



(10) **DE 102 40 192 B4** 2012.07.12

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 40 192.6**  
(22) Anmeldetag: **28.08.2002**  
(43) Offenlegungstag: **20.03.2003**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **12.07.2012**

(51) Int Cl.: **B60K 17/22** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**09/944926 31.08.2001 US**

(73) Patentinhaber:  
**GKN Driveline North America, Inc.**  
(n.d.Ges.d.Staates Delaware), Auburn Hills, Mich.,  
**US**

(74) Vertreter:  
**Neumann Müller Oberwalleney & Partner**  
Patentanwälte, 50677, Köln, DE

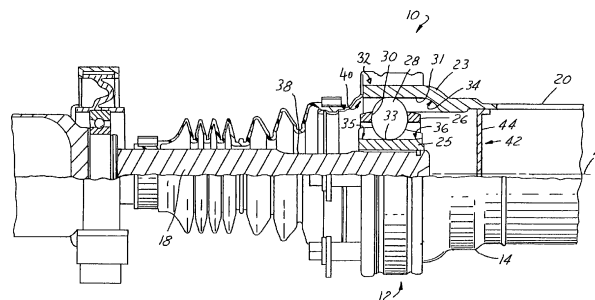
(72) Erfinder:  
**Booker, Daniel, Troy, Mich., US; Collins, Theodore H., Rochester Hills, Mich., US; Pröhl, Joachim, 64372, Ober-Ramstadt, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 196 52 100 C1**  
**JP 2001 347 845 A**

(54) Bezeichnung: **VL-Gelenk mit langem Verschiebeweg**

(57) Hauptanspruch: Längswellenanordnung (10) für ein Kraftfahrzeug umfassend ein Gleichlaufdrehgelenk (12) mit einem Gelenkaußenteil (23) einschließlich einer Außenlauffläche (31) mit einem vorderen Außenabschnitt (32) und einem hinteren Außenabschnitt (34), einem Gelenkinnenteil (25) einschließlich einer Innenlauffläche (33) mit einem vorderen Innenabschnitt (35) und einem hinteren Innenabschnitt (36), einer Mehrzahl von drehmomentübertragenden Kugeln (28), die jeweils in einem entsprechenden Paar von Außenlauf- und Innenlaufflächen (31, 33) geführt sind, einem Kugelkäfig (26) mit mehreren Käfigfenstern (30), die jeweils eine der genannten drehmomentübertragenden Kugeln (26) aufnehmen und die genannten drehmomentübertragenden Kugeln (26) in einer Ebene halten, wenn diese mit der genannten Innenlauffläche (33) und der genannten Außenlauffläche (31) in Kontakt sind, einer Hohlwelle (20), die mit dem genannten Gelenkaußenteil (23) verbunden ist, das einen hinteren offenen Bereich aufweist, einer Verbindungswelle (18), die mit dem genannten Gelenkinnenteil (25) verbunden ist und einen als Ausnehmung gestalteten Flächenabschnitt (38) aufweist,...



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ganz allgemein Längswellen für Kraftfahrzeuge und insbesondere eine Vorrichtung, um die übertragene Crash-Beanspruchung auf ein Minimum zu reduzieren und/oder um Energie innerhalb der Längswelle eines Kraftfahrzeuges zu absorbieren.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Längswellen werden im allgemeinen im Fahrzeugantrieb verwendet. Eine mehrteilige Längswelle kommt dann zur Anwendung, wenn größere Abstände zwischen der vorne liegenden Antriebseinheit und der Hinterachse des Fahrzeugs bestehen. Die mehrteilige Längswelle überträgt Drehmomente von der vorne liegenden Antriebseinheit auf eine Hinterachse. In einer typischen Ausführungsform werden mehrteilige Längswellen in einem Mittellager und einer entsprechenden Konsole gelagert. Das Mittellager und die Konsole tragen das Zentrum der Längswelle und ermöglichen es gleichzeitig der Antriebswelle, eine Drehbewegung auszuführen und mechanische Energie von der vorne liegenden Antriebseinheit auf die Hinterachse zu übertragen.

**[0003]** Längswellen sollen nicht nur mechanische Energie übertragen können, sondern auch einen ausreichenden Crash-Widerstand aufweisen; sie müssen ein geringes Gewicht aufweisen und leicht und kostengünstig herstellbar sein. Was den Crash-Widerstand betrifft, so ist es wünschenswert, daß die Längswelle axial zusammenfahren kann, um zu verhindern, daß sie sich verbiegt, in den Fahrgastraum eindringt oder andere Fahrzeugteile in der Nähe der Längswelle beschädigt. Bei einigen Konstruktionen kann es wünschenswert sein, daß die Welle eine sehr hohe Verformungsenergie aufnehmen kann. In anderen Konstruktionen kann das Zusammenfahren unter sehr niedrigen Belastungen wichtiger sein.

**[0004]** Eine zusammenfahrbare Längswelle zeigt die JP 2001 347845 A, bei der während eines Zusammenstoßes des Kraftfahrzeuges die drehmomentübertragenden Kugeln nach radial außen wandern, um es der Verbindungswelle und dem Gelenkinnen- teil zu ermöglichen in die Hohlwelle einzufahren.

**[0005]** Die Höhe der absorbierten Verformungsenergie oder die Energie, die erforderlich ist, um das Zusammenfahren der Längswelle einzuleiten, kann sich auf die Fahrzeugkonstruktion und -verhalten auswirken. Bei modernen Fahrzeugen ist absichtlich eine Knautschzone vorgesehen, die es dem Fahrzeug erlaubt, bei einem Zusammenstoß Energie aufzunehmen und dadurch zu verhindern, daß diese schädliche Energie auf die Fahrzeuginsassen übertragen

wird und um zu versuchen, die Unversehrtheit des Fahrgastraums zu wahren. Die für das axiale Zusammenfahren der Längswelle erforderliche Energie und die während des Zusammenfahrens absorbierte Energie können das Verhalten der Knautschzone während eines Zusammenstoßes beeinflussen.

**[0006]** Bekannte Crash-Vorrichtungen machen oft von unabhängigen Elementen Gebrauch, die sich verformen, um es der Längswelle zu gestatten, unter bestimmten Belastungsbedingungen zusammenzufahren. Diese unabhängigen Elemente machen die Längswellen oft komplizierter und erhöhen die Herstellungskosten. Auch können sie die Konstruktion erschweren, wenn relativ niedrige Zusammenstoß-/Zusammenfahrkräfte und gleichzeitig Robustheit bei normalen Verwendungszwecken gefordert bzw. erwünscht sind. Schließlich weisen bekannte Zusammenfahrmöglichkeiten in typischen Anwendungsformen lediglich ein einziges Profil einer Widerstandskraft für einen Zusammenstoß auf. Wenn erst einmal die das Zusammenfahren eines Gelenks bewirkende Kraft aufgetreten ist, wird oft relativ wenig zusätzliche Zusammenstoßenergie von dem zusammengefahrenen Gelenk aufgenommen. Zusätzlich absorbierte Zusammenstoßenergie kann zu vorteilhaften Sicherheits- und Verhaltenseigenschaften führen.

**[0007]** Eine Längswelle mit einem unabhängigen Sollverformungselement zeigt die DE 196 52 100 C1.

**[0008]** Es ist daher eine zweiteilige Längswelle erforderlich, die zusammenfahren kann und die es den Konstrukteuren ermöglicht, das Profil der Zusammenfahrkraft zu steuern, ohne das Gleichlaufgelenk noch komplizierter zu gestalten und ohne dessen Fertigungskosten zu erhöhen. Zusätzlich wäre es äußerst wünschenswert, eine zweiteilige Längswelle bereitzustellen, die zusammenfahren kann und die in der Lage ist, zusätzliche Zusammenstoßenergie zu absorbieren, nachdem die anfängliche Zusammenstoßkraft aufgetreten ist. Wenn die oben aufgeführten Verbesserungen zu erreichen sind, kann die Fahrzeugsicherheit erhöht werden, die Herstellungskosten können reduziert werden, und es läßt sich eine verbesserte Steuerung der bei einem Zusammenstoß absorbierten Energie realisieren.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0009]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es dementsprechend, eine verbesserte Längswellenanordnung zu schaffen. Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung ist es, daß sie ein verbessertes Crash-Verhalten, eine bessere Steuerung der bei einem Zusammenstoß stattfindenden Energieabsorption und ein vereinfachtes Herstellungsverfahren gegenüber bekannten Längswellenanordnungen ermöglicht.

**[0010]** Zur Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird eine Längswellenanordnung für ein Kraftfahrzeug bereitgestellt (Anspruch 1 und Anspruch 11). Die Längswellenanordnung umfaßt ein Gleichlaufdrehgelenk in einer Längswelle für ein Kraftfahrzeug, die die Antriebseinheit mit einem Hinterachsgetriebe verbindet. Das Gleichlaufdrehgelenk umfaßt wenigstens zwei gelenkig miteinander verbundene Wellenabschnitte, eine Hohlwelle und eine Verbindungswelle. Die Hohlwelle ist mit einem Gelenkaußenteil verbunden, das eine Außenlauffläche mit einem vorderen Außenabschnitt und einem hinteren Außenabschnitt aufweist. Die Verbindungswelle weist außerdem einen als Ausnehmung gestalteten Flächenabschnitt auf. Eine Mehrzahl von drehmomentübertragenden Kugeln wird von einem Kugelkäfig gehalten, und jede Kugel wird von einem Paar einander entsprechenden Außen- und Innenlaufflächen geführt. Der Kugelkäfig hält die drehmomentübertragenden Kugeln in einer Ebene, wenn die drehmomentübertragenden Kugeln mit der Innenlauffläche und der Außenlauffläche in Kontakt sind. Wenn die Längswellenanordnung in einen Zusammenstoß verwickelt ist, verlassen die drehmomentübertragenden Kugeln die Innenlauffläche und fallen in den als Ausnehmung gestalteten Flächenabschnitt, damit die Verbindungswelle in die Hohlwelle einfahren kann.

**[0011]** Einer der verschiedenen Vorteile der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Verbindungswelle bei niedrigen Zusammenstoßbeanspruchungen zwangsweise in sich zusammenfährt. Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß im Vergleich zu herkömmlichen Wellenanordnungen die Bauteilanzahl auf ein Minimum reduziert ist, wodurch Masse und Unwucht der Fahrzeuglängswelle reduziert werden. Eine reduzierte Masse und eine reduzierte Unwucht verbessern die Qualität, reduzieren Geräusche und Schwingungen sowie die Herstellungskosten der Längswelle. Weiterbildungen der Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0012]** Die vorliegende Erfindung ist am besten unter Bezugnahme auf die folgende detaillierte Beschreibung im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen verständlich.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

**[0013]** Zum vollständigen Verständnis der Erfindung sollte nun auf die in den beigefügten Figuren im einzelnen dargestellten und beispielsweise unten beschriebenen Ausführungsformen Bezug genommen werden.

**[0014]** [Fig. 1](#) ist eine Darstellung einer erfindungsgemäßen Ausführungsform einer Längswellenanordnung mit einem Gleichlaufdrehgelenk in einer Längswelle eines Kraftfahrzeugs halb im Schnitt und halb

in Ansicht, die so angeordnet ist, als arbeite sie unter „normalen“ Betriebsbedingungen.

**[0015]** [Fig. 2](#) ist ein Längsschnitt einer Einzelheit eines Gleichlaufdrehgelenks nach [Fig. 1](#), wobei das dargestellte Gleichlaufdrehgelenk eine erste Anschlagsposition einnimmt.

**[0016]** [Fig. 3](#) ist ein Längsschnitt einer Einzelheit eines Gleichlaufdrehgelenks nach [Fig. 1](#), wobei das dargestellte Gleichlaufdrehgelenk eine alternative entgegengesetzte Anschlagsposition einnimmt.

**[0017]** [Fig. 4](#) ist ein Längsschnitt einer Längswellenanordnung mit einem Gleichlaufdrehgelenk in einer Längswelle eines Kraftfahrzeugs, die so positioniert ist, als sei sie in einem zusammengefahrenen Zustand und gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform.

**[0018]** [Fig. 5](#) ist ein Längsschnitt einer Einzelheit eines Gleichlaufdrehgelenks nach [Fig. 4](#), wobei in dem dargestellten Gleichlaufdrehgelenk eine Ausführungsform eines mit Ausnehmungen versehenen Flächenabschnitts mit abnehmender Energieabsorption gezeigt wird.

**[0019]** [Fig. 6](#) ist ein Längsschnitt einer Einzelheit eines Gleichlaufdrehgelenks nach [Fig. 4](#), wobei in dem dargestellten Gleichlaufdrehgelenk eine Ausführungsform eines mit Ausnehmungen versehenen Flächenabschnitts mit zunehmender Energieabsorption gezeigt wird.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

**[0020]** In der folgenden Beschreibung gelten die verschiedenen Betriebsparameter und Bauteile für eine Ausführungsform. Diese spezifischen Parameter und Bauteile werden als Beispiele aufgeführt und haben keinen einschränkenden Charakter.

**[0021]** Obgleich die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf eine Vorrichtung zur Energieabsorption in einer Fahrzeuglängswelle beschrieben wird, kann die folgende Vorrichtung auch an unterschiedliche Anwendungsformen angepaßt werden: Kraftfahrzeuge, von einer Gelenkwelle Gebrauch machende Motorsysteme oder andere Fahrzeuge und nicht auf Fahrzeuge bezogene Anwendungen, bei denen eine Energieabsorption innerhalb der Gelenkwelle erforderlich ist.

**[0022]** [Fig. 1](#) ist eine Darstellung einer erfindungsgemäßen Längswellenanordnung **10**, halb im Schnitt, halb in Ansicht, mit einem Gleichlaufdrehgelenk **12** in einer Längswelle **14** eines Kraftfahrzeugs, die so angeordnet ist, als arbeite sie unter „normalen“ Betriebsbedingungen. Obgleich die erfindungsgemäße

Längswelle **14** so dargestellt ist, als weise sie zwei gelenkige Wellenabschnitte auf (einen Verbindungswellenabschnitt **18** und einen Hohlwellenabschnitt **20**), können noch weitere Abschnitte vorgesehen werden.

**[0023]** Das Gleichlaufgelenk **12** ist ein eine axiale Verschiebung erlaubendes Gleichlaufdrehgelenk, das entlang einer Mittelachse „A“ verschiebbar ist. Das Gleichlaufgelenk **12** weist ein Gelenkaußenteil **23**, ein Gelenkinnenteil **25**, einen Kugelkäfig **26** und drehmomentübertragende Kugeln **28** auf, die jeweils in einem Käfigfenster **30** gehalten werden. Das Gelenkaußenteil **23** weist eine Außenauflfläche **31** mit einem vorderen Außenabschnitt **32** und einem hinteren Außenabschnitt **34** auf. Das Gelenkinnenteil **25** weist eine Innenauflfläche **33** mit einem vorderen Innenabschnitt **35** und einem hinteren Innenabschnitt **36** auf. Unter normalen Betriebsbedingungen sind die drehmomentübertragenden Kugeln **28** mit der Außenauflfläche **31** in Kontakt und gestatten somit eine Drehbewegung des Verbindungswellenabschnitts **18**, um den Hohlwellenabschnitt **20** anzutreiben.

**[0024]** Bei bekannten Konstruktionen wirkten häufig der hintere Außenabschnitt **34** und der vordere Innenabschnitt **35** als Anschlag und verhinderten so die Relativbewegung zwischen dem Gelenkinnenteil **25** und dem Gelenkaußenteil **23**, bis eine Mindestkraft aufgebracht wurde. Dies wurde oft dadurch erreicht, daß die drehmomentübertragenden Kugeln vollständig auf dem vorderen Innenabschnitt **35** verblieben, wenn sie mit dem hinteren Außenabschnitt **34** in Kontakt kamen. Eine weitere Bewegung konnte bei diesen bekannten Ausführungsformen oft nur dadurch erzielt werden, daß genügend Kraft aufgebracht wurde, um den Kugelkäfig **26** zu zerstören. Dies führte oft zu unerwünscht hohen Kräften, um ein Zusammenfahren zu erzielen. Die vorliegende Erfindung löst dieses Problem, indem sie einen Fallzustand **37** vorsieht (siehe [Fig. 2](#)). Der Fallzustand **37** wird dadurch geschaffen, daß es den drehmomentübertragenden Kugeln **28** ermöglicht wird, die Kante **39** des vorderen Innenabschnittes **35** zu überqueren, ehe die Kante des hinteren Außenabschnitts **34** die drehmomentübertragenden Kugeln berührt. Hierdurch können höhere wie auch niedrigere Zusammenfahrkräfte in das Gleichlaufgelenk **12** eingebaut werden.

**[0025]** Wenn die drehmomentübertragenden Kugeln **28** den Fallzustand **37** erreichen, kann die vorliegende Erfindung weiterhin einen in die Verbindungswelle **18** eingeformten, als Ausnehmung gestalteten Flächenabschnitt **38** vorsehen. Hierdurch wird es den drehmomentübertragenden Kugeln ermöglicht, aus den Käfigfenstern **30** herauszufallen und sich im Abstand von den zusammenfahrenden Wellen zu positionieren. Diese Modifizierung trägt dazu bei zu verhindern, daß der Verbindungswellenabschnitt **18** und der Hohlwellenabschnitt **20** aneinan-

der gebunden bleiben, wenn sie zusammenfahren. Bei einigen der oben aufgeführten bekannten Ausführungsformen mußte der Kugelkäfig **26** oft erst zerstört werden, um eine Kollision der zusammenfahrenden Wellen zu verhindern. Die Konstruktionskosten für einen Kugelkäfig **26**, der robust genug war, um normalen Betriebsbedingungen standzuhalten, aber in der Lage war, zerstört zu werden, konnten unerwünscht hoch sein. Außerdem wußte man, daß die für die Zerstörung des Kugelkäfigs **26** erforderliche Kraft dem von vielen Kunden gewünschten Zusammenfahrkraftprofil widersprach. Durch Trennung der drehmomentübertragenden Kugeln **28** von dem Kugelkäfig **26** reduziert die vorliegende Erfindung das Kräfteprofil, das früher erforderlich war, um die drehmomentübertragenden Kugeln daran zu hindern, daß sie das Zusammenfahren der Wellen stören.

**[0026]** Obwohl die vorliegende Erfindung angewendet werden kann, wenn kein Anschlag vorgesehen ist, um einen minimalen Widerstand gegen ein Zusammenfallen zu erzeugen, besteht die Möglichkeit, die vorliegende Erfindung zusammen mit einem ersten Anschlag **42** einzusetzen, um bestimmte Crash-Profile zu schaffen. Der erste Anschlag **42** verhindert, daß das Gleichlaufgelenk vor einem Zusammenstoß auseinanderfällt. Weiterhin schafft der erste Anschlag **42** eine Barriere, die es erforderlich macht, daß eine minimale axiale Druckkraft auf die Längswellenanordnung **10** ausgeübt wird, damit ein Zusammenfahren der Wellen einsetzen kann. Es ist eine Vielzahl von verschiedenen Anschlagmechanismen bekannt, von denen die Erfindung Gebrauch machen kann. Obgleich der erste Anschlag **42** verschiedene Konfigurationen annehmen kann, ist in einer Ausführungsform vorgesehen, daß er in Form einer Schmiermittelkappe **44** dargestellt ist (siehe [Fig. 1](#)). Die Schmiermittelkappe kann eine zweifache Funktion haben, indem sie einmal das Schmiermittel in dem Gleichlaufgelenk **12** zurückhält und zum anderen während des Zusammenfahrens Energie absorbiert. Wenn der Verbindungswellenabschnitt **18** in den Hohlwellenabschnitt **20** einfährt, stößt er an die als ersten Anschlag **42** dienende Schmiermittelkappe **44** an. Die aus dem Zusammenstoß resultierende Energie wird absorbiert, wenn der erste Anschlag **42** aus seiner Halterung herausgestoßen wird (siehe [Fig. 4](#)). Der erste Anschlag **42** kann mit einem Preßsitz in dem Hohlwellenabschnitt **20** befestigt werden, oder er kann mit verschiedenen Mitteln angebracht werden, um einem Bereich von minimalen Zusammenstoßkräften gerecht zu werden. Weiterhin kann der erste Anschlag **42** verschiedene Formen annehmen, um das für das Zusammenfahren erforderliche Kräfteprofil zu erzeugen. Obwohl der erste Anschlag **42** als Schmiermittelkappe **44** beschrieben wurde, sollte berücksichtigt werden, daß eine Vielzahl von verschiedenen ersten Anschlägen **42** möglich ist. Außerdem liegt es im Rahmen der Erfindung, anstelle des

einen ersten Anschlags **42** mehrere Anschläge vorzusehen.

**[0027]** Die vorliegende Erfindung kann weiterhin modifiziert werden, indem ein vorderer Anschlag **40** vorgesehen wird (siehe [Fig. 3](#)). Der vordere Anschlag **40** kann bereitgestellt werden, indem der vordere Außenabschnitt **32** und der hintere Innenabschnitt **36** in der Weise angepaßt werden, daß die drehmomentübertragenden Kugeln **28** vollständig auf dem hinteren Innenabschnitt **36** verbleiben, wenn sie mit dem vorderen Außenabschnitt **32** in Berührung kommen. Der vordere Anschlag **40** kann verwendet werden, um vor dem Einbau der Längswellenanordnung eine Demontage zu verhindern. In einer Ausführungsform ist der vordere Anschlag **40** zur Verhinderung einer Demontage vorgesehen. Bei einer Alternativausführungsform jedoch kann der vordere Anschlag **40** vorgesehen werden, um eine Demontage zu ermöglichen, wenn eine bestimmte Kraft aufgebracht wird, um die Wellen zu trennen. Es sollte berücksichtigt werden, daß, obgleich eine einzige Ausführungsform eines vorderen Anschlags **40** beschrieben wurde, der Fachmann die verschiedenartigsten vorderen Anschläge **40** verwenden kann, und eine solche Vielfalt liegt auch im Rahmen der Erfindung.

**[0028]** Für eine weitere Ausführungsform kann die vorliegende Erfindung so modifiziert werden, daß noch weitere Steuermöglichkeiten für die Energieabsorption während eines Zusammenstoßes gegeben sind. Der als Ausnehmung gestaltete Flächenabschnitt **38** kann so modifiziert werden, daß eine noch größere Kontrolle der Verlauffkraft über den Verschiebeweg möglich ist. Der als Ausnehmung gestaltete Flächenabschnitt **38** kann mit einem energieabsorbierenden Profil **48** gestaltet werden, wie z. B. einem sich verkleinernden Absorptionsprofil **50** (siehe [Fig. 5](#)), bei dem der Wirkabstand  $D$  zwischen dem Hohlwellenabschnitt **20** und dem mit Ausnehmungen versehenen Flächenabschnitt **38** sich vergrößert, wenn die Wellen **18**, **20** zusammenfahren. In einer Alternativausführungsform nach [Fig. 6](#) kann der als Ausnehmung gestaltete Flächenabschnitt **38** mit einem sich vergrößernden Absorptionsprofil **52** ausgebildet werden, bei dem der Wirkabstand  $D$  zwischen dem Hohlwellenabschnitt **20** und dem als Ausnehmung gestalteten Flächenabschnitt **38** abnimmt, wenn die Wellen **18**, **20** zusammenfahren. Obwohl zwei spezielle energieabsorbierende Profile beschrieben werden, liegt es auch im Rahmen der Erfindung, eine große Anzahl unterschiedlicher Profile vorzusehen. Diese Profile bieten eine weitere Steuermöglichkeit für das Kräfte-/Zusammenfahrverhältnis der Längswellenanordnung **10**.

**[0029]** Die Bauteilanzahl der Längswellenanordnung **10** gemäß der vorliegenden Erfindung ist im Vergleich zu herkömmlichen Konstruktionen reduziert, wodurch die Gesamtmasse reduziert wird.

Durch die Reduzierung der Bauteilanzahl wird auch das Ausmaß von Rundlauffehlern reduziert, das sich aus Toleranzen und Unregelmäßigkeiten beim Paaren von Bauteilen ergibt. Rundlauffehler verursachen Unwuchten in einer rotierenden Masse, wie z. B. der Längswelle **10**, deren Massenmittelpunkt nicht genau auf der Drehachse liegt (exzentrisch). Durch die Reduzierung der Bauteilzahl weist die erfindungsgemäße Längswelle **10** nur eine Fehlerquelle für den Rundlauf auf, die aus dem Versatz der äußeren Kugelhahndurchmesser zu dem hinteren Rohrquerschnitt entstehen kann, so daß die Unwucht der Längswelle **10** wesentlich reduziert wird.

**[0030]** Dadurch, daß die Längswellenanordnung in der Lage ist, unter vorbestimmten Beanspruchungen und in vorbestimmter Weise in sich zusammenzufahren, erhöht sich die Sicherheit bei Fahrzeugzusammenstößen, während sich der Crash-Widerstand eines Kraftfahrzeugs ganz allgemein verbessert. Dadurch, daß die Verbindungswelle **18** in die Hohlwelle **20** einfährt, befinden sich irgendwelche in der Längswellenanordnung **10** erzeugten Bruchstücke innerhalb der Hohlwelle **20**. Weiterhin verhindert die Fähigkeit der erfindungsgemäßen Längswellenanordnung **10**, in sich zusammenzufahren, daß diese sich verformt und andere, in der Nähe der Längswelle **10** sich befindenden Fahrzeugbauteile beschädigt. Außerdem führen weniger Bauteile, ein verbesserter Rundlauf und eine Reduzierung der Masse zu geringeren Herstellungskosten und zu einer höheren Betriebsleistung der Längswelle.

**[0031]** Unter Innenlaufläche und Außenlaufläche sind jeweils Laufrillen zu verstehen, die Paare bilden und die paarweise jeweils eine Kugel führen.

**[0032]** Die oben beschriebene Vorrichtung kann von dem Fachmann so angepaßt werden, daß sie sich für verschiedene Zwecke eignet und ist nicht auf die folgenden Anwendungen beschränkt: Kraftfahrzeuge, Motorsysteme, die von Gelenkwellen Gebrauch machen oder andere Fahrzeug- und nicht auf Fahrzeuge bezogene Anwendungen, für die eine Energieabsorption innerhalb der Gelenkwelle erforderlich ist. Die vorliegende Erfindung kann auch modifiziert werden, ohne vom Geist und Umfang der Erfindung gemäß den folgenden Patentansprüchen abzuweichen.

### Patentansprüche

1. Längswellenanordnung (**10**) für ein Kraftfahrzeug umfassend ein Gleichlaufdrehgelenk (**12**) mit einem Gelenkaußenteil (**23**) einschließlich einer Außenlaufläche (**31**) mit einem vorderen Außenabschnitt (**32**) und einem hinteren Außenabschnitt (**34**), einem Gelenkinnenteil (**25**) einschließlich einer Innenlaufläche (**33**) mit einem vorderen Innenabschnitt (**35**) und einem hinteren Innenabschnitt (**36**),



einer Mehrzahl von drehmomentübertragenden Kugeln (28), die jeweils in einem entsprechenden Paar von Außenlauf- und Innenlauflächen (31, 33) geführt sind,

einem Kugelkäfig (26) mit mehreren Käfigfenstern (30), die jeweils eine der genannten drehmomentübertragenden Kugeln (26) aufnehmen und die genannten drehmomentübertragenden Kugeln (26) in einer Ebene halten, wenn diese mit der genannten Innenlaufläche (33) und der genannten Außenlaufläche (31) in Kontakt sind,

einer Hohlwelle (20), die mit dem genannten Gelenkaußenteil (23) verbunden ist, das einen hinteren offenen Bereich aufweist,

einer Verbindungswelle (18), die mit dem genannten Gelenkinnenteil (25) verbunden ist und einen als Ausnehmung gestalteten Flächenabschnitt (38) aufweist, wobei bei einem Zusammenstoß des Kraftfahrzeugs die genannten drehmomentübertragenden Kugeln (28) die genannte Innenlaufläche (33) verlassen und in den genannten als Ausnehmung gestalteten Flächenabschnitt (38) fallen, wobei die genannte Verbindungswelle (18) in die genannte Hohlwelle (20) einfahren kann.

2. Längswellenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der genannte vordere Außenabschnitt (32) und der genannte vordere Innenabschnitt (35) so angepaßt sind, daß sie als vorderer Anschlag (40) dienen.

3. Längswellenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen ersten Anschlag (42) aufweist, der die genannte Verbindungswelle (18) daran hindert, in die genannte Hohlwelle (20) einzufahren.

4. Längswellenanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der genannte erste Anschlag (42) eine Schmiermittelkappe (44) umfaßt.

5. Längswellenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der als Ausnehmung gestaltete Flächenabschnitt (38) ein energieabsorbierendes Profil (48) aufweist.

6. Längswellenanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das genannte energieabsorbierende Profil (48) ein sich verkleinerndes Absorptionsprofil (50) aufweist, bei dem sich ein Wirkabstand D zwischen der Hohlwelle (20) und dem mit Ausnehmungen versehenen Flächenabschnitt (38) über einen Verschiebeweg vergrößert.

7. Längswellenanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das energieabsorbierende Profil (48) ein sich vergrößerndes Absorptionsprofil (52) aufweist, bei dem sich ein Wirkabstand D zwischen der Hohlwelle (20) und dem mit Ausnehmungen versehenen Flächenabschnitt (38) über einen Verschiebeweg verkleinert.

mungen versehenen Flächenabschnitt (38) über einen Verschiebeweg verkleinert.

8. Längswellenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die drehmomentübertragenden Kugeln (28) die Kante (39) des vorderen Innenabschnitts (35) überqueren, ehe der hintere Außenabschnitt (34) die drehmomentübertragenden Kugeln (28) berührt.

9. Längswellenanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen zweiten Anschlag aufweist, der die Verbindungswelle daran hindert, in die Hohlwelle zusammenzufahren.

10. Längswellenanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der genannte zweite Anschlag eine Schmiermittelkappe umfaßt.

11. Längswellenanordnung (10) für ein Kraftfahrzeug umfassend

ein Gleichlaufdrehgelenk (12) mit

einem Gelenkaußenteil (23) einschließlich einer Außenlaufläche (31) mit einem vorderen Außenabschnitt (32) und einem hinteren Außenabschnitt (34), einem Gelenkinnenteil (25) einschließlich einer Innenlaufläche (33) mit einem vorderen Innenabschnitt (35) und einem hinteren Innenabschnitt (34), einer Mehrzahl von drehmomentübertragenden Kugeln (28), die jeweils in einem entsprechenden Paar von Außenlauf- und Innenlauflächen (31, 33) geführt sind,

einem Kugelkäfig (26) mit einer Mehrzahl von Käfigfenstern (30), die jeweils eine der genannten drehmomentübertragenden Kugeln (26) aufnehmen und die genannten drehmomentübertragenden Kugeln (26) in einer Ebene halten, wenn diese mit der genannten Innenlaufläche (33) und der genannten Außenlaufläche (31) in Kontakt sind,

einer Hohlwelle (20), die mit dem genannten Gelenkaußenteil (23) verbunden ist, das einen hinteren offenen Bereich aufweist, und

einer Verbindungswelle (18), die mit dem genannten Gelenkinnenteil (25) verbunden ist,

wobei bei einem Zusammenstoß des Kraftfahrzeugs die genannten drehmomentübertragenden Kugeln (26) die Kante (39) des vorderen Innenabschnitts (35) überqueren, ehe der genannte hintere Außenabschnitt (34) die drehmomentübertragenden Kugeln (26) berührt, wobei die genannte Verbindungswelle (18) in die genannte Hohlwelle (20) zusammenfahren kann, ohne den Kugelkäfig zu zerstören.

12. Längswellenanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die genannte Verbindungswelle (18) einen als Ausnehmung gestalteten Flächenabschnitt (38) aufweist und daß die drehmomentübertragenden Kugeln (26) in diesen als Ausnehmung gestalteten Flächenabschnitt (38) hineinfal-

len, nachdem sie die Kante **(39)** des vorderen Innenabschnitts **(35)** überquert haben.

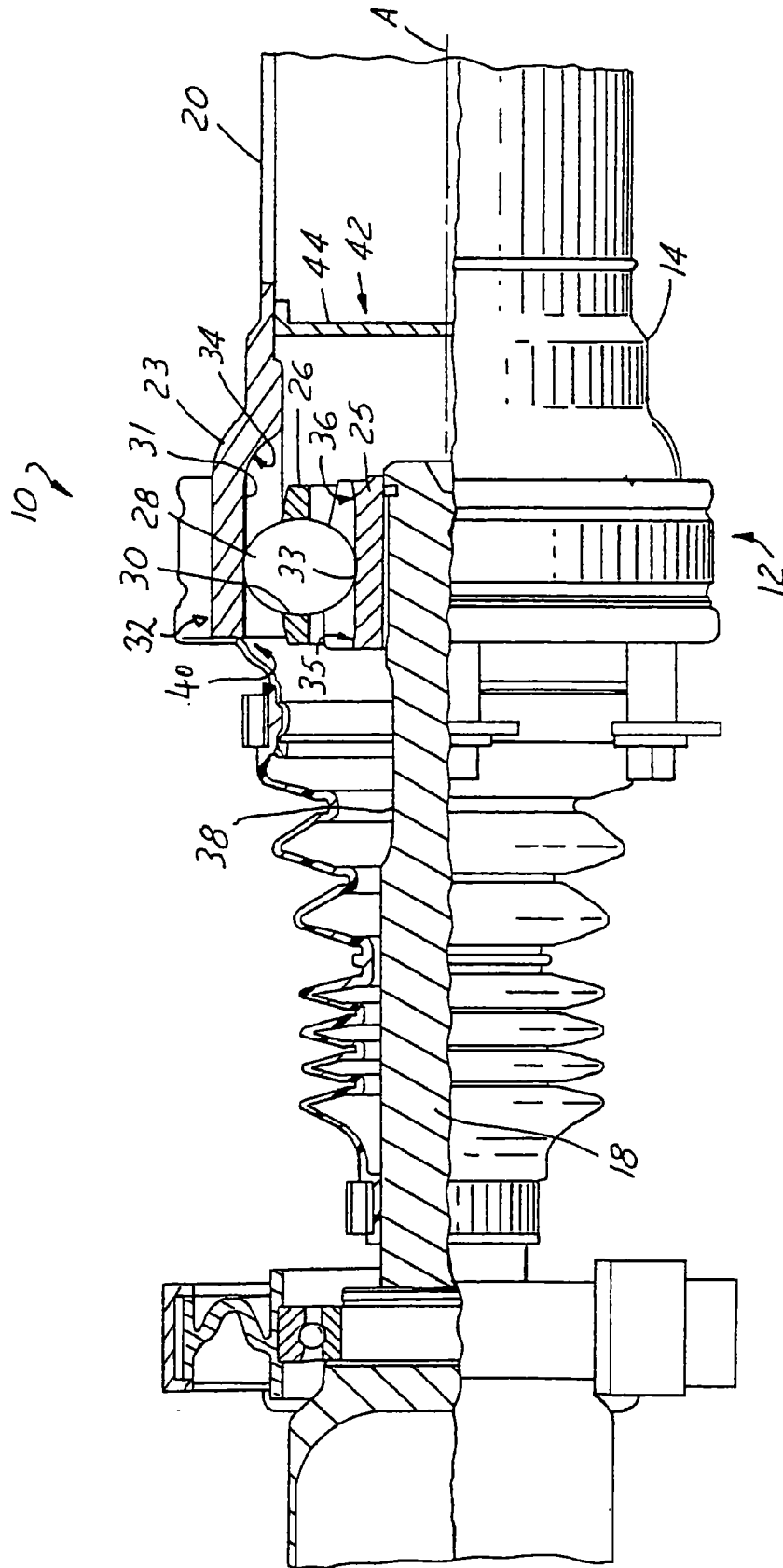
13. Längswellenanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der als Ausnehmung gestaltete Flächenabschnitt **(38)** ein energieabsorbierendes Profil **(48)** aufweist.

14. Längswellenanordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das genannte energieabsorbierende Profil **(48)** ein sich verkleinerndes Absorptionsprofil **(50)** aufweist.

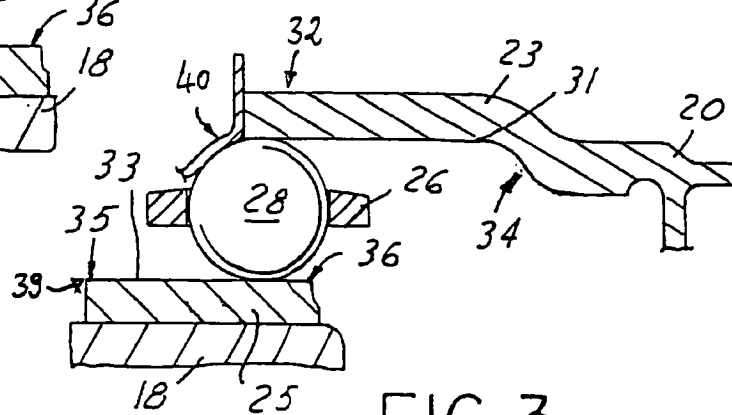
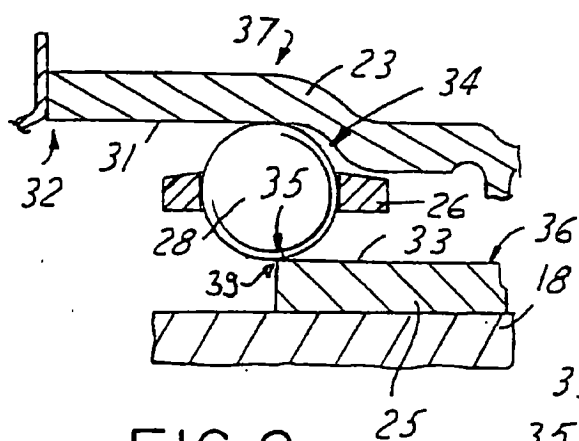
15. Längswellenanordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das genannte energieabsorbierende Profil **(48)** ein sich vergrößerndes Absorptionsprofil **(52)** aufweist.

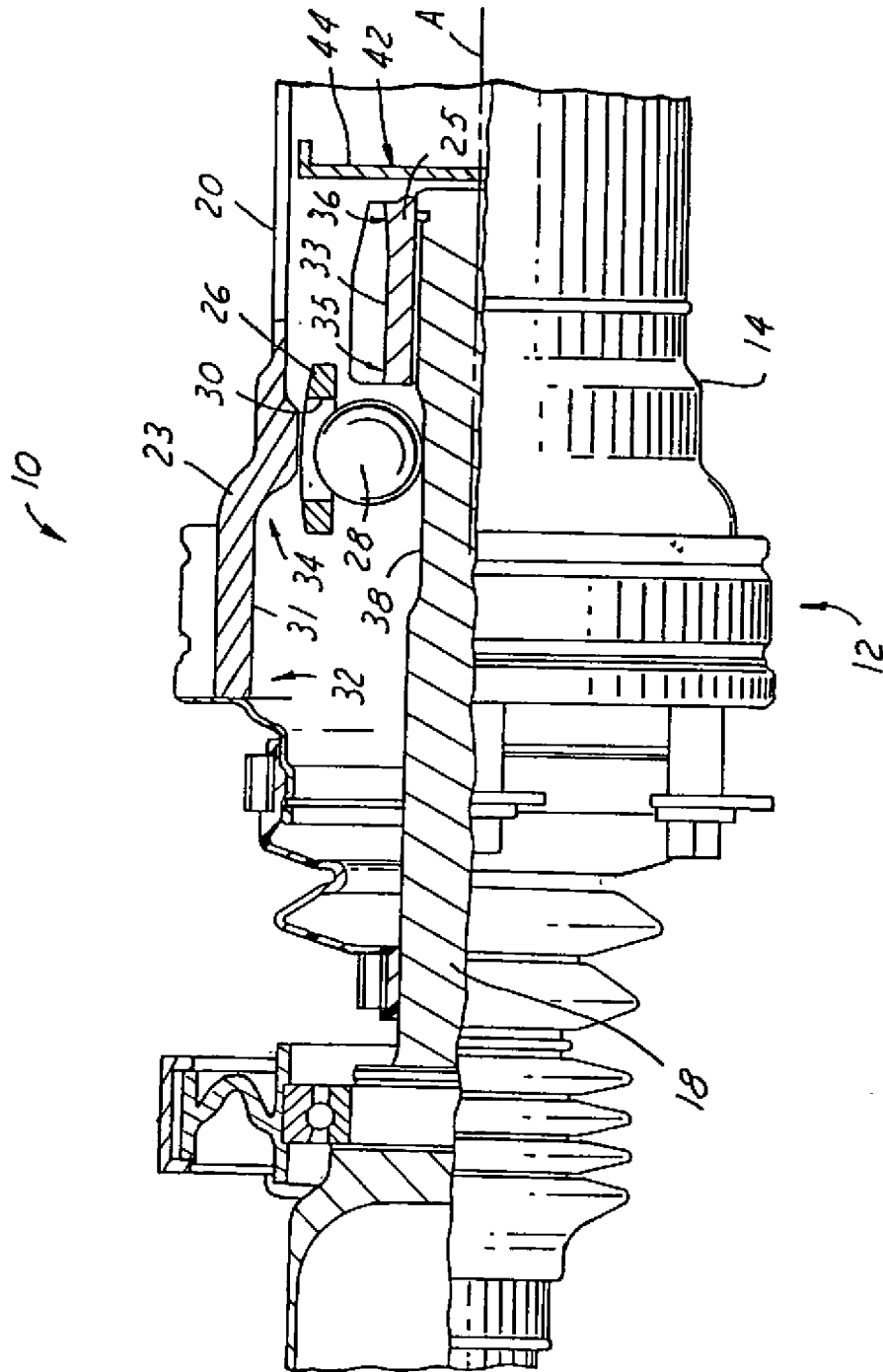
Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen









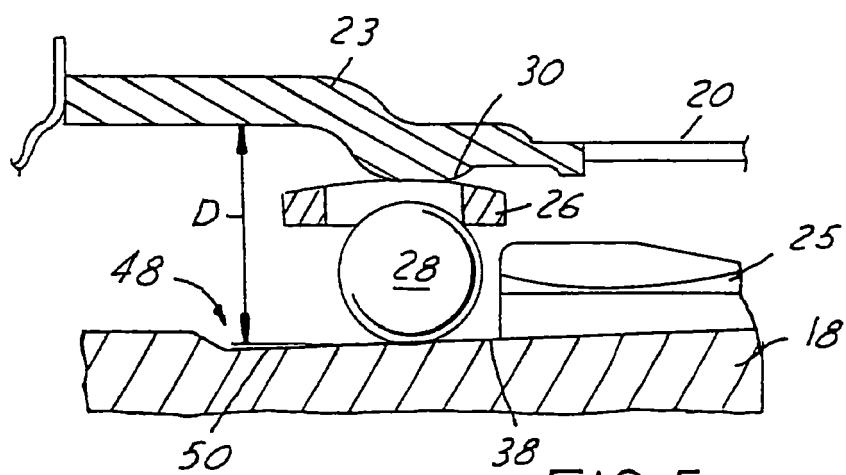


FIG. 5

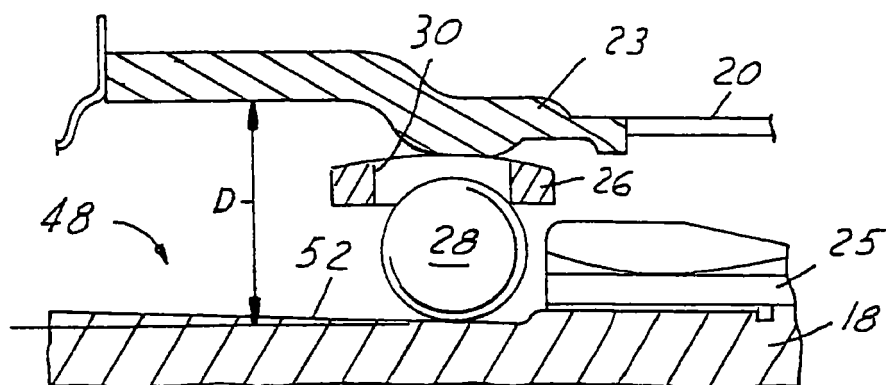


FIG. 6