeit intakt bleibt, aber dennoch ein verringertes Risiko der Verletzung von Fußgängern bietet.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Aufprallenergieübertragungsanordnung nach Anspruch 1 gelöst.

[0008] Die Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass eine Kollision zwischen einem Fußgänger und einem Fahrzeug bei sehr niedrigen Geschwindigkeiten vom Fußgänger überlebt werden kann, selbst wenn das Fahrzeug im Wesentlichen steif wäre. Dies ist darin begründet, dass die beim Zusammenprall frei werdende Energiemenge relativ gering ist. Wenn jedoch die Geschwindigkeit steigt, nimmt die Ener-

giemenge als Quadrat der Geschwindigkeit zu, wie bereits erwähnt. Dies bedingt die Bereitstellung eines leicht verschiebbaren Elements, das verwendet werden kann, um sicherzustellen, dass die Energie in einer solchen Weise absorbiert wird, dass so wenig Energie wie möglich auf den Fußgänger übertragen wird.

[0009] Somit ist bei der vorliegenden Erfindung eine Aufprallenergieübertragungsanordnung mit ersten Mitteln, die in einer ersten Richtung verschiebbar sind, und zweiten Mitteln, die so angepasst sind, dass sie mit den ersten Mitteln zusammenwirken, versehen. Die ersten und zweiten Mittel sind so betreibbar, dass in der Folge eines Zusammenpralls des Fahrzeugs mit einem Fremdkörper, bei dem die zu übertragende Energie unterhalb eines ersten festgelegten Werts liegt, die Anordnung steifer ist als sie es in der Folge eines Zusammenpralls wäre, bei dem die zu übertragende Energie oberhalb des ersten festgelegten Werts liegt.

[0010] Damit Fahrzeugverformungszonen bei Kollisionen mit hoher Geschwindigkeit adäquat funktionieren, ist eine Anordnung erforderlich, die steifer ist als die für eine optimale Verringerung der Verletzung von Fußgängern. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die ersten und zweiten Mittel so betreibbar, dass in der Folge eines Zusammenpralls des Fahrzeugs mit einem Fremdkörper, bei dem die zu übertragende Energie oberhalb eines zweiten festgelegten Werts liegt, die Anordnung steifer ist als sie es in der Folge eines Zusammenpralls mit einer Geschwindigkeit unterhalb des zweiten festgelegten Werts wäre. Die ersten und zweiten festgelegten Werte können Geschwindigkeiten von ca. 15 km/h bzw. 60 km/h für typische Kollisionen zwischen einem Fahrzeug und einem Fußgänger entsprechen.

[0011] Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Anordnung sind in den abhängigen Ansprüchen detailliert dargelegt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend lediglich beispielhaft und unter Bezugnahme auf die Ausführungsformen beschrieben, die in den Zeichnungen dargestellt sind, in denen:

[0013] [Fig. 1](#) eine schematische perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Aufprallenergieübertragungsanordnung ist,

[0014] [Fig. 2](#) eine Schnittansicht entlang der Linie II-II von [Fig. 1](#) ist,

[0015] [Fig. 3](#) ein schematischer Aufriss eines Bauteils der Anordnung der ersten erfindungsgemäßen

Ausführungsform ist,

[0016] [Fig. 4A](#) eine schematische Schnittansicht entsprechend [Fig. 2](#) mit der Anordnung in ihrem unbeeinflussten Zustand ist,

[0017] [Fig. 4B](#) eine schematische Schnittansicht entsprechend [Fig. 4A](#) ist, jedoch mit der Anordnung in einem Zustand nach einem typischen Zusammenprall mit niedriger Geschwindigkeit,

[0018] [Fig. 4C](#) eine schematische Schnittansicht entsprechend [Fig. 4A](#) ist, jedoch mit der Anordnung in einem Zustand nach einem typischen Zusammenprall mit einem Fußgänger,

[0019] [Fig. 5](#) eine schematische perspektivische Ansicht der an einem Fahrzeug angebrachten Anordnung der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform ist,

[0020] [Fig. 6](#) eine schematische perspektivische Ansicht entsprechend [Fig. 5](#) ist, jedoch eine weitere Ausführungsform darstellt,

[0021] [Fig. 7A](#) eine schematische Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Aufprallenergieübertragungsanordnung mit der Anordnung in ihrem unbeeinflussten Zustand ist,

[0022] [Fig. 7B](#) eine schematische Schnittansicht entsprechend [Fig. 7A](#) ist, jedoch mit der Anordnung in einem Zustand nach einem typischen Zusammenprall mit niedriger Geschwindigkeit,

[0023] [Fig. 7C](#) eine schematische Schnittansicht entsprechend [Fig. 7A](#) ist, jedoch mit der Anordnung in einem Zustand nach einem typischen Zusammenprall mit einem Fußgänger,

[0024] [Fig. 7D](#) eine schematische Schnittansicht entsprechend [Fig. 7A](#) ist, jedoch mit der Anordnung in einem Zustand nach einem typischen Zusammenprall mit hoher Geschwindigkeit,

[0025] [Fig. 8](#) eine schematische Schnittansicht durch das Gehäuse der zweiten Ausführungsform der Aufprallenergieübertragungsanordnung ist,

[0026] [Fig. 9](#) eine schematische perspektivische Ansicht einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Aufprallenergieübertragungsanordnung ist,

[0027] [Fig. 10A](#) eine schematische Draufsicht entsprechend [Fig. 9](#) mit der Anordnung in ihrem unbeeinflussten Zustand ist,

[0028] [Fig. 10B](#) eine schematische Draufsicht entsprechend [Fig. 10A](#) ist, jedoch mit der Anordnung in

einem Zustand nach einem typischen Zusammenprall mit niedriger Geschwindigkeit,

[0029] [Fig. 10C](#) eine schematische Draufsicht entsprechend [Fig. 10A](#) ist, jedoch mit der Anordnung in einem Zustand nach einem typischen Zusammenprall mit einem Fußgänger.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0030] In den durch [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) gebildeten Zeichnungen bezeichnet das Bezugszeichen **10** im Allgemeinen eine Aufprallenergieübertragungsanordnung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie in [Fig. 5](#) dargestellt, ist die Anordnung **10** dafür vorgesehen, an einem Fahrzeug angebracht zu werden, das im Allgemeinen mit **12** bezeichnet ist, um Energie, die beim Zusammenprall des Fahrzeugs mit einem Fremdkörper frei wird, auf die Fahrzeugstruktur **14** zu übertragen. In dieser Hinsicht ist die Fahrzeugstruktur **14** im Allgemeinen Teil einer Verformungszone an der Vorderseite des Fahrzeugs und kann einen sich in Längsrichtung erstreckenden zunehmend verformbaren Träger **16** umfassen, der so angepasst ist, dass er bei einem Zusammenprall Energie absorbiert.

[0031] In der folgenden Beschreibung beinhaltet der Ausdruck „Fremdkörper“ jedes vom Fahrzeug entfernte Objekt, mit dem das Fahrzeug zusammenprallen kann. Somit kann es sich bei dem Fremdkörper um ein anderes Fahrzeug, einen Fußgänger, ein Gebäude, einen Laternenmast oder ein Verkehrszeichen, ein Tier, einen Baum oder jedes andere bewegliche oder unbewegliche Objekt handeln.

[0032] Unter besonderer Bezugnahme auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) umfasst die Aufprallenergieübertragungsanordnung **10** einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein erstes Mittel **18**, das in einer ersten Richtung verschiebbar ist, die in [Fig. 1](#) mit dem Pfeil A bezeichnet ist, und zweite Mittel **20**, die so angepasst sind, dass sie mit dem ersten Mittel zusammenwirken. Die ersten und zweiten Mittel sind in einem Gehäuse **22** angeordnet, das dadurch eine in sich abgeschlossene Einheit definiert, die in der in [Fig. 5](#) dargestellten Weise an einem Fahrzeug angebracht werden kann. Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist das zweite Mittel so angeordnet, dass es sich in einer zweiten Richtung verschiebt, die im Wesentlichen rechtwinklig zu der ersten Richtung ist. Um die Verschiebung der ersten und zweiten Mittel zu erleichtern, kann das Gehäuse **22** mit einem ersten Führungsabschnitt **24**, der sich in der ersten Richtung erstreckt, und einem zweiten Führungsabschnitt **26**, der sich in der zweiten Richtung erstreckt, versehen sein.

[0033] Das erste Mittel **18** ist in [Fig. 3](#) detaillierter

gezeigt. Somit wird das erste Mittel **18** von einem länglichen Element **28** gebildet, das eine Längsausdehnung entlang einer Längsachse **30** in der ersten Richtung, d. h. der Richtung seiner vorgesehenen Verschiebung, aufweist. Das längliche Element **28** kann jede geeignete Querschnittsform aufweisen, obwohl es vorzugsweise kreisförmig ist. Um optimal zu funktionieren, sollte die Trägheit des länglichen Elements so gering wie möglich sein. Daher ist es vorteilhaft, wenn das längliche Element die Form eines aus einem leichten Material gefertigten Rohrs hat. Ungeachtet seiner tatsächlichen Form weist das längliche Element eine Querausdehnung in der zweiten Richtung auf. Entlang seiner Längsachse **30** weist das längliche Element einen ersten Bereich **32** mit einer ersten Querabmessung **34** in der zweiten Richtung und einen zweiten Bereich **36** mit einer zweiten Querabmessung **38** in der zweiten Richtung auf. Die zweite Querabmessung ist kleiner als die erste Querabmessung. Ein dritter Bereich **40** ist zwischen dem ersten und zweiten Bereich vorgesehen. Der dritte Bereich weist eine minimale dritte Querabmessung **42** in der zweiten Richtung auf, die kleiner ist als die zweite Querabmessung **38**. Der dritte Bereich **40** stößt an einer Stelle an den zweiten Bereich **36**, an welcher der dritte Bereich seine minimale dritte Querabmessung **42** aufweist, so dass eine Anschlagschulter **44** ausgebildet wird. Der dritte Bereich **40** stößt auch an den ersten Bereich, an einer Stelle **46**, an welcher der dritte Bereich eine maximale dritte Querabmessung aufweist, deren Wert im Wesentlichen der ersten Querabmessung **34** des ersten Bereichs **32** entspricht. Der dritte Bereich **40** weist vorteilhafterweise eine Oberfläche **48** auf, die sich von der maximalen zur minimalen dritten Querabmessung über eine erste Strecke in der ersten Richtung verjüngt. Der erste Bereich **32** erstreckt sich über eine Entfernung entlang der Längsachse **30**, die ausreicht, um zu ermöglichen, dass der erste Führungsabschnitt **24** des Gehäuses (siehe [Fig. 2](#)) das längliche Element **28** mindestens während seiner anfänglichen Verschiebung in der ersten Richtung führt.

[0034] Das zweite Mittel **20** wird nun unter besonderer Bezugnahme auf [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) beschrieben.

[0035] Das zweite Mittel **20** umfasst mindestens ein Anschlagelement **50** mit einem ersten Ende **52** und einem zweiten Ende **54**. Bei der dargestellten bevorzugten Ausführungsform sind zwei gegenüberliegende Anschlagelemente vorgesehen. Um der Klarheit willen wird nachfolgend nur auf eines der Anschlagelemente Bezug genommen, obwohl klar sein sollte, dass die Anschlagelemente identisch sind. Das Anschlagelement **50** ist in dem zweiten Führungsabschnitt **26** des Gehäuses **22** angeordnet, so dass sich sein erstes Ende **52** in der Nähe des länglichen Elements **28** befindet. Das zweite Ende **54** des Anschlagelements wird durch elastische Mittel, wie z. B. eine

Schraubenfeder **56**, so beeinflusst, dass es das Anschlagelement zu dem länglichen Element **28** hin vorspannt. In einer nachfolgend detaillierter beschriebenen Weise drückt die Schraubenfeder **56** das zweite Mittel in Form des Anschlagelements **50** mit einer festgelegten Beschleunigung zu dem ersten Mittel **18** hin.

[0036] In einem unbeeinflussten Zustand der Anordnung **10**, d. h. vor einem Zusammenprall, und wie in [Fig. 4A](#) dargestellt, stößt das erste Ende **52** des Anschlagelements **50** an den ersten Bereich **32** des länglichen Elements, an einer Stelle, die im Wesentlichen der Stelle **46** am Schnittpunkt zwischen dem ersten und dritten Bereich des länglichen Elements entspricht. Das erste Ende **52** des Anschlagelements ist vorzugsweise abgeschrägt, so dass es einen Winkel aufweist, der im Wesentlichen dem Verjüngungswinkel der Oberfläche **48** des dritten Bereichs **40** des länglichen Elements **28** entspricht. Demgemäß weist das erste Ende eine Oberfläche **58** auf, die im Wesentlichen parallel zu der Oberfläche **48** des dritten Bereichs ist.

[0037] Die erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Aufprallenergieübertragungsanordnung ist so konzipiert, dass sie in der folgenden Weise betreibbar ist.

[0038] Die Anordnung **10** ist in [Fig. 4A](#) in ihrem unbeeinflussten Zustand, d. h. vor einem Zusammenprall des Fahrzeugs, an dem sie angebracht ist, mit einem Fremdkörper, dargestellt. Der erste Bereich **32** des länglichen Elements steht in den ersten Führungsabschnitt **24** des Gehäuses **22** hinein über. Wie bereits erwähnt, stößt das erste Ende **52** des Anschlagelements **50** an den ersten Bereich **32** des länglichen Elements, an einer Stelle, die im Wesentlichen der Stelle **46** am Schnittpunkt zwischen dem ersten und dritten Bereich des länglichen Elements entspricht.

[0039] Wenn das Fahrzeug, an dem die Anordnung **10** angebracht ist, an einer Kollision mit niedriger Geschwindigkeit mit einem Fremdkörper beteiligt ist (die Geschwindigkeit des Fahrzeugs liegt zum Beispiel unter 30 km/h, bevorzugt unter 20 km/h, und beträgt am meisten bevorzugt ca. 15 km/h), wird die Anordnung veranlasst, den in [Fig. 4B](#) dargestellten Zustand anzunehmen. Somit wird beim Zusammenprall das längliche Element **28** veranlasst, entlang dem ersten Führungsabschnitt **24** an dem ersten Ende **52** des Anschlagelements **50** vorbei zu beschleunigen. Aufgrund der relativ geringen Energiemenge, die bei einem solchen Zusammenprall mit niedriger Geschwindigkeit frei wird, ist die Beschleunigung des länglichen Elements so, dass die Schraubenfeder **56** das erste Ende **52** des Anschlagelements **50** in Kontakt mit dem länglichen Element hält. Demgemäß gleitet die Oberfläche **58** des ersten Endes des An-

schlagelements über die sich verjüngende Oberfläche **48** des dritten Bereichs **40** des länglichen Elements, bis das Anschlagelement veranlasst wird, an die Anschlagsschulter **44** an dem länglichen Element zu stoßen. In diesem Zustand wird eine weitere Verschiebung des länglichen Elements **28** in der ersten Richtung verhindert, und die Anordnung weist einen ersten „Widerstand zu Verschiebung“-Wert auf.

[0040] Wenn das Fahrzeug, an dem die Anordnung **10** angebracht ist, an einer Kollision mit etwas höherer Geschwindigkeit mit einem Fremdkörper, wie z. B. einem Fußgänger, beteiligt ist (die Geschwindigkeit des Fahrzeugs beträgt zum Beispiel bis zu ca. 60 km/h), wird die Anordnung veranlasst, den in [Fig. 4C](#) dargestellten Zustand anzunehmen. Wiederum wird beim Zusammenprall das längliche Element **28** veranlasst, entlang dem ersten Führungsabschnitt **24** an dem ersten Ende **52** des Anschlagelements **50** vorbei zu beschleunigen. Aufgrund der höheren Aufprallgeschwindigkeit, verglichen mit dem Szenario von [Fig. 4B](#), ist auch die Beschleunigung des länglichen Elements höher. Durch eine geeignete Auswahl u. a. der durch die Schraubenfeder **56** auf das Anschlagelement **50** ausgeübten Vorspannkraft wird das Anschlagelement **50** veranlasst, in einem festgelegten Maße zu dem länglichen Element **28** hin zu beschleunigen, so dass, bevor das erste Ende des Anschlagelements eine Strecke zurückgelegt hat, die der Differenz zwischen der ersten Querabmessung **34** des länglichen Elements und der zweiten Querabmessung **38** entspricht, das längliche Element entlang dem ersten Führungsabschnitt **24** des Gehäuses **22** eine Strecke zurückgelegt hat, die größer ist als die Ausdehnung des dritten Bereichs **40** des länglichen Elements. Dies impliziert, dass sich die Anschlagsschulter **44** an dem ersten Ende **52** des Anschlagelements vorbei bewegt, ohne dass das Anschlagelement in Kontakt mit dem dritten Bereich des länglichen Elements gelangt. Als solches wird das Anschlagelement veranlasst, an den zweiten Bereich **36** des länglichen Elements zu stoßen, und eine fortgesetzte Verschiebung des länglichen Elements durch den ersten Führungsabschnitt des Gehäuses wird durch das Anschlagelement nicht behindert. In diesem Zustand weist die Anordnung einen zweiten „Widerstand zu Verschiebung“-Wert auf, der wesentlich niedriger als der erste, im Zustand von [Fig. 4B](#) erreichte „Widerstand zu Verschiebung“-Wert ist.

[0041] Bei einer nicht einschränkenden Ausführungsform der Erfindung kann die Entfernung, die der Differenz zwischen der ersten Querabmessung **34** des länglichen Elements und der zweiten Querabmessung **38** entspricht, ca. 5 mm betragen, und die Ausdehnung des dritten Bereichs **40** des länglichen Elements entlang der Längsachse **30** kann ca. 20 mm betragen.

[0042] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der

Erfindung und wie in [Fig. 4B](#) schematisch dargestellt ist, kann die Anordnung **10** mit Rückföhrmitteln **60** versehen sein, die auf das längliche Element **28** einwirken, um die Anordnung in ihren unbeeinflussten Zustand entsprechend [Fig. 4A](#) zurückzusetzen. Die Rückföhrmittel **60** können durch eine Feder gebildet werden oder können hydraulische oder pneumatische Mittel umfassen.

[0043] Damit Fahrzeugverformungszonen bei Kollisionen mit hoher Geschwindigkeit adäquat funktionieren, ist eine Anordnung erforderlich, die steifer ist als die für eine optimale Verringerung der Verletzung von Fußgängern. Somit sind gemäß einer bevorzugten Ausführungsform die ersten Mittel und zweiten Mittel so betreibbar, dass in der Folge eines Zusammenpralls des Fahrzeugs mit einem Fremdkörper, bei dem die zu übertragende Energie oberhalb eines zweiten festgelegten Werts liegt, die Anordnung steifer ist als sie es in der Folge eines Zusammenpralls wäre, bei dem die zu übertragende Energie unterhalb des zweiten festgelegten Werts liegt. Der zweite festgelegte Wert kann einer Geschwindigkeit von über 40 km/h, bevorzugt über 50 km/h, entsprechen und beträgt am meisten bevorzugt ca. 60 km/h. Dies kann erreicht werden, indem die Anordnung **10** mit betätigbaren Verzögerungsmitteln **62** zum Verzögern der Verschiebung des länglichen Elements **28** durch den ersten Führungsabschnitt **24** des Gehäuses versehen wird. In [Fig. 4A](#) ist das betätigbare Verzögerungsmittel **62** schematisch als ein einengender Ring dargestellt, der sich um den ersten Führungsabschnitt herum, leicht unterhalb des ersten Bereichs des länglichen Elements **28** befindet, wenn sich die Anordnung **10** in ihrem unbeeinflussten Zustand befindet. Beim Zusammenprall mit einem Fremdkörper mit einer Geschwindigkeit oberhalb eines festgelegten Werts wird das betätigbare Verzögerungsmittel **60** betätigt, zum Beispiel durch einen geschwindigkeitsabhängigen Sensor, um den ersten Führungsabschnitt **24** einzuengen und dadurch das längliche Element **28** zu verzögern. Somit wird das längliche Element veranlasst, an dem ersten Ende **52** des Anschlagelements **50** vorbei in einem Maße zu beschleunigen, dass das Anschlagelement veranlasst wird, an die Anschlagschulter **44** in einer Weise anzu stoßen, die der vorstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 4B](#) erläuterten ähnlich ist.

[0044] Eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nun unter besonderer Bezugnahme auf [Fig. 7A](#) bis [Fig. 7D](#) und [Fig. 8](#) beschrieben. In diesen Zeichnungen bezeichnet das Bezugszeichen **70** im Allgemeinen die Aufprallenergieübertragungsanordnung der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das erste Mittel ist mit **72** bezeichnet und das zweite Mittel mit **74**. Wie bei der ersten Ausführungsform sind die ersten und zweiten Mittel in einem Gehäuse **76** angeordnet, das dadurch eine in sich abgeschlossene Einheit definiert, die an einem

Fahrzeug in einer ähnlichen Weise wie der in [Fig. 5](#) dargestellten angebracht werden kann. Im Gegensatz zur ersten Ausführungsform, bei der die ersten und zweiten Mittel nicht verbunden sind, wird bei der zweiten Ausführungsform das zweite Mittel **74** vom ersten Mittel **72** in der nachstehend beschriebenen Weise getragen.

[0045] Somit wird das erste Mittel **72** von einem länglichen Element **78** gebildet, das eine Längsausdehnung entlang einer Längsachse **80** in der ersten Richtung, d. h. der Richtung seiner vorgesehenen Verschiebung, aufweist. Das längliche Element **78** kann jede geeignete Querschnittsform aufweisen, obwohl es vorzugsweise kreisförmig ist. Um optimal zu funktionieren, sollte die Trägheit des länglichen Elements so gering wie möglich sein. Daher ist es vorteilhaft, wenn das längliche Element die Form eines aus einem leichten Material, wie z. B. Aluminium oder Kunststoff, gefertigten Rohrs hat. Das längliche Element **78** umfasst zwei verschiedene Abschnitte, nämlich einen ersten Abschnitt **82**, der so angeordnet ist, dass er sich im Wesentlichen in dem Gehäuse **76** befindet, wenn sich die Anordnung **70** in ihrem unbeeinflussten Zustand befindet, und einen zweiten Abschnitt **84**, der im unbeeinflussten Zustand der Anordnung aus dem Gehäuse heraus übersteht. Der zweite Abschnitt **84** weist ein distales Ende **86**, das dafür vorgesehen ist, den anfänglichen Aufprall im Fall einer Kollision zu empfangen, und ein dem ersten Abschnitt **82** benachbartes proximales Ende **88** auf. In den Zeichnungen sind der erste und zweite Abschnitt als zwei getrennte Bauteile dargestellt, die miteinander verbunden sind, um das längliche Element **78** auszubilden. Es sollte jedoch klar sein, dass es im Umfang der vorliegenden Erfindung ist, dass das längliche Element **78** einstückig gefertigt sein kann.

[0046] Der erste Abschnitt **82** weist ein proximales Ende **90** auf, das eine erste Querabmessung **92**, d. h. eine Ausdehnung in der Richtung rechtwinklig zur Längsachse **80**, aufweist. Das proximale Ende **90** ist dem proximalen Ende **88** des zweiten Abschnitts **84** benachbart. Um zu ermöglichen, dass das längliche Element **78** in dem Gehäuse **76** verschiebbar ist, muss die erste Querabmessung **92** mindestens so groß sein wie die Querabmessung des zweiten Abschnitts **84** über den Abschnitt des zweiten Abschnitts, der durch das Gehäuse passieren können muss. Der erste Abschnitt **82** weist ein distales Ende **94** auf, das vorteilhafterweise eine zweite Querabmessung **96** aufweist, die größer ist als die erste Querabmessung **92**. Zwischen seinem proximalen Ende **90** und seinem distalen Ende **94** weist der erste Abschnitt **82** des länglichen Elements einen Zwischenabschnitt **98** auf, der eine Querabmessung aufweist, die kleiner ist als die erste Querabmessung **92**. Der Zwischenabschnitt **98** ist so angeordnet, dass er das zweite Mittel **74** trägt.

[0047] Somit wird das zweite Mittel **74** von mindestens einem schwenkbaren Anschlagelement **100** gebildet. Das Anschlagelement **100** weist eine Ausdehnung in der Richtung der Längsachse **80** auf und ist ungefähr auf halber Strecke entlang dem Anschlagelement um eine Schwenkachse **102** herum schwenkbar an dem Zwischenabschnitt **98** des ersten Abschnitts **82** des länglichen Elements **78** angebracht. Die Schwenkachse **102** erstreckt sich vorzugsweise rechtwinklig zur Längsachse **80**. Das Anschlagelement **100** weist ein erstes Anschlagende **104** und ein zweites Anschlagende **106** auf. Das erste und zweite Anschlagende sind in einer Weise, die nachstehend detaillierter erläutert wird, angepasst, mit Aussparungen in dem Gehäuse **76** zusammenzuwirken.

[0048] Das Gehäuse **76** ist am deutlichsten in [Fig. 8](#) gezeigt und weist eine innere Mantelfläche **107** auf, die ein Durchgangsloch begrenzt. Entlang der Längsachse **80** weist das Durchgangsloch einen ersten Bereich **108** mit einer ersten Längsabmessung **110** und einer ersten Querabmessung **112** auf. Das Durchgangsloch weist weiterhin einen zweiten Bereich **114** mit einer Mehrzahl zweiter Längsabmessungen **116** auf. In dem zweiten Bereich **114** variieren die zweiten Querabmessungen des Durchgangslochs, sind aber stets größer als die erste Querabmessung **112**.

[0049] Der erste Bereich **108** ist mit einer ersten Anschlagfläche **118** versehen. Bei der dargestellten Ausführungsform wird die erste Anschlagfläche **118** durch einen Abschnitt einer ersten Aussparung **120** in der inneren Mantelfläche **107** des Gehäuses ausgebildet. Es sollte jedoch klar sein, dass die erste Anschlagfläche stattdessen durch die Stirnfläche **122** des Gehäuses **76** gebildet werden kann. Der zweite Bereich **114** des Durchgangslochs weist eine zweite Anschlagfläche **124** auf, die durch einen Abschnitt der zweiten Aussparung **126** in der inneren Mantelfläche **107** des Gehäuses ausgebildet wird. Die zweite Aussparung weist eine sich verjüngende Oberfläche **128** auf, die an einem Punkt endet, an dem die zweite Querabmessung des Durchgangslochs maximal ist. Die zweite Anschlagfläche **124** wird dann durch einen Bereich mit kleinerer Querabmessung **127** als die maximale zweite Querabmessung ausgebildet. Die erste und zweite Anschlagfläche **118**, **124** bilden vorteilhafterweise einen spitzen Winkel bezogen auf die Längsachse **80** aus, so dass in dem Gehäuse Unterschneidungen ausgebildet werden.

[0050] Wieder auf [Fig. 7A](#) Bezug nehmend, ist zu bemerken, dass das schwenkbare Anschlagelement **100** durch ein Vorspannelement beeinflusst wird, das, wie dargestellt, durch eine Feder **130** gebildet werden kann. Die Feder **130** ist bezogen auf das längliche Element **78** und das Anschlagelement so angeordnet, dass das zweite Anschlagende **106** des Anschlagelements kontinuierlich zu der inneren Mantelfläche **107** des Gehäuses hin vorgespannt wird. Im

unbeeinflussten Zustand der Anordnung **70** stößt das zweite Anschlagende **106** im Wesentlichen am Schnittpunkt zwischen dem ersten Bereich **108** und dem zweiten Bereich **114** des Durchgangslochs des Gehäuses, d. h. am Beginn der sich verjüngenden Oberfläche **128**, an die innere Mantelfläche **107**. Wenn zwei schwenkbare Anschlagelemente **100** genutzt werden, kann die Feder **130** vorteilhafterweise so angeordnet sein, dass sie auf beide Elemente gleichzeitig einwirkt, indem die Feder **130** in einem Durchgangsloch **132** in dem Zwischenabschnitt **98** des ersten Abschnitts **82** des länglichen Elements **78** angeordnet wird.

[0051] Die zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Aufprallenergieübertragungsanordnung ist so konzipiert, dass sie in der folgenden Weise betätigbar ist.

[0052] Die Anordnung **70** ist in [Fig. 7A](#) in ihrem unbeeinflussten Zustand, d. h. vor einem Zusammenprall des Fahrzeugs, an dem sie angebracht ist, mit einem Fremdkörper, dargestellt. Es ist zu bemerken, dass eine Entfernung **134** vorhanden ist, die eine Lücke zwischen dem ersten Anschlagende **104** des Anschlagelements **100** und der ersten Anschlagfläche **118** der ersten Aussparung **120** in dem Gehäuse **76** definiert.

[0053] Wenn das Fahrzeug, an dem die Anordnung **10** angebracht ist, an einer Kollision beteiligt ist, bei der die frei werdende Energie relativ gering ist, zum Beispiel bei einer typischen Kollision des Fahrzeugs mit niedriger Geschwindigkeit mit einem Fußgänger, wobei die Geschwindigkeit des Fahrzeugs unter 30 km/h, bevorzugt unter 20 km/h, liegt und am meisten bevorzugt ca. 15 km/h beträgt, wird die Anordnung veranlasst, den in [Fig. 7B](#) dargestellten Zustand anzunehmen. Somit wird beim Zusammenprall das längliche Element **78** veranlasst, in der Richtung des Pfeils A durch das Gehäuse **76** zu beschleunigen. Aufgrund der relativ geringen Energiemenge, die bei einem solchen Zusammenprall mit niedriger Geschwindigkeit frei wird, ist die Beschleunigung des länglichen Elements so, dass die Feder **130** das zweite Anschlagende **106** des Anschlagelements **100** in Kontakt mit der durch die zweite Aussparung **126** ausgebildeten inneren Mantelfläche **107** hält. Demgemäß gleitet das zweite Anschlagende **106** des Anschlagelements über die sich verjüngende Oberfläche **128** des Gehäuses. Da die Feder **130** während der Verschiebung des länglichen Elements **78** eine Verschwenkung des Anschlagelements um die Schwenkachse **102** bewirkt, wird das erste Anschlagende **104** des Anschlagelements aus der ersten Aussparung **120** gezogen. Dies impliziert, dass das längliche Element seine Verschiebung fortsetzen kann, bis das zweite Anschlagende **106** des Anschlagelements an die zweite Anschlagfläche **124** in dem zweiten Bereich **114** des Durchgangslochs des Ge-

häuses stößt. In diesem Zustand wird eine weitere Verschiebung des länglichen Elements **78** in der ersten Richtung verhindert, und die Anordnung weist einen ersten „Widerstand zu Verschiebung“-Wert auf.

[0054] Wenn das Fahrzeug, an dem die Anordnung **70** angebracht ist, an einer Kollision mit etwas höherer Geschwindigkeit mit einem Fremdkörper, wie z. B. einem Fußgänger, beteiligt ist (die Geschwindigkeit des Fahrzeugs beträgt zum Beispiel bis zu ca. 60 km/h), wird die Anordnung veranlasst, den in [Fig. 7C](#) dargestellten Zustand anzunehmen. Beim Zusammenprall wird das längliche Element **78** wiederum veranlasst, in der Richtung des Pfeils A durch das Gehäuse **76** zu beschleunigen. Aufgrund der höheren Energiemenge, die verglichen mit dem Szenario von [Fig. 7B](#) bei einem solchen Zusammenprall frei wird, ist die Beschleunigung des länglichen Elements ebenfalls höher. Durch eine geeignete Auswahl u. a. der durch die Feder **130** auf das Anschlagelement **100** ausgeübten Vorspannkraft wird das zweite Anschlagende **106** des Anschlagelements veranlasst, in einem festgelegten Maße zu der inneren Mantelfläche der zweiten Aussparung **126** hin zu beschleunigen, so dass, bevor das erste Ende des Anschlagelements in Querrichtung eine Strecke zurückgelegt hat, die der Hälfte der Differenz zwischen der kleineren Querabmessung **127** und der ersten Querabmessung **112** des Gehäuses entspricht, das längliche Element eine Strecke zurückgelegt hat, die größer ist als die Längsausdehnung der zweiten Aussparung **126**. Dies impliziert, dass sich das zweite Anschlagende **106** des Anschlagelements **100** an der zweiten Anschlagfläche **124** der zweiten Aussparung **126** des Gehäuses vorbei bewegt, ohne dass das zweite Anschlagende **106** in Kontakt mit der inneren Mantelfläche der zweiten Aussparung gelangt. Als solche wird eine fortgesetzte Verschiebung des länglichen Elements **78** durch das Gehäuse **76** durch das Anschlagelement nicht behindert. In diesem Zustand weist die Anordnung einen zweiten „Widerstand zu Verschiebung“-Wert auf, der wesentlich niedriger als der erste, im Zustand von [Fig. 7B](#) erreichte „Widerstand zu Verschiebung“-Wert ist.

[0055] Wie bei der ersten Ausführungsform kann die Anordnung **70** mit Rückfuhrmitteln **136** versehen sein, die auf das längliche Element **78** einwirken, um die Anordnung in ihren unbeeinflussten Zustand entsprechend [Fig. 7A](#) zurückzusetzen. Die Rückfuhrmittel **136** können durch eine Feder gebildet werden oder können hydraulische oder pneumatische Mittel umfassen.

[0056] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind das erste Mittel **72** und zweite Mittel **74** so betätigbar, dass in der Folge eines Zusammenpralls des Fahrzeugs mit einem Fremdkörper, bei dem die zu übertragende Energie oberhalb eines zweiten festgelegten Werts liegt, die Anordnung steifer ist als sie es

in der Folge eines Zusammenpralls wäre, bei dem die zu übertragende Energie unterhalb des zweiten festgelegten Werts liegt. Der zweite festgelegte Wert kann einer Geschwindigkeit über 40 km/h, bevorzugt über 50 km/h, entsprechen und beträgt am meisten bevorzugt ca. 60 km/h. Dies wird durch eine geeignete Auswahl der Entfernung **134** erreicht, welche die Lücke zwischen dem ersten Anschlagende **104** des Anschlagelements **100** und der ersten Anschlagfläche **118** der ersten Aussparung **120** in dem Gehäuse **76** definiert, wenn sich die Anordnung **70** in ihrem unbeeinflussten Zustand befindet. Aufgrund der hohen Energiemenge, die z. B. bei einer Kollision mit hoher Geschwindigkeit frei wird, wird das längliche Element **78** in einem hohen Maße beschleunigt. Dies impliziert, dass, wie in [Fig. 7D](#) dargestellt ist, das längliche Element **78** die vorstehend definierte Entfernung **134** abdeckt, bevor das zweite Anschlagende **106** des Anschlagelements Zeit hatte, in der radialen Verschiebung über eine Strecke verschoben zu werden, die der Strecke des Überstands des ersten Anschlagendes **104** des Anschlagelements in die erste Aussparung **120** entspricht. Dies impliziert, dass das erste Anschlagende **104** in Anschlag mit der ersten Anschlagfläche **118** der ersten Aussparung **120** gebracht wird. In diesem Zustand wird eine weitere Verschiebung des länglichen Elements **78** in der ersten Richtung verhindert, und die Anordnung weist einen dritten „Widerstand zu Verschiebung“-Wert auf, der wesentlich größer als der zweite „Widerstand zu Verschiebung“-Wert ist.

[0057] Bei der vorstehend beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsform vollziehen die ersten Mittel **18**, **72** eine im Wesentlichen geradlinige Verschiebung in der ersten Richtung. Es wird nun eine dritte Ausführungsform beschrieben, bei der die erste Richtung eine Drehrichtung ist, d. h. die Verschiebung eine Verdrehung ist.

[0058] Bezug nehmend auf [Fig. 9](#) und [Fig. 10A](#) bis [Fig. 10C](#) bezeichnet somit das Bezugszeichen **140** im Allgemeinen die Aufprallenergieübertragungsanordnung der dritten Ausführungsform der Erfindung. Das erste Mittel ist mit **142** bezeichnet und das zweite Mittel mit **144**. Das erste Mittel wird durch ein schwenkbares Element **146** gebildet, das so angeordnet ist, dass es an einem Drehpunkt **150** schwenkbar an einem Strukturbauteil **148** eines Fahrzeugs angebracht ist. Wenn das schwenkbare Element **146** an der Vorderseite eines Fahrzeugs angeordnet ist, weist das schwenkbare Element **146** einen nach vorn weisenden Aufprallbereich **152** auf, der im unbeeinflussten Zustand der Anordnung, wie in [Fig. 9](#) gezeigt, über den Drehpunkt **150** hinaus in der Richtung der Vorwärtsbewegung des Fahrzeugs übersteht. Mit anderen Worten, wenn das Fahrzeug an einem Frontalzusammenstoß mit einem Fremdkörper beteiligt wäre, würde der nach vorn weisende Aufprallbereich **152** des schwenkbaren Elements

den Aufprall zuerst empfangen. Bei der dargestellten Ausführungsform ist das schwenkbare Element **146** in der Draufsicht im Allgemeinen L-förmig. Es sollte jedoch klar sein, dass jede Form verwendet werden kann, die einen nach vorn weisenden Aufprallbereich bereitstellt, der bezogen auf den Drehpunkt des schwenkbaren Elements nach vorn verschoben ist. Das schwenkbare Element **146** kann zum Beispiel in der Draufsicht dreieckig sein. Das schwenkbare Element **146** ist als ein Paar L-förmiger Elemente umfassend dargestellt, die durch ein Brückenelement **154** verbunden sind, wobei das Brückenelement dem nach vorn weisenden Aufprallbereich **152** entspricht. Der Fachmann wird dennoch erkennen, dass das schwenkbare Element stattdessen massiv sein kann oder von einem einzigen, im Allgemeinen zweidimensionalen schwenkbaren Element gebildet werden kann.

[0059] Das dargestellte L-förmige schwenkbare Element **146** weist einen ersten Arm **156** und einen zweiten Arm **158** auf. Der erste Arm weist ein erstes Ende **160**, das den Drehpunkt **150** aufnimmt, und ein zweites Ende **162** auf. Der zweite Arm weist ein freies erstes Ende **164** und ein zweites Ende **166**, das mit dem zweiten Ende **162** des ersten Arms **156** zusammenwirkt, um den nach vorn weisenden Aufprallbereich **152** zu bilden, auf. Der Ausdruck „zusammenwirken“ soll hierbei alle Formen des Zusammenwirkens zwischen den zwei Armen beinhalten. Ein solches Zusammenwirken kann durch die Tatsache bedingt sein, dass das L-förmige schwenkbare Element einstückig gefertigt ist, so dass ein Arm eine Fortsetzung des anderen ist, oder dass das L-förmige schwenkbare Element aus einer Mehrzahl von Teilen so hergestellt ist, dass die zwei Arme durch eine geeignete Verbindung miteinander verbunden sind. Bei der dargestellten Ausführungsform ist der erste Arm **156** im Allgemeinen gerade und der zweite Arm **158** gekrümmt. Es sollte jedoch klar sein, dass die zwei Arme jede Form aufweisen können, die ermöglicht, dass die Anordnung in der nachstehend beschriebenen Weise funktioniert.

[0060] Es ist offensichtlich, dass, wenn das schwenkbare Element **146** einer Aufprallkraft unterliegt, es dazu tendiert, sich so um den Drehpunkt **150** zu drehen, dass der zweite Arm **158** einer durch den Pfeil B angezeigten ersten, radialen Richtung folgt.

[0061] Der zweite Arm **158** weist eine erste Oberfläche **168** auf, die radial von dem Drehpunkt **150** weg weist. Zu dem freien ersten Ende **164** des zweiten Arms **158** hin ist in der ersten Oberfläche **168** eine Aussparung **170** vorgesehen. Auf einer Seite der Aussparung zu dem freien ersten Ende **164** hin ist der zweite Arm mit einem überstehenden Abschnitt **172** versehen, der an einem Bereich endet, der sich in einer maximalen Entfernung von dem Drehpunkt **150** befindet. Dies impliziert, dass die Aussparung

170 durch eine längere Oberfläche **174** zu dem freien ersten Ende **164** des zweiten Arms **158** hin und eine kürzere Oberfläche, die eine Anschlagfläche **176** bildet, zu dem zweiten Ende **166** des Arms hin begrenzt ist (siehe [Fig. 10A](#)). Die Aussparung **170** ist bezogen auf den zweiten Arm winklig angeordnet, so dass die Anschlagfläche **176** eine Unterschneidung in dem Arm begrenzt. Die Abmessungen der Aussparung **170** sind so gewählt, dass die Aussparung das zweite Mittel **144** aufnehmen kann, wie nachstehend detailliert beschrieben.

[0062] Das zweite Mittel **144** der Aufprallenergieübertragungsanordnung **140** wird von einem Anschlagelement **178** gebildet. Wie schematisch abgebildet ist, ist das Anschlagelement **178** durch geeignete Federmittel **180** zu der ersten Oberfläche **168** des zweiten Arms hin vorgespannt. Mit anderen Worten, das Anschlagelement wird gezwungen, in einem festgelegten Maße zu dem schwenkbaren Element **146** hin zu beschleunigen. Im unbeeinflussten Zustand der Anordnung stellt das Federmittel **180** sicher, dass das Anschlagelement **178** an die erste Oberfläche **168** stößt, wo es in einer Auflagevertiefung **182** im überstehenden Abschnitt **172** des zweiten Arms **158** aufgenommen sein kann. Das Anschlagelement **178** ist als ein länglicher Stift dargestellt, es sollte jedoch klar sein, dass jede geeignete Elementform verwendet werden kann.

[0063] Die dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Aufprallenergieübertragungsanordnung ist so konzipiert, dass sie in der folgenden Weise betreibbar ist.

[0064] Die Anordnung **140** ist in [Fig. 10A](#) in ihrem unbeeinflussten Zustand, d. h. vor einem Zusammenprall des Fahrzeugs, an dem sie angebracht ist, mit einem Fremdkörper, gezeigt, wobei das Anschlagelement **178** in der Auflagevertiefung **182** in dem zweiten Arm **158** des schwenkbaren Elements **146** aufgenommen ist. Wenn das Fahrzeug, an dem die Anordnung **140** angebracht ist, an einer Kollision mit niedriger Geschwindigkeit mit einem Fremdkörper beteiligt ist (die Geschwindigkeit des Fahrzeugs liegt zum Beispiel unter 30 km/h, bevorzugt unter 20 km/h, und beträgt am meisten bevorzugt ca. 15 km/h), wird die Anordnung veranlasst, den in [Fig. 10B](#) dargestellten Zustand anzunehmen. Beim Zusammenprall wird somit das schwenkbare Element **146** veranlasst, um den Drehpunkt **150** herum zu beschleunigen. Aufgrund der relativ geringen Energiemenge, die bei einem solchen Zusammenprall mit niedriger Geschwindigkeit frei wird, ist die Beschleunigung des schwenkbaren Elements so, dass die Feder **180** das Anschlagelement **178** in Kontakt mit der ersten Oberfläche **168** des zweiten Arms **158** des schwenkbaren Elements **146** hält. Demgemäß gleitet das Anschlagelement **178** über die längere Oberfläche **174** der Aussparung **170**, bis das Anschlagelement veran-

lasst wird, an die Anschlagfläche **176** der Aussparung zu stoßen. In diesem Zustand wird eine weitere Verschiebung des schwenkbaren Elements **146** in der ersten Richtung B verhindert, und die Anordnung weist einen ersten „Widerstand zu Verschiebung“-Wert auf.

[0065] Wenn das Fahrzeug, an dem die Anordnung **140** angebracht ist, an einer Kollision mit etwas höherer Geschwindigkeit mit einem Fremdkörper, wie z. B. einem Fußgänger, beteiligt ist (die Geschwindigkeit des Fahrzeugs beträgt zum Beispiel bis zu ca. 60 km/h), wird die Anordnung veranlasst, den in [Fig. 10C](#) dargestellten Zustand anzunehmen. Beim Zusammenprall wird das schwenkbare Element **146** wiederum veranlasst, um den Drehpunkt **150** herum zu beschleunigen. Aufgrund der höheren Aufprallgeschwindigkeit, verglichen mit dem Szenario von [Fig. 10B](#), ist die Beschleunigung des schwenkbaren Elements ebenfalls größer. Durch eine geeignete Auswahl u. a. der durch die Feder **180** auf das Anschlagelement **178** ausgeübten Vorspannkraft wird das Anschlagelement **178** veranlasst, in einem festgelegten Maße zu dem zweiten Arm **158** des schwenkbaren Elements **146** hin zu beschleunigen, so dass, bevor das Anschlagelement eine Strecke zurückgelegt hat, die der Differenz zwischen dem radialen Ende der längeren Oberfläche **174** und der der kürzeren Oberfläche, welche die Anschlagfläche **176** bildet, entspricht, das schwenkbare Element sich über einen Winkel um den Drehpunkt **150** gedreht hat, der einer Entfernung entspricht, die größer ist als die radiale Ausdehnung der Aussparung **170** des schwenkbaren Elements. Dies impliziert, dass sich die Aussparung **170** an dem Anschlagelement vorbei bewegt, ohne dass das Anschlagelement in Kontakt mit der Anschlagfläche **176** der Aussparung gelangt. Als solche wird eine fortgesetzte Verschiebung des schwenkbaren Elements **146** durch das Anschlagelement **178** nicht behindert. In diesem Zustand weist die Anordnung einen zweiten „Widerstand zu Verschiebung“-Wert auf, der wesentlich niedriger als der erste, im Zustand von [Fig. 10B](#) erreichte „Widerstand zu Verschiebung“-Wert ist.

[0066] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung und wie schematisch in [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) dargestellt ist, kann die Anordnung **140** mit Rückführmitteln **184** versehen sein, die zum Beispiel zwischen dem Strukturbauteil **148** und dem schwenkbaren Element **146** wirken, um die Anordnung in ihren unbeeinflussten Zustand entsprechend [Fig. 10A](#) zurückzusetzen. Die Rückführmittel **184** können von einer Feder gebildet werden oder können hydraulische oder pneumatische Mittel umfassen. Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform kann das Rückführmittel eine Spiralfeder sein, die auf das schwenkbare Element um den Drehpunkt **150** herum einwirkt.

[0067] Damit Fahrzeugverformungszonen bei Kollisionen mit hoher Geschwindigkeit adäquat funktionieren, ist eine Anordnung erforderlich, die steifer ist als die für eine optimale Verringerung der Verletzung von Fußgängern. Somit sind gemäß einer bevorzugten Ausführungsform die ersten und zweiten Mittel so betreibbar, dass in der Folge eines Zusammenpralls des Fahrzeugs mit einem Fremdkörper, bei dem die zu übertragende Energie oberhalb eines zweiten festgelegten Werts liegt, die Anordnung steifer ist als sie es in der Folge eines Zusammenpralls wäre, bei dem die zu übertragende Energie unterhalb des zweiten festgelegten Werts liegt. Der zweite festgelegte Wert kann einer Geschwindigkeit von über 40 km/h, bevorzugt über 50 km/h, entsprechen und beträgt am meisten bevorzugt ca. 60 km/h. Dies kann in einer ähnlichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform erreicht werden, indem die Anordnung **140** mit betätigbaren Verzögerungsmitteln **186** zum Verzögern der Verschiebung des schwenkbaren Elements **146** versehen wird. In [Fig. 10A](#) ist das betätigbare Verzögerungsmittel **186** schematisch als ein Blockierelement dargestellt, das so angeordnet ist, dass es in einer radialen Richtung zu dem überstehenden Abschnitt **172** des ersten freien Endes **164** des zweiten Arms **158** des schwenkbaren Elements **146** hin verschoben wird. Beim Zusammenprall mit einem Fremdkörper mit einer Geschwindigkeit oberhalb eines festgelegten Werts wird das betätigbare Verzögerungsmittel **186** betätigt, zum Beispiel durch einen geschwindigkeitsabhängigen Sensor, um das Blockierelement in den Weg des zweiten Arms **158** zu verschieben und dadurch das schwenkbare Element **146** zu verzögern. Somit wird das schwenkbare Element veranlasst, an dem Anschlagelement **178** vorbei in einem solchen Maße zu beschleunigen, dass das Anschlagelement veranlasst wird, in einer Weise an die Anschlagfläche **176** zu stoßen, die der vorstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 10B](#) erläuterten ähnlich ist.

[0068] Um das Risiko einer Verletzung von Fußgängern weiter zu verringern, können die erfindungsgemäßen Anordnungen **10**, **70**, **140** zusammen mit einem Fußgängeraufprallenergieabsorber **64**, wie in [Fig. 6](#) dargestellt, verwendet werden. Der Fußgängeraufprallenergieabsorber **64** ist ein relativ weiches Bauteil, das quer über die Vorderseite des Fahrzeugs **12** hinweg angeordnet ist. Der Absorber **64** kann von einer (nicht dargestellten) im Wesentlichen steifen Platte bedeckt sein, die von den ersten Mitteln **18** der erfindungsgemäßen Aufprallenergieübertragungsanordnung **10**, **70**, **140** getragen wird. Wenn ein Fußgänger von dem Fahrzeug erfasst wird, wenn sich das Fahrzeug z. B. mit einer Geschwindigkeit entsprechend dem Szenario von [Fig. 4C](#) bewegt, wird die Aufprallenergie durch die im Wesentlichen steife Platte auf die Anordnung übertragen, wodurch das längliche Element **28** veranlasst wird, die in [Fig. 4C](#) gezeigte Position anzunehmen. Dies impliziert, dass

die im Wesentlichen steife Platte auf den Fußgänger-
aufprallenergieabsorber **64** trifft, wodurch eine sanfte
Absorption der Aufprallenergie bewirkt wird.

[0069] Obwohl die erfindungsgemäße Anordnung
als Aufprallenergieübertragungsanordnung bezeichnet
wurde, sollte klar sein, dass die Verwendung dieses
Begriffs nicht ausschließt, dass die Anordnung etwas
Energie, die beim Zusammenprall des Fahrzeugs mit einem
Fremdkörper frei wird, absorbiert.

[0070] Die Erfindung wurde lediglich beispielhaft
vorstehend beschrieben und in den Zeichnungen
dargestellt, und der Fachmann wird erkennen, dass
verschiedene Abwandlungen vorgenommen werden
können, ohne vom Umfang der Erfindung, wie durch die
beigefügten Ansprüche definiert, abzuweichen.

Patentansprüche

1. Eine Aufprallenergieübertragungsanordnung
(**10**; **70**; **140**) zum Übertragen von Energie, die beim
Zusammenprall eines Fahrzeugs (**12**), an dem die
Anordnung angebracht ist, mit einem Fremdkörper
frei wird, auf eine Fahrzeugstruktur (**14**), wobei die
Anordnung (**10**; **70**; **140**) erste Mittel (**18**; **72**; **142**), die
in einer ersten Richtung (A; B) verschiebbar sind, und
zweite Mittel (**20**; **74**; **144**), die so angepasst sind,
dass sie mit den ersten Mitteln zusammenwirken,
umfasst, wobei die ersten und zweiten Mittel so be-
treibbar sind, dass die Anordnung unterhalb eines
ersten festgelegten Werts einer Geschwindigkeit be-
zogen auf die Fahrzeugstruktur (**14**), die auf die ers-
ten Mittel (**18**; **72**; **142**) übertragen wird, einen ersten
„Widerstand zu Verschiebung“-Wert aufweist und
oberhalb des ersten festgelegten Werts einen zwei-
ten „Widerstand zu Verschiebung“-Wert aufweist,
wobei der erste „Widerstand zu Verschiebung“-Wert
größer ist als der zweite „Widerstand zu Verschie-
bung“-Wert.

2. Die Anordnung (**10**; **70**; **140**) nach Anspruch 1,
wobei die ersten und zweiten Mittel (**18**; **72**; **142**; **20**;
74; **144**) weiterhin so betreibbar sind, dass die Anord-
nung oberhalb eines zweiten festgelegten Werts ei-
nes Parameters, der für die zu übertragende Energie
repräsentativ ist, wobei der zweite festgelegte Wert
höher ist als der erste festgelegte Wert, einen dritten
„Widerstand zu Verschiebung“-Wert aufweist, wobei
der dritte „Widerstand zu Verschiebung“-Wert größer
ist als der zweite „Widerstand zu Verschie-
bung“-Wert.

3. Die Anordnung (**10**; **70**) nach einem der voran-
gehenden Ansprüche, wobei die erste Richtung (A),
in der das erste Mittel (**18**; **72**) verschiebbar ist, ge-
radlinig ist.

4. Die Anordnung (**10**; **70**) nach einem der voran-
gehenden Ansprüche, wobei das erste Mittel (**18**; **72**)

ein längliches Element (**28**; **78**) ist, das eine Längs-
ausdehnung in der ersten Richtung (A) aufweist.

5. Die Anordnung (**10**) nach einem der vorange-
henden Ansprüche, wobei das zweite Mittel (**20**) zu
dem länglichen Element (**28**) hin so vorgespannt ist,
dass bei der Verschiebung des länglichen Elements
(**28**) in der ersten Richtung das zweite Mittel (**20**) ver-
anlasst wird, in einer zweiten Richtung, die im We-
sentlichen rechtwinklig zu der ersten Richtung ist, in
einem festgelegten Maß zu dem länglichen Element
(**28**) hin zu beschleunigen.

6. Die Anordnung (**10**) nach Anspruch 5, wobei
das längliche Element (**28**) eine Querausdehnung in
der zweiten Richtung aufweist, wobei das längliche
Element (**28**) aufweist: einen ersten Bereich (**32**) mit
einer ersten Querabmessung (**34**) in der zweiten
Richtung, einen zweiten Bereich (**36**) mit einer zwei-
ten Querabmessung (**38**) in der zweiten Richtung, die
kleiner ist als die erste Querabmessung (**34**), und ei-
nen dritten Bereich (**40**), der sich zwischen dem ers-
ten und zweiten Bereich (**32**; **36**) befindet, wobei der
dritte Bereich (**40**) eine minimale dritte Querabmes-
sung (**42**) in der zweiten Richtung aufweist, die klei-
ner ist als die zweite Querabmessung (**38**).

7. Die Anordnung (**10**) nach Anspruch 6, wobei
der dritte Bereich (**40**) an einer Stelle an den zweiten
Bereich (**36**) stößt, an welcher der dritte Bereich (**40**)
die minimale dritte Querabmessung (**42**) aufweist, so
dass eine Anschlagschulter (**44**) ausgebildet wird.

8. Die Anordnung (**10**) nach Anspruch 7, wobei
der dritte Bereich (**40**) an einer Stelle (**46**) an den ers-
ten Bereich (**32**) stößt, an welcher der dritte Bereich
(**40**) eine maximale dritte Querabmessung in der
zweiten Richtung aufweist, deren Wert im Wesentli-
chen der ersten Querabmessung (**34**) des ersten Be-
reichs (**32**) entspricht, wobei der dritte Bereich (**40**)
eine Oberfläche (**48**) aufweist, die sich von der maxi-
malen zur minimalen dritten Querabmessung (**42**)
über eine erste Strecke in der ersten Richtung ver-
jüngt.

9. Die Anordnung (**10**) nach Anspruch 8, wobei
das zweite Mittel (**20**) mindestens ein Anschlagel-
ment (**50**) mit einem ersten Ende (**52**) aufweist, das,
wenn sich die Anordnung (**10**) in einem unbeeinflus-
sten Zustand befindet, an den ersten Bereich (**32**) des
länglichen Elements (**28**) stößt.

10. Die Anordnung (**10**) nach Anspruch 9, wobei
bei einem Zusammenprall, der zu einer Geschwin-
digkeit bezogen auf die Fahrzeugstruktur (**14**), die auf
das erste Mittel (**18**; **72**; **142**) übertragen wird, unter-
halb des ersten festgelegten Werts führt, das längli-
che Element (**28**) veranlasst wird, an dem ersten
Ende (**52**) des mindestens einen Anschlagelements
(**50**) vorbei in einem solchen Maß zu beschleunigen,

dass das mindestens eine Anschlagelement (50) veranlasst wird, an die Anschlagschulter (44) zu stoßen.

11. Die Anordnung (10) nach Anspruch 9, wobei bei einem Zusammenprall, der zu einer Geschwindigkeit bezogen auf die Fahrzeugstruktur (14), die auf das erste Mittel (18; 72; 142) übertragen wird, oberhalb des ersten festgelegten Werts führt, das längliche Element (28) veranlasst wird, an dem ersten Ende (52) des mindestens einen Anschlagelements (50) vorbei in einem solchen Maß zu beschleunigen, dass das erste Ende (52) des mindestens einen Anschlagelements (50) nicht in Kontakt mit dem dritten Bereich (40) des länglichen Elements (28) gelangt und veranlasst wird, an den zweiten Bereich (36) des länglichen Elements (28) zu stoßen.

12. Die Anordnung (10) nach Anspruch 9, wobei die Anordnung (10) mit betätigbaren Verzögerungsmitteln (62) versehen ist, die so auf das längliche Element (28) einwirken, dass bei einem Zusammenprall, bei dem Energie frei wird, die einen Wert oberhalb des zweiten festgelegten Werts eines Parameters, der für die zu übertragende Energie repräsentativ ist, aufweist, das betätigbare Verzögerungsmittel (62) betätigt wird, so dass das längliche Element (28) veranlasst wird, an dem ersten Ende (52) des mindestens einen Anschlagelements (50) vorbei in einem solchen Maß zu beschleunigen, dass das mindestens eine Anschlagelement (50) veranlasst wird, an die Anschlagschulter (44) zu stoßen.

13. Die Anordnung (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 12, wobei die Anordnung (10) mit einem Gehäuse (22) versehen ist, das umfasst: einen ersten Führungsabschnitt (24), der sich in der ersten Richtung erstreckt, wobei der erste Führungsabschnitt (24) so angepasst ist, dass er den ersten Bereich (32) des länglichen Elements (28) führt, und einen zweiten Führungsabschnitt (26) zum Führen des zweiten Mittels (20), wobei das Gehäuse (22) eine in sich abgeschlossene Einheit definiert.

14. Die Anordnung (70) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das zweite Mittel (74) von dem länglichen Element (78) getragen wird.

15. Die Anordnung (70) nach Anspruch 14, wobei das zweite Mittel von mindestens einem schwenkbaren Anschlagelement (100) gebildet wird, das ein erstes Anschlagende (104) und ein zweites Anschlagende (106) aufweist.

16. Die Anordnung (70) nach Anspruch 15, wobei die Anordnung weiterhin umfasst: ein Gehäuse (76) mit einer inneren Mantelfläche (107), die ein Durchgangsloch begrenzt, durch welches das längliche Element (78) passiert, wobei das zweite Anschlagende (106) zu der inneren Mantelfläche (107) des Gehäuses hin vorgespannt ist.

17. Die Anordnung (70) nach Anspruch 16, wobei das Gehäuse (76) versehen ist mit: einer ersten Anschlagfläche (118, 122) zum Zusammenwirken mit dem ersten Anschlagende (104) des schwenkbaren Anschlagelements (100), um den dritten „Widerstand zu Verschiebung“-Wert bereitzustellen, und einer zweiten Anschlagfläche (124) zum Zusammenwirken mit dem zweiten Anschlagende (104) des schwenkbaren Anschlagelements (100), um den ersten „Widerstand zu Verschiebung“-Wert bereitzustellen.

18. Die Anordnung (70) nach Anspruch 17, wobei die erste Anschlagfläche (118) durch einen Abschnitt einer ersten Aussparung (120) in der inneren Mantelfläche (107) ausgebildet wird und die zweite Anschlagfläche (124) durch einen Abschnitt einer zweiten Aussparung (126) in der inneren Mantelfläche ausgebildet wird.

19. Die Anordnung (70) nach Anspruch 18, wobei bei einem Zusammenprall, der zu einer Geschwindigkeit bezogen auf die Fahrzeugstruktur (14), die auf das erste Mittel (18; 72; 142) übertragen wird, mit einem Wert oberhalb des ersten festgelegten Werts führt, das längliche Element (78) veranlasst wird, so zu beschleunigen, dass sich das zweite Anschlagende (106) des schwenkbaren Anschlagelements (100) an der zweiten Anschlagfläche (124) der zweiten Aussparung (126) vorbei bewegt, ohne dass das zweite Anschlagende (106) in Kontakt mit der inneren Mantelfläche der zweiten Aussparung gelangt.

20. Die Anordnung (140) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei die erste Richtung (B) in der das erste Mittel (142) verschiebbar ist, eine Drehrichtung ist.

21. Die Anordnung (140) nach Anspruch 20, wobei das erste Mittel (142) ein schwenkbares Element (146) ist, das so angeordnet ist, dass es schwenkbar an der Fahrzeugstruktur an einem Drehpunkt (150) angebracht ist, wobei das schwenkbare Element (146) eine erste Oberfläche (168) aufweist, die radial von dem Schwenkpunkt (150) weg weist.

22. Die Anordnung (140) nach Anspruch 21, wobei das zweite Mittel (144) von einem Anschlagelement (178) gebildet wird, das zu der ersten Oberfläche (168) des schwenkbaren Elements (146) hin vorgespannt ist.

23. Die Anordnung (140) nach Anspruch 22, wobei die erste Oberfläche (168) des schwenkbaren Elements (146) mit einer Aussparung (170) versehen ist, die eine Anschlagfläche (176) aufweist, wobei die Aussparung so angeordnet ist, dass sie das Anschlagelement (178) aufnimmt, um den ersten „Widerstand zu Verschiebung“-Wert bereitzustellen.

24. Die Anordnung (140) nach Anspruch 23, wo-

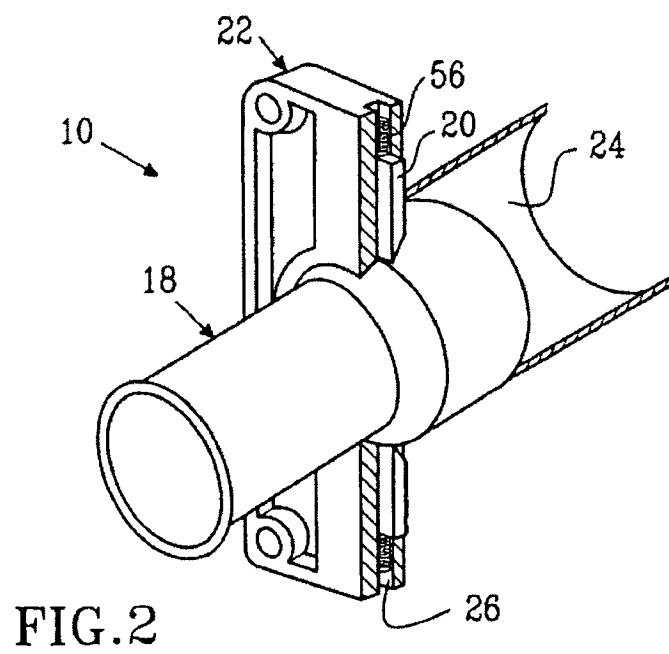
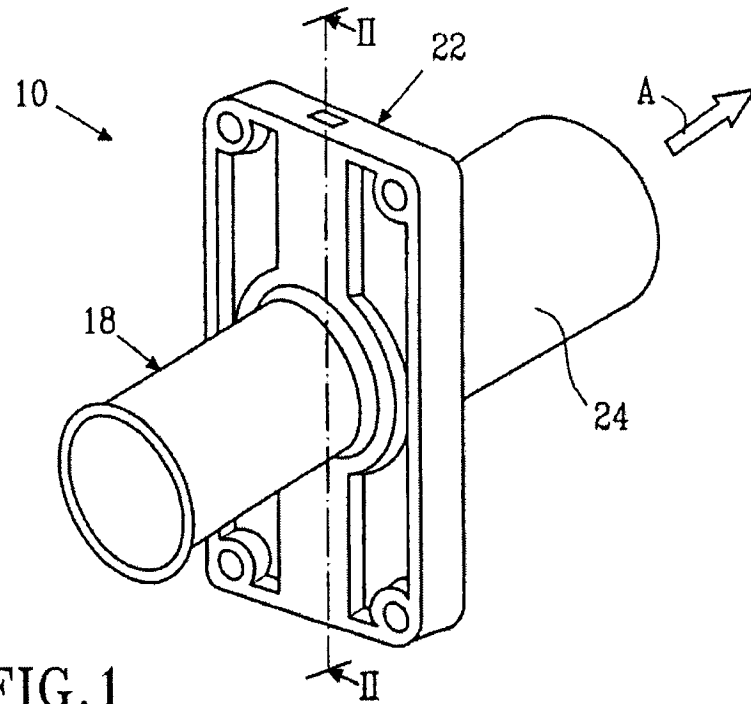
bei bei einem Zusammenprall, der zu einer Geschwindigkeit bezogen auf die Fahrzeugstruktur (**14**), die auf das erste Mittel (**18; 72; 142**) übertragen wird, oberhalb des ersten festgelegten Werts führt, das schwenkbare Element (**146**) veranlasst wird, so zu beschleunigen, dass sich die Aussparung (**170**) des schwenkbaren Elements (**146**) an dem Anschlagelement (**178**) vorbei bewegt, ohne dass das Anschlagelement in Kontakt mit der Anschlagfläche (**176**) der Aussparung (**170**) gelangt.

25. Die Anordnung (**10; 70; 140**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Geschwindigkeit des Fahrzeugs, die zu einer Geschwindigkeit bezogen auf die Fahrzeugstruktur (**14**), die auf das erste Mittel (**18; 72; 142**) übertragen wird, entsprechend dem ersten festgelegten Wert führt, unter 30 km/h, bevorzugt unter 20 km/h, liegt und am meisten bevorzugt ca. 15 km/h beträgt.

26. Die Anordnung (**10; 70; 140**) nach einem der Ansprüche 2 bis 26, wobei die Geschwindigkeit des Fahrzeugs, die dem zweiten festgelegten Wert eines Parameters entspricht, der für die zu übertragende Energie repräsentativ ist, über 40 km/h, bevorzugt über 50 km/h, liegt und am meisten bevorzugt ca. 60 km/h beträgt.

27. Die Anordnung (**10; 70; 140**) nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Anordnung mit Rückführmitteln (**60; 136; 184**) versehen ist, die auf das erste Mittel (**18; 72; 142**) einwirken, um die Anordnung in den unbeeinflussten Zustand zurückzusetzen.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen



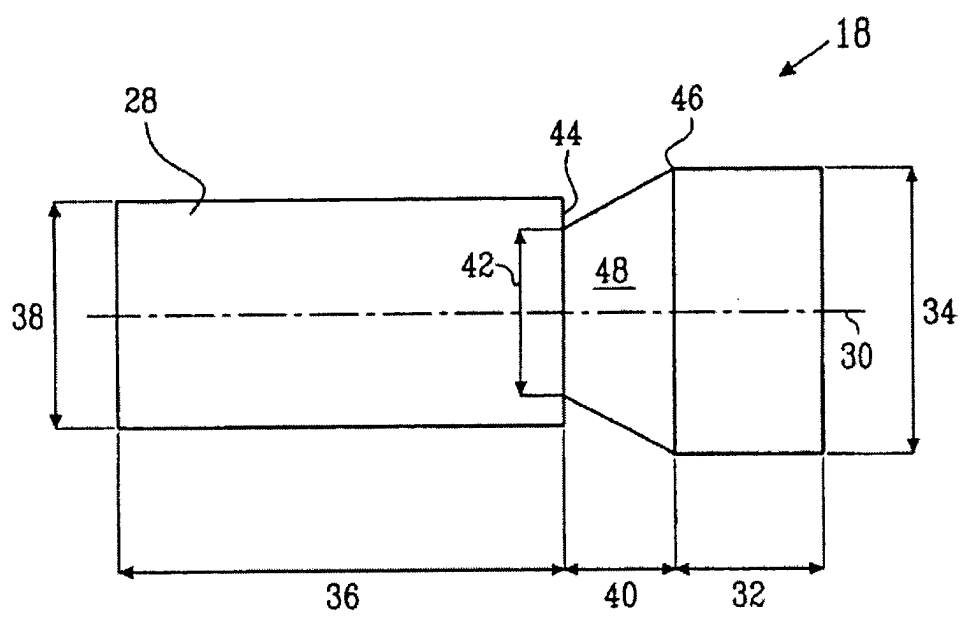
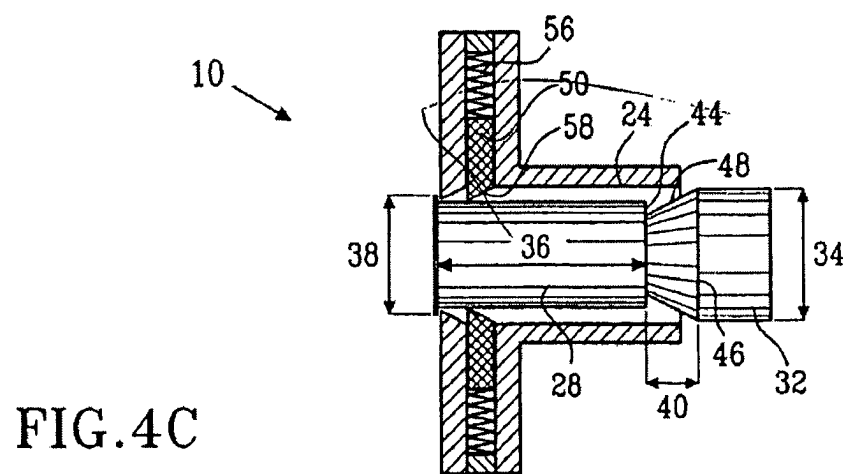
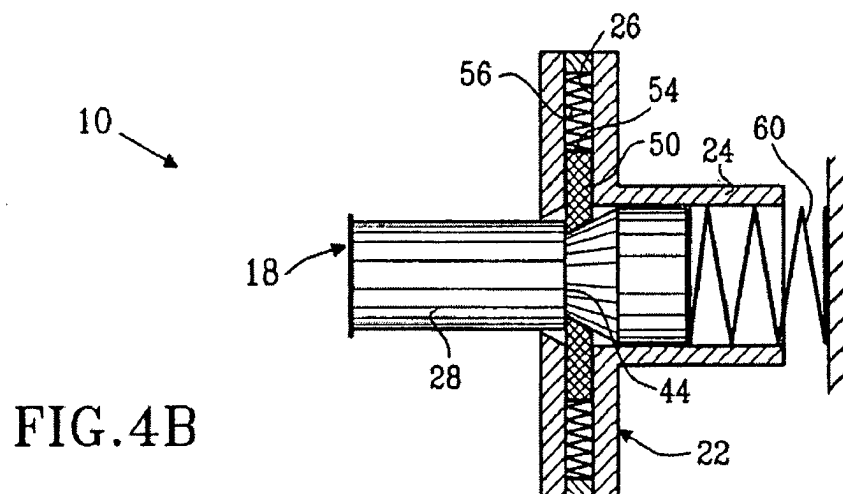
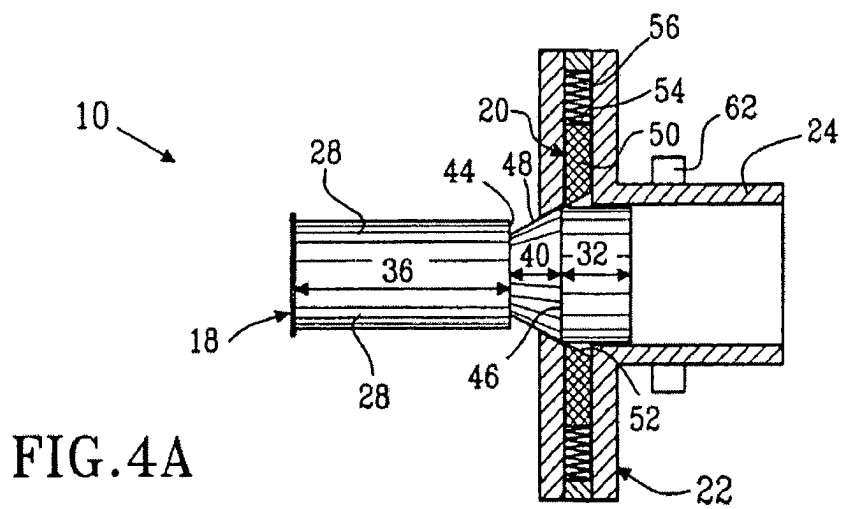


FIG.3



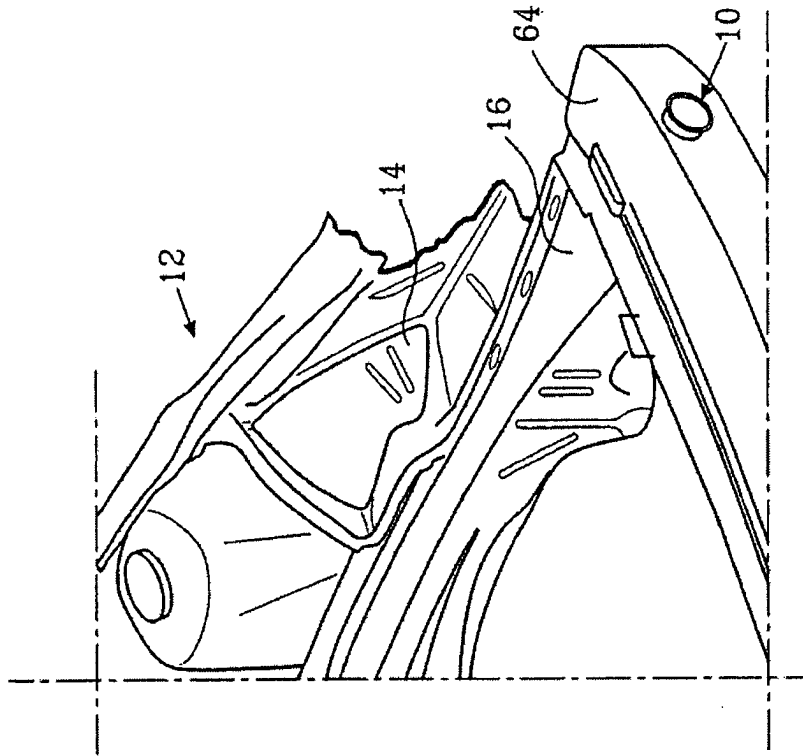


FIG. 5

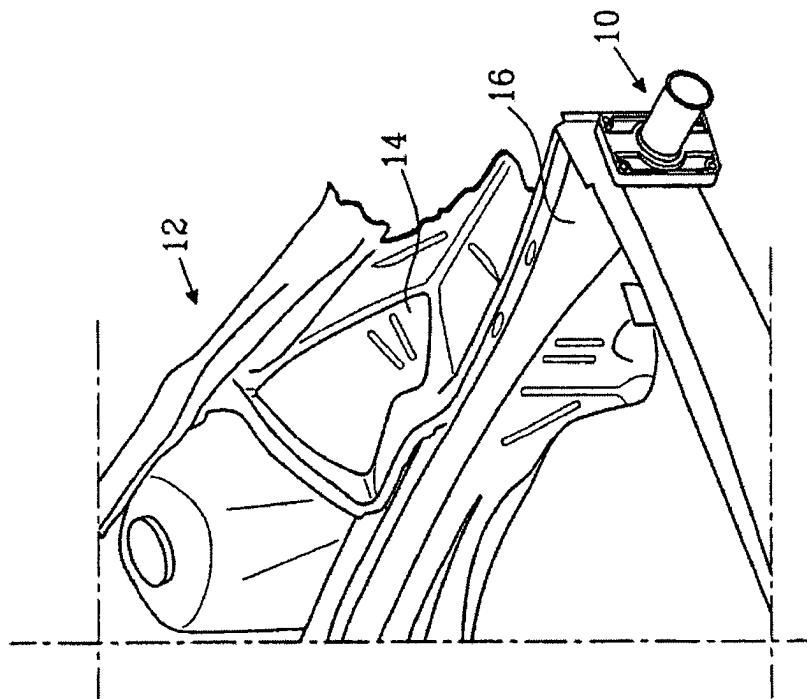
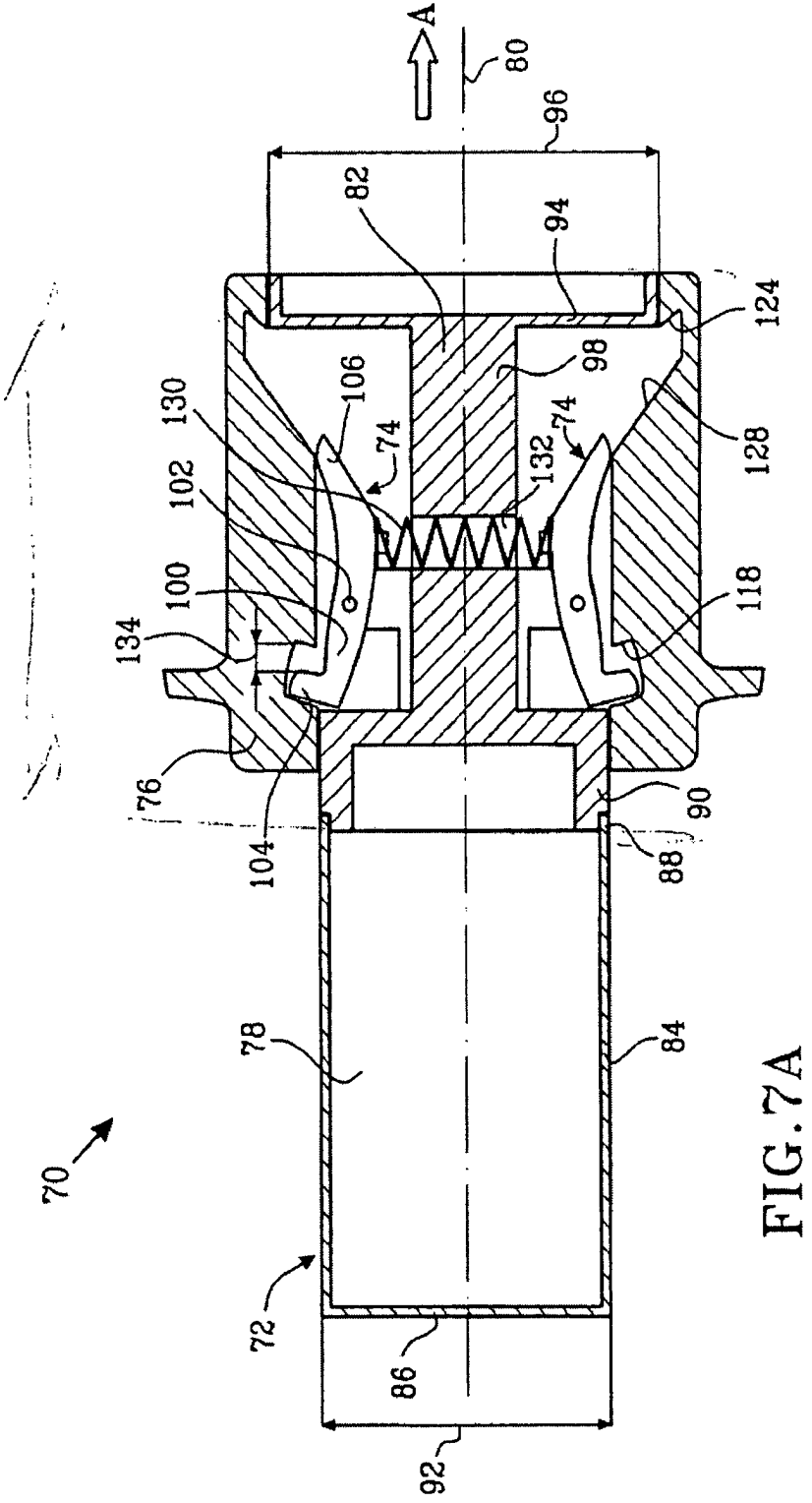
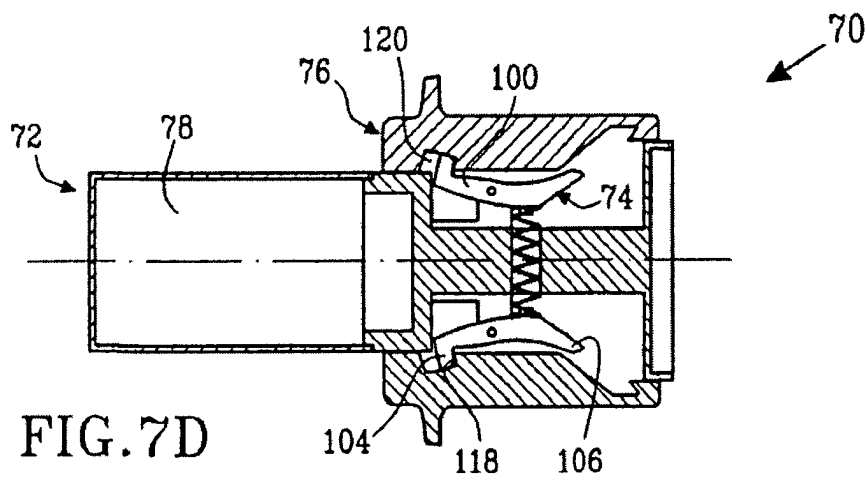
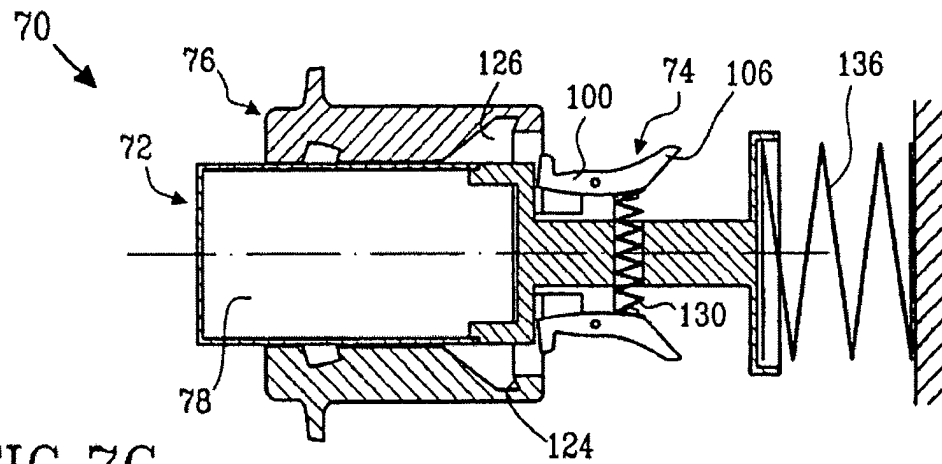
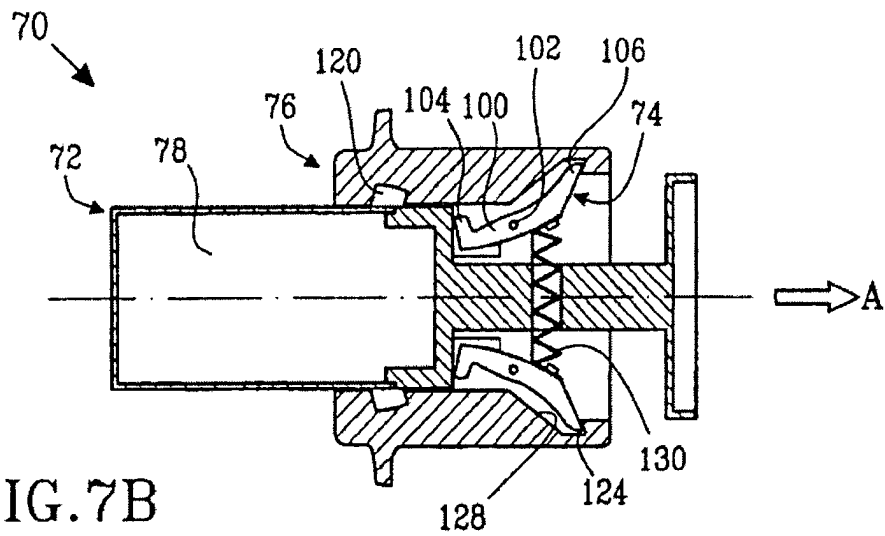


FIG. 6





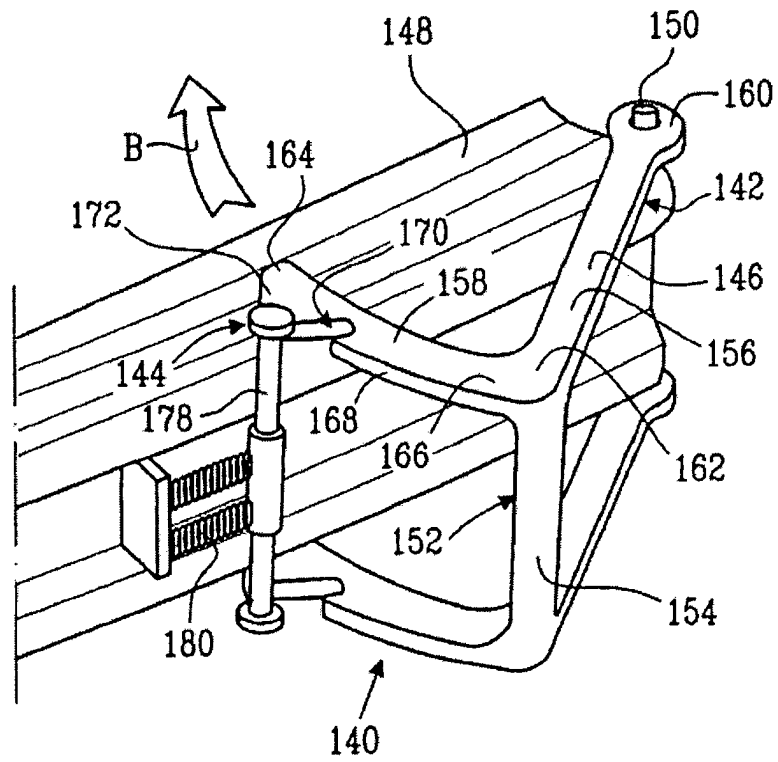


FIG.9

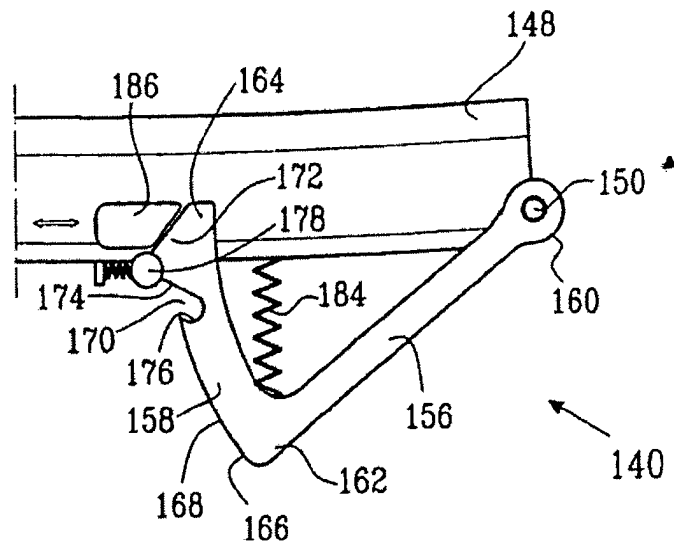


FIG. 10A

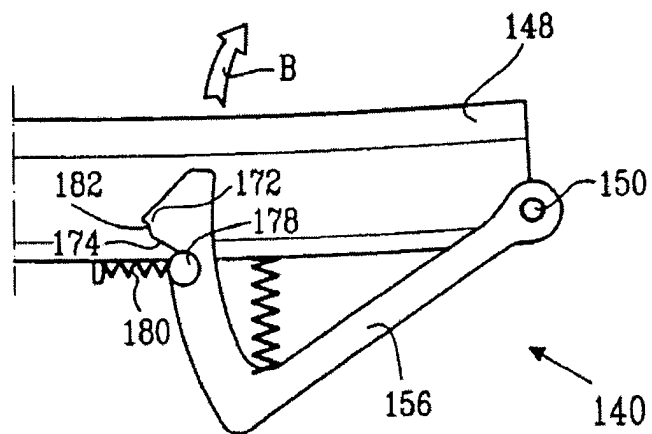


FIG. 10B

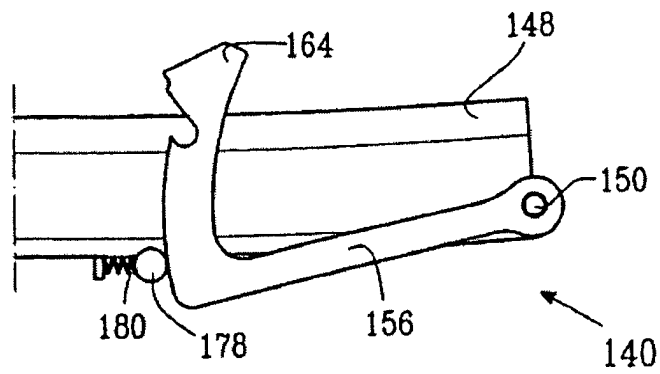


FIG. 10C