



(10) **DE 10 2015 204 894 A1** 2016.09.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 204 894.2**

(22) Anmeldetag: **18.03.2015**

(43) Offenlegungstag: **22.09.2016**

(51) Int Cl.: **B62D 1/19 (2006.01)**

B62D 1/184 (2006.01)

(71) Anmelder:

**ThyssenKrupp AG, 45143 Essen, DE;
ThyssenKrupp Presta AG, Eschen, LI**

(72) Erfinder:

**Kreutz, Daniel, Feldkirch, AT; Forte, Sebastian,
Mauren, LI; Schnitzer, Hieronymus, Gamprin, LI**

(74) Vertreter:

Adams, Steffen, Dipl.-Ing., 45143 Essen, DE

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE 10 2008 034 807 B3

DE 10 2011 119 154 A1

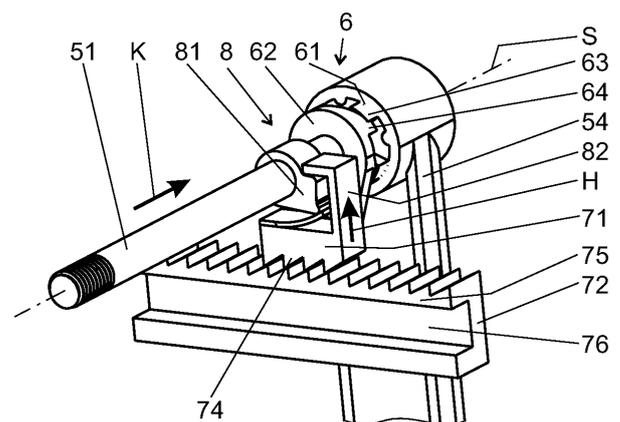
US 2010 / 0 300 236 A1

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Lenksäule für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lenksäule (1) für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Stelleinheit (2) mit einer in einem Mantelrohr (21) um ihre Längsachse (L) drehbar gelagerten Lenkspindel (22), eine Trageinheit (3), die mit der Karosserie des Kraftfahrzeugs verbindbar ist und in der die Stelleinheit (2) aufnehmbar ist, und eine Spanneinrichtung (5), die in Fixierstellung die Stelleinheit (2) im Normalbetrieb relativ zur Trageinheit (3) festlegt und die in Freigabestellung eine Verstellung der Stelleinheit (2) relativ zur Trageinheit (3) zumindest in Längsrichtung (L) freigibt, wobei die Spanneinrichtung ein Betätigungselement (51) umfasst, welches mit einem Spanngetriebe (6) zusammenwirkt, welches eine Betätigung des Betätigungselements (51) in einen quer zur Längsachse (L) gerichteten Klemmhub (K) zur Verspannung der Trageinheit (3) mit der Stelleinheit (2) umsetzt, und wobei die Spanneinrichtung (5) mindestens ein Arretierteil (71) aufweist, welches sich in Längsrichtung an der Trageinheit (3) abstützt, wobei in Fixierstellung ein Formschlusselement (74) des Arretierteils (71) in ein Formschlusselement (75) eines mit der Stelleinheit (3) verbundenen Eingriffsteils (72) in Längsrichtung unverschiebbar eingreift, und in Freigabestellung das Formschlusselement (74) des Arretierteils (71) von dem Formschlusselement (75) des Eingriffsteils (72) beabstandet ist, und eine Bewegung der Stelleinheit (2) relativ zur Trageinheit (3) in Längsrichtung (L) freigibt. Um verbesserte Möglichkeiten zur Crashaktivierung zur Verfügung zu stellen, schlägt die Erfindung vor, dass das Betätigungselement (51) mit einem vom Spanngetriebe (6) separaten Hubgetriebe (8) verbunden ist, welches mit dem Arretierteil (71) verbunden ist, und eine Betätigung des Betätigungselements (51) umsetzt in einen Arbeitshub des Arretierteils (71) relativ zum Eingriffsteil (72), wobei der Arbeitshub des Hubgetriebes (8) unabhängig vom Klemmhub (K) des Spanngetriebes (6) vorgebar ist.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lenksäule für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Stelleinheit mit einer in einem Mantelrohr um ihre Längsachse drehbar gelagerten Lenkspindel, eine Trageinheit, die mit der Karosserie des Kraftfahrzeugs verbindbar ist und in der die Stelleinheit aufnehmbar ist, und eine Spanneinrichtung, die in Fixierstellung die Stelleinheit im Normalbetrieb relativ zur Trageinheit festlegt und die in eine Verstellung der Stelleinheit relativ zur Trageinheit zumindest in Längsrichtung freigibt, wobei die Spanneinrichtung ein Betätigungselement umfasst, welches mit einem Spanngetriebe zusammenwirkt, welches eine Betätigung des Betätigungselements in einen quer zur Längsachse gerichteten Klemmhub zur Verspannung der Trageinheit mit der Stelleinheit umsetzt, und wobei die Spanneinrichtung mindestens ein Arretierteil aufweist, welches sich in Längsrichtung an der Trageinheit abstützt, wobei in Fixierstellung ein Formschlusselement des Arretierteils in ein Formschlusselement eines mit der Stelleinheit verbundenen Eingriffsteils in Längsrichtung unverschiebbar eingreift, und in Freigabestellung das Formschlusselement des Arretierteils von dem Formschlusselement des Eingriffsteils beabstandet ist, und eine Bewegung der Stelleinheit relativ zur Trageinheit in Längsrichtung freigibt.

[0002] Zur Anpassung der Lenkradposition an die Sitzposition des Fahrers eines Kraftfahrzeugs sind derartige Lenksäulen in unterschiedlichen Ausführungsformen im Stand der Technik bekannt. Neben einer Höhenverstellung durch die Einstellung der Neigung der Lenksäule kann das am hinteren Ende der Lenkspindel angebrachte Lenkrad bei gattungsgemäßen Lenksäulen durch eine Längenverstellung in Richtung der Lenksäulen-Längsachse im Fahrzeuginnenraum positioniert werden.

[0003] Die Längenverstellbarkeit wird dadurch realisiert, dass die Stelleinheit, welche die in einem Mantelrohr drehbar gelagerte Lenkspindel umfasst, relativ zur Trageinheit, welche eine fest mit der Fahrzeugkarosserie verbundene Halterung der Lenksäule bildet, in Längsrichtung teleskopartig verstellbar ist und mittels einer lösbaren Spanneinrichtung in unterschiedlichen Längspositionen feststellbar, d. h. lösbar fixierbar ist. Die Spanneinrichtung, auch als Feststelleinrichtung bezeichnet, wirkt auf die von der Trageinheit gehaltene Stelleinheit, wobei in geöffnetem Zustand der Spanneinrichtung – auch als Freigabestellung oder Löseposition bezeichnet – eine Verschiebung der Stelleinheit gegenüber der Trageinheit in Längsrichtung zur Einstellung der Lenkradposition möglich ist und in geschlossenem Zustand – Fixierstellung oder Feststellposition genannt – die Stellein-

heit mit der Trageinheit verspannt ist und im normalen Fahrbetrieb die Lenkradposition unter den zu erwartenden mechanischen Beanspruchungen fixiert ist.

[0004] Eine gattungsgemäße Lenksäule ist in der DE 10 2008 034 807 B3 beschrieben. Die darin beschriebene Spanneinrichtung umfasst ein Spanngetriebe mit einem als Spannachse ausgebildeten Betätigungselement. Eine über einen Bedienhebel ausgeübte Drehbewegung der Spannachse wird durch das Spanngetriebe in einen Klemmhub umgesetzt, der in Querrichtung eine Kraft auf die Trageinheit ausübt, so dass die darin gelagerte Stelleinrichtung fest verspannt wird, vergleichbar mit der Funktion einer Klemmschelle. Dadurch wird eine kraftschlüssige Fixierung der Stelleinheit in Längsrichtung erreicht.

[0005] Als wirksame Maßnahme zur Verbesserung der Insassensicherheit bei einem Fahrzeugzusammenstoß, dem sogenannten Crashfall oder Fahrzeugfrontalaufprall, bei dem der Fahrer mit hoher Geschwindigkeit auf das Lenkrad aufprallt, ist es bekannt, die Lenksäule auch in Fixierstellung der Spanneinrichtung in Längsrichtung zusammenschiebbar zu gestalten, wenn ein hohe Kraft auf das Lenkrad ausgeübt wird, die einen Grenzwert überschreitet, der nur im Crashfall auftritt. Um für eine kontrollierte Abbremsung eines auf das Lenkrad auftreffenden Körpers zu sorgen, ist zwischen der Trageinheit und der Stelleinheit, die im Normalbetrieb durch die Spanneinrichtung wie beschrieben miteinander verspannt und fixiert sind, im Crashfall jedoch relativ zueinander zusammengeschoben werden, eine Energieabsorptionseinrichtung eingekoppelt. Diese setzt die eingeleitete kinetische Energie in plastische Verformung eines Energieabsorptionselements um, beispielsweise durch Aufreißen einer Reisslasche oder Verbiegen eines langgestreckten Biegeelements, etwa einem Biegedraht oder Biegestreifen, oder durch die Aufweitung eines Langloches mittels eines Bolzens oder durch die Dehnung eines Blechstreifens oder durch Abtrennen eines Spans mittels eines Hobels.

[0006] Die Aktivierung der Energieabsorptionseinrichtung (Crasheinrichtung) erfolgt bei bekannten Lenksäulen durch die Spanneinrichtung beim Fixieren der Stelleinheit. Im Einzelnen wird zur Crashaktivierung ein an der Trageinheit in Längsrichtung unverschiebbar gelagertes Arretierteil mit dem Klemmhub der Spanneinrichtung ebenfalls bewegt und mit einem Formschlusselement, bevorzugt einer Verzahnung, mit einem korrespondierenden Formschlusselement, d. h. bevorzugt einer entsprechenden Verzahnung, eines Eingriffsteils formschlüssig in Eingriff gebracht. Das Eingriffsteil ist über eine Energieabsorptionseinrichtung mit der Stelleinheit verbunden, die im Normalbetrieb nicht beansprucht wird, d. h. eine starre Verbindung zwischen Trageinheit und Stelleinheit bildet. Im Crashfall jedoch wird eine so große Kraft in die Stelleinheit eingeleitet, dass sich die

Stelleinheit und die Trageinheit in Längsrichtung gegeneinander bewegen, wobei das Energieabsorptionselement verformt und dadurch die Bewegung abgebremst wird. Dabei sorgt die formschlüssige Verbindung zwischen dem Arretierteil und dem Eingriffsteil dafür, dass sich das feste Ende der Energieabsorptionsvorrichtung über das Eingriffsteil sicher an der Trageinheit abstützen kann. Zur Verstellung der Lenksäule wird die Spanneinrichtung in Freigabestellung gebracht, wobei zum einen die Klemmung der Stelleinheit in der Trageinheit gelöst wird und zum anderen das Arretierteil durch den umgekehrten Klemmhübe so weit von dem Eingriffsteil abgehoben wird, dass die Formschlusselemente außer Eingriff gelangen und nach erfolgter Verstellung an anderer Stelle wieder verbunden werden können.

[0007] Die Crashaktivierung bei der Betätigung der Spanneinrichtung bietet einen erheblichen Sicherheitsgewinn für die Fahrzeuginsassen. Nachteilig ist im Stand der Technik jedoch, dass der Klemmhübe der Spanneinrichtung mindestens so groß sein muss, dass auf jeden Fall eine sicheres Eingreifen und Trennen der Formschlusselemente von Arretierteil und Eingriffsteil beim Feststellen und Lösen erfolgt, auch wenn für die Verspannung der Stelleinheit ein kleinerer Klemmhübe oder sogar kein Klemmhübe, sondern nur eine Klemmkraft, erforderlich ist. Dadurch wird die Gestaltung der Spanneinrichtung hinsichtlich Klemmhübe und Kraftübersetzung beim manuellen Feststellen der Spanneinrichtung eingeschränkt, wenn die Funktionalität der Crascheinrichtung sichergestellt werden soll.

[0008] Angesichts der vorangehend erläuterten Problematik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Lenksäule zur Verfügung zu stellen, die verbesserte Möglichkeiten zur Crashaktivierung bietet, insbesondere die Abhängigkeit vom Klemmhübe der Spanneinrichtung überwindet.

Darstellung der Erfindung

[0009] Zur Lösung der vorgenannten Problematik wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass das Betätigungselement mit einem vom Spanngetriebe separaten Hubgetriebe verbunden ist, welches mit dem Arretierteil verbunden ist, und eine Betätigung des Betätigungselements umsetzt in einen Arbeitshübe des Arretierteils relativ zum Eingriffsteil, wobei der Arbeitshübe des Hubgetriebes unabhängig vom Klemmhübe des Spanngetriebes vorgebar ist.

[0010] Erfindungsgemäß erfolgt die Crashaktivierung wie im Stand der Technik durch eine Betätigung der Spanneinrichtung, beispielsweise mittels eines an dem Betätigungselement angebrachten Feststellhebels oder mittels eines mit dem Betätigungselement gekoppelten elektro-mechanischen Antriebsmechanismus. Ein von dem Betätigungselement an-

treibbares Spanngetriebe sorgt wie beschrieben für die Klemmung der Stelleinheit in der Trageinheit. Darüber hinaus ist ein zusätzliches Hubgetriebe vorgesehen, welches ebenfalls von dem Betätigungselement antreibbar ist, jedoch unabhängig von dem Spanngetriebe eine Bewegung des Betätigungselements in eine Hubbewegung umsetzt, und zwar in den Arbeitshübe des Arretierteils relativ zum Eingriffsteil, der genutzt wird, um die Formschlusselemente an Arretier- und Eingriffsteil miteinander in Eingriff zu bringen, oder aus dem Eingriff zu heben. Unter der „Unabhängigkeit“ des Spanngetriebes gegenüber dem Hubgetriebe ist zu verstehen, dass diese konstruktiv unabhängig voneinander ausgelegt werden können, ohne dass sich die Eigenschaften des Spanngetriebes und die Eigenschaften des Hubgetriebe gegenseitig beeinflussen. Somit kann der Arbeitshübe unabhängig von dem Klemmhübe konstruktiv festgelegt werden, so dass eine entsprechende Designfreiheit vorliegt. In einer einzigen erfindungsgemäßen Lenksäule kann das Spanngetriebe und das Hubgetriebe mittels des Betätigungselements getriebeartig gekoppelt sein, so dass der Klemmhübe nicht losgelöst vom Arbeitshübe vollzogen werden, da das Klemmgetriebe und das Hubgetriebe durch das Betätigungselement antreibbar sind. Dadurch, dass erfindungsgemäß für die Crashaktivierung ein eigenes Hubgetriebe vorgesehen ist, kann die Bewegung des Arretierteils von der Klemmbewegung des Spanngetriebes unabhängig gestaltet werden und ein optimierter Bewegungsablauf realisiert werden. So ist es beispielsweise denkbar und möglich, über das Spanngetriebe einen relativ kleinen Klemmhübe mit relativ großer Klemmkraft vorzugeben, und durch eine entsprechende Übersetzung des Hubgetriebes dafür zu sorgen, dass bei derselben Bewegung des Betätigungselements der Arbeitshübe größer ist als der Klemmhübe. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass auch tief ausgeformte Formschlusselemente am Arretier- und Eingriffsteil, die einen relativ großen Arbeitshübe für einen vollständigen formschlüssigen Eingriff bzw. eine vollständige Trennung voneinander erfordern, zur Crashaktivierung sicher und fest miteinander verbunden werden, und beim Lösen der Feststelleinrichtung so weit voneinander abgehoben werden, dass die Formschlusselemente vollständig außer Eingriff sind und eine Verstellung der Stelleinheit in der Trageinheit problemlos möglich ist.

[0011] Als Hubgetriebe kann im Prinzip jede Art von Getriebe eingesetzt werden, welche geeignet ist, eine Bewegung des Betätigungselements, die zur Betätigung der Spanneinrichtung zum Feststellen und Lösen der Lenksäule ausgeübt wird, in eine Hubbewegung des Arretierteils umzusetzen.

[0012] In einer bevorzugten Ausführung ist das Spanngetriebe als Kippstift-Spanngetriebe, als Keilscheibe-Nocken-Spanngetriebe oder als Wälzkörper-Kulissenscheibe-Spanngetriebe ausgebildet.

Solche Spanngetriebe sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt.

[0013] Eine vorteilhafte Ausführung der Erfindung sieht vor, dass der Arbeitshub des Hubgetriebes quer zum Klemmhub des Spanngetriebes gerichtet ist. Unter „quer“ ist dabei auch eine Abweichung in einem Raumwinkel bis zu $\pm 10^\circ$ zu verstehen. Dadurch ergibt sich eine größere Gestaltungsfreiheit hinsichtlich der Anordnung von Arretier- und Eingriffsteil. Es ist beispielsweise denkbar, die Energieabsorptionseinrichtung seitlich an der Stelleinheit anzubringen, so dass die Bewegung des Arretierteils in etwa tangential zur Stelleinheit erfolgt. Dadurch, dass die Bewegung des Arretierteils nicht mehr in dieselbe Richtung erfolgt wie der Klemmhub der Spanneinrichtung ist es möglich, den zur Verfügung stehenden Bauraum besser auszunutzen.

[0014] Bevorzugt ist das Betätigungselement als Spannachse, auch Spannwellen genannt, ausgebildet, die sich quer zur Längsrichtung erstreckt und die zur Betätigung der Spanneinrichtung um ihre Achse drehbar ist, und auf der ein radial vorstehender Nocken drehfest angebracht ist, und wobei das Arretierteil einen Kopplungsabschnitt mit mindestens einer parallel zur Spannachse liegenden Steuerfläche aufweist, mit der die Nockenkontur des Nockens in Wirkeingriff bringbar ist. Unter „parallel“ ist ebenfalls eine Abweichung in einem Raumwinkel bis zu $\pm 10^\circ$ zu verstehen. In dieser Ausführung ist das Hubgetriebe als Nockengetriebe ausgebildet, bei dem ein exzentrisch von der Spannachse abstehender Nocken mit einem Abschnitt seiner außen um die Spannachse umlaufenden Nockenbahn (Nockenkontur) durch Drehung der Spannachse gegen eine mit dem Arretierteil verbundene Steuerfläche bewegt werden kann. Bei der Drehung der Spannachse wird von dem exzentrischen Nockenteil senkrecht zur Spannachse eine Kraft auf die Steuerfläche ausgeübt, wodurch das Arretierteil einen Arbeitshub quer zur Spannachse ausführt. Ein derartiges Nockengetriebe ist robust, zuverlässig und mit geringem Aufwand umsetzbar. Außerdem kann durch die Form der Nockenkontur ein Bewegungsprofil mit abschnittsweise unterschiedlicher Kraft-Weg-Umsetzung vorgegeben werden, welches das Arretierteil bei einer Drehung der Spannachse durchläuft. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass das Arretierteil beim Feststellen zunächst schnell auf das Eingriffsteil zubewegt wird, und danach langsamer und mit höherer Andruckkraft fixiert wird. Andere Arten von Hubgetrieben, mit Hebeln, Kippstiften, Gleit- oder Wälzkörpern oder dergleichen können zur Anpassung an die Gegebenheiten des jeweiligen Anwendung ebenfalls verwendet werden.

[0015] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass mindestens eine Steuerfläche als Hubfläche ausgebildet ist, deren Flächennormale

in Eingriffsrichtung der Formschlusselemente an Arretierteil und Eingriffsteil weist. Es kann die Flächennormale der Hubfläche auf das Eingriffsteil gerichtet sein, mit anderen Worten ist die Hubfläche parallel zu den Formschlusselementen am Arretierteil orientiert. Bevorzugt entspricht die Eingriffsrichtung der Bewegungsrichtung des Arretierteils, die dieses zum in und außer Eingriff bringen mit den Formschlusselementen des Eingriffsteils vollführt. Bevorzugt ist die Flächennormale der Steuerfläche im Wesentlichen senkrecht zur Verzahnung ausgerichtet, wobei unter senkrecht in Bezug zu einer Ebene zu verstehen ist, die durch die Kontaktpunkte zwischen der Verzahnung des Arretierteils und des Eingriffsteil gebildet ist. Unter „im Wesentlichen senkrecht“ wird eine Abweichung in einem Raumwinkel bis zu $\pm 10^\circ$ verstanden. Wird nun von dem Nocken eine Kraft auf die Hubfläche ausgeübt, wird das Arretierteil von dem Eingriffsteil abgehoben. Bei der Betätigung der Spannachse wird das Arretierteil so weit vom Eingriffsteil weg bewegt, bis die Formschlusselemente vollständig außer Eingriff sind und eine relative Verstellung von Trageinheit und Stelleinheit vorgenommen werden kann. Dabei kann durch das erfindungsgemäße Nockengetriebe leicht ein entsprechender Arbeitshub verwirklicht werden.

[0016] Eine weitere vorteilhafte Ausführung der Erfindung sieht vor, dass mindestens eine Steuerfläche als Druckfläche ausgebildet ist, deren Flächennormale entgegen der Eingriffsrichtung der Formschlusselemente an Arretierteil und Eingriffsteil weist. Das bedeutet, dass die Flächennormale, auch positiver Normalenvektor genannt, der Hubfläche vom Eingriffsteil weg gerichtet ist, mit anderen Worten die Druckfläche bezüglich der Formschlusselemente auf einer gegenüberliegenden Seite des Arretierteils ausgebildet ist. Wird nun von dem Nocken eine Kraft auf die Druckfläche ausgeübt, wird das Arretierteil gegen das Eingriffsteil bewegt. Bei der Betätigung der Spannachse zum Feststellen der Lenksäule wird das Arretierteil so weit gegen das Eingriffsteil bewegt, bis die Formschlusselemente vollständig miteinander im Eingriff sind und die Crascheinrichtung über das Eingriffsteil und das Arretierteil formschlüssig im Kraftfluss in Längsrichtung zwischen Stelleinheit und Trageinheit eingekoppelt ist. Ein für diese Crashaktivierung ausreichender Arbeitshub kann durch das erfindungsgemäße Nockengetriebe leicht verwirklicht werden.

[0017] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung einer Kombination einer Hubfläche und einer Druckfläche an einem Arretierteil. Dadurch ist es möglich, bei einer Drehung der Spannachse durch den Nocken eine Zwangssteuerung des Arretierteils zu realisieren, d. h. das Arretierteil wird sowohl beim Feststellen als auch beim Lösen vom Hubgetriebe aktiv mit Kraft beaufschlagt. Die Hubfläche und die Druckfläche bilden praktisch die Innenflächen eine Schaltgabel, die

durch den dazwischen angeordneten Nocken in oder gegen die Richtung des Arbeitshubs bewegt wird. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass zum einen der Formschluss zur Crashaktivierung sicher geschlossen wird, und zum anderen die Formschlusselemente zum Verstellen der Lenksäule eindeutig voneinander getrennt sind, insbesondere ein Verklemmen oder Verhaken ausgeschlossen wird.

[0018] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass zwischen der Nockenkontur eines Nockens und einer Steuerfläche ein Federelement angeordnet ist. Das Federelement kann als Druckfeder ausgebildet sein, die eine federnde Ankopplung des Nockens an die betreffende Steuerfläche bewirkt. Das bedeutet, dass, wenn die Nockenkontur in Richtung auf die Steuerfläche zu bewegt wird, über das Federelement eine Kraft auf die Steuerfläche ausgeübt wird. Die Kraft steigt entsprechend an, je stärker die Feder zwischen der Nockenkontur und der Steuerfläche vorgespannt bzw. zusammengedrückt wird. Mit anderen Worten wird von dem Nocken über die Feder eine Steuerkraft auf die Steuerfläche ausgeübt, bevor der Nocken die Steuerfläche berührt, d. h. die Steuerfläche eilt der Nockenkontur um den möglichen Federweg der belasteten Feder voraus. Dadurch ist es möglich, über die als Druckfläche dienende Steuerfläche das Arretierteil mit seinen Formschlusselementen federnd nachgiebig gegen die Formschlusselemente am Eingriffsteil anzudrücken. Falls dabei eine „Zahn-auf-Zahn“-Situation auftritt, bei der ein vorstehender Abschnitt des einen Formschlusselements genau auf einen ebenfalls vorstehenden Abschnitt des gegenüberliegenden Formschlusselements auftrifft und nicht formschlüssig in eine benachbarte Formschluss-Vertiefung einrastet, kann die Bewegung des Nockens und damit des Betätigungselements bis in die Fixierstellung fortgesetzt werden, wobei zunächst nur das Federelement komprimiert wird. Das derart von dem Federelement vorgespannte Arretierteil wird im Betrieb bereits durch geringe Vibrationen, wie sie beim Anlassen des Fahrzeugmotors oder beim Anfahren entstehen, geringfügig aus der blockierten Situation bewegt und rastet dann mit seinem Formschlusselement selbsttätig unter dem Einfluss der Federkraft formschlüssig in das gegenüberliegende Formschlusselement ein. Hierzu wird der verfügbare Federweg des Federelements so bemessen, dass der Nocken in einer „Zahn-auf-Zahn“-Situation bis zum Anschlag bewegt werden kann, d. h. der Nocken in die Endlage der Fixierposition gebracht werden kann. Damit wird wirksam sichergestellt, dass ein Fahrer beim Fixieren der Lenksäule den Bedienhebel des Betätigungselements oder die elektromechanische Antriebsvorrichtung beim Fixieren der Lenksäule das Betätigungselements jederzeit vollständig schließen kann und dabei die Crashaktivierung sicher erfolgt. Bei einem blockierenden Betätigungselement würde ansonsten die Gefahr bestehen, dass entweder durch gewaltsa-

me Betätigung Schäden auftreten, oder die Lenksäule nicht sicher fixiert ist und die Crascheinrichtung nicht aktiviert wird, was auf jeden Fall zu vermeiden ist.

[0019] Außerdem kann durch das Federelement Spiel zwischen der Nockenkontur und den Steuerflächen ausgeglichen werden, wenn der Nocken zwischen Feststell- und Löseposition umgeschaltet wird. Dadurch kann unerwünschte Geräuscentwicklung reduziert werden.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Federelement als Blattfeder, Spiralfeder oder Tellerfeder ausgebildet.

[0021] Es ist weiterhin vorteilhaft, dass an der Trageinheit eine Führung ausgebildet ist, in der das Arretierteil in Richtung Eingriffsteil verschieblich geführt ist. Die Führung kann als Führungsnut oder -schiene ausgebildet sein, welche eine geführte Bewegung des Arretierteils relativ zum Eingriffsteil ermöglicht. Darüber hinaus kann die Führung eine formschlüssige Aufnahme bilden, in der das Arretierteil bei einem Crashfall sicher an der Trageinheit abgestützt wird. Die feste Abstützung des Arretierteils ist besonders wichtig, da im Crashfall der gesamte Impuls eines auf das Lenkrad aufprallenden Körpers über das Eingriffsteil auf das Arretierteil übertragen wird und von diesem in die Trageinheit eingeleitet wird. Dies kann durch die Führung sichergestellt werden.

[0022] Bevorzugt weist zumindest eine Kontaktfläche der Führung die mit dem Arretierteil zusammenwirkt eine Oberflächenrauheit Rz kleiner oder gleich 10 µm auf. Durch diese Oberflächenrauheit kann eine optimale Bewegung des Arretierteils in der Führung gewährleistet werden.

[0023] Bevorzugt sind die Formschlusselemente als Verzahnungen ausgebildet sind. Entsprechend kann das Arretierteil als Zahnstein ausgebildet sein mit einer Verzahnung auf der dem Eingriffsteil zugewandten Seite, und das Eingriffsteil als Zahnstange oder -platte mit einer korrespondierenden Gegenverzahnung auf der dem Arretierteil zugewandten Seite. Die Verzahnungen weisen quer zur Längsachse verlaufende Zähne auf, mit bevorzugt spitzen Zahnprofilen. Dadurch wird sichergestellt, dass die weiter oben beschriebene „Zahn-auf-Zahn“-Situation zum einen selten auftritt, zum anderen durch geringste Erschütterungen aufgelöst wird, indem die Zähne formschlüssig ineinander gleiten. Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht Zähne mit sägezahnförmigem Querschnitt vor, wobei die Zähne bezüglich der Relativbewegung im Crashfall widerhakenartig gegeneinander gerichtet sind.

[0024] Dadurch ist gewährleistet, dass die Formschlusselemente auch bei einer extremen Belastung in Längsrichtung nicht voneinander abheben.

[0025] In einer bevorzugten Weiterbildung ist das Eingriffsteils und/oder das Arretierteil als Sinterteil ausgebildet. Durch die Ausbildung als Sinterteil mittels eines Sinterverfahren lässt sich das Eingriffsteils und/oder das Arretierteil in einfache und kostengünstige Art und Weise herstellen.

[0026] Die Formschlusselemente an dem Eingriffsteil können plattenförmig ausgebildet sein und parallel zur Spannachse und parallel zur Längsachse ausgerichtet sein. Beispielsweise können die Formschlusselemente als Zahnplatte ausgebildet sein, welche einem Abschnitt einer Zahnstange entspricht, in die das als Zahnstein mit korrespondierender Verzahnung ausgebildete Arretierteil eingreifen kann. Unter „parallel“ wird ebenfalls eine Abweichung in einem Raumwinkel bis zu $\pm 10^\circ$ verstanden.

Beschreibung der Zeichnungen

[0027] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Im Einzelnen zeigen:

[0028] Fig. 1 eine schematische perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäße Lenksäule,

[0029] Fig. 2 eine Detailansicht der Lenksäule gemäß Fig. 1 in teilweise auseinandergenommenem Zustand,

[0030] Fig. 3 eine teilweise Detailansicht der Lenksäule gemäß Fig. 2,

[0031] Fig. 4 die Hubeinrichtung der Lenksäule gemäß Fig. 4 in geöffnetem Zustand,

[0032] Fig. 5 die Hubeinrichtung der Lenksäule gemäß Fig. 4 in geschlossenem Zustand,

[0033] Fig. 6 die Hubeinrichtung der Lenksäule gemäß Fig. 4 in einer „Zahn-auf-Zahn“-Situation,

[0034] Fig. 7 eine alternative teilweise Detailansicht ähnlich Fig. 3,

[0035] Fig. 8 Stelleinheit für eine erfindungsgemäßen Lenksäule mit schematisch angedeuteter Crashaktivierung gemäß Fig. 7,

[0036] Fig. 9 Längsschnitt der Stelleinheit vor einem Crash gemäß Fig. 8,

[0037] Fig. 10 Längsschnitt der Stelleinheit gemäß Fig. 8 nach dem Crash,

[0038] Fig. 11 alternative Ausführung der Hubeinrichtung in geöffnetem Zustand,

[0039] Fig. 12 die Hubeinrichtung gemäß Fig. 11 in geschlossenem Zustand.

Ausführungsformen der Erfindung

[0040] In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal benannt bzw. erwähnt.

[0041] Fig. 1 bis Fig. 3 zeigen eine Lenksäule **1**, die eine Stelleinheit **2** umfasst, mit einem Mantelrohr **21**, in dem eine Lenkspindel **22** um die Längsachse L drehbar gelagert ist. An einem bezüglich der Fahrtrichtung hinteren Abschnitt **23** der Lenkspindel **22** kann ein nicht dargestelltes Lenkrad befestigt werden.

[0042] Die Stelleinheit **2** wird in einer Trageinheit **3** gehalten, die ihrerseits an einer Konsoleneinheit **4** befestigt ist, die an einer nicht dargestellten Karosserie eines Kraftfahrzeugs anbringbar ist.

[0043] Die Trageinheit **3** umfasst eine Ausnehmung, in der die Stelleinheit **2** aufgenommen ist, wobei die Trageinheit **3** Seitenabschnitte **31** und **32** umfasst, zwischen denen sich ein Schlitz **33** in Richtung der Längsachse L erstreckt und auf die von einer Spanneinrichtung **5** quer zur Längsachse L eine Klemmkraft ausgeübt werden kann, wodurch diese gegeneinander zusammengedrückt werden können und somit der Schlitz **33** verschmälert wird. Dadurch kann das in der Trageinheit **3** angeordnete Mantelrohr **21** der Stelleinheit **2** in geschlossener Stellung (Fixierstellung) der Spanneinrichtung **5** in der Trageinheit **3** festgespannt werden, während in gelöster Stellung (Freigabestellung) die Trageinheit **3** keine Klemmkraft auf das Mantelrohr **21** ausübt, so dass die Stelleinheit **2** zur Einstellung der Lenkradposition in Richtung der Längsachse L, d. h. in Längsrichtung L verstellbar ist.

[0044] Die Spanneinrichtung **5** weist als Betätigungselement eine Spannachse **51** auf, die um ihre Drehachse S drehbar in den gegenüberliegenden Seitenteilen **31**, **32** der Trageinheit **3** gelagert ist. An der Spannachse **51** ist ein Spannhebel **54** zur manuellen Drehung der Spannachse **51** drehfest angebracht.

[0045] Die Spannachse **51** wirkt mit einem Spanngetriebe **6** zusammen, welches in der Darstellung von Fig. 3 deutlich erkennbar ist, die eine Ansicht bezüglich der Drehachse S in entgegengesetzter Richtung wie Fig. 2 zeigt, wobei die Seitenteile **31**, **32** zur besseren Übersichtlichkeit weggelassen sind.

[0046] In der dargestellten Ausführung umfasst das Spanngetriebe **6** eine fest mit dem Spannhebel **54** und der Spannachse **51** verbundene erste Nocken-

scheibe **61** und eine mit dem Seitenteil **31** der Trageinheit **3** verbundene zweite Nockenscheibe **62**. Die Nockenscheiben **61** und **62** haben axial gegeneinander gerichtete Nocken **63** und **64**, die aufeinander gleiten. Zur Fixierung der Stelleinheit **2** wird die Spannachse **51** mittels des Spannhebels **54** gedreht, so dass die Nocken **63** und **64** aus einer Löseposition, in der eine Nocke **63, 64** der einen Nockenscheibe **61, 62** jeweils in eine Vertiefung zwischen den Nocken **64, 63** der jeweils anderen Nockenscheibe **62, 61** eingreift, in eine Fixierposition, in der die Nocken **63, 64** mit ihren Erhebungen axial gegeneinander liegen. Dadurch wird in der Darstellung von **Fig. 3** ein Klemmhub **K** auf die Spannachse **51** ausgeübt, was mit dem Pfeil **K** angedeutet ist. Die Spannachse **51** stützt sich in einem nicht dargestellten Wderlager an dem Seitenteil **32** ab, so dass der Klemmhub **K** eine Klemmkraft auf die Trageinheit **3** überträgt, wodurch die Seitenteile **31** und **32** gegen das dazwischen liegende Mantelrohr **21** angedrückt werden und die Stelleinheit **2** in der Trageinheit **3** bezüglich einer Verschiebung in Längsrichtung **L** fixiert ist.

[0047] Zur Größe des Klemmhubs **K** ist anzumerken, dass dieser prinzipiell nahe bei Null liegen kann, wenn die Trageinheit **3** das Mantelrohr **21** der Stelleinheit **2** bereits berührend umgreift, so dass zur Verspannung lediglich die Klemmkraft auf die Seitenteile **31** und **32** erhöht werden muss, wobei diese sich im geringen Maße auf das Mantelrohr **21** zu bewegen. In der Praxis wird jedoch aufgrund der unvermeidlichen elastischen Verformungen der Trageinheit **3** und der Spanneinrichtung **5** immer ein minimaler Klemmhub **K** auftreten, wobei dieser in Bereichen zwischen 0,5 mm und 4,2 mm liegen kann.

[0048] Die Crasheinrichtung **7** umfasst ein Arretierstück **71** in Form eines Zahnsteins **71** und ein Eingriffstück **72** in Form einer Zahnplatte **72**. Die Zahnplatte **72** ist über eine Energieabsorptionseinrichtung **73** mit dem Mantelrohr **21** verbunden und hat auf einer Seitenfläche, die parallel zur Längsachse **L** und parallel zur Drehachse **S** ausgerichtet ist, als Verzahnung **75** ausgebildete Formschlusselemente. Der Zahnstein **71** hat eine der Verzahnung **75** gegenüberliegende, korrespondierende Verzahnung **74**, die formschlüssig in die Verzahnung **75** eingreifen kann. Bevorzugt haben die Zähne **741, 751** der Verzahnung **74, 75** einen sägezahnförmigen Querschnitt.

[0049] Der Zahnstein **71** ist in Hubrichtung **H**, die jeweils senkrecht zur Längsachse **L** und Drehachse **S** gerichtet ist, in einer Führung **34** an der Trageinheit **3** verschieblich gelagert. Dabei werden die Verzahnungen **74** und **75** bei einer Bewegung in Hubrichtung **H** voneinander weg bewegt, d. h. gelöst, und bei einer Bewegung entgegen der Hubrichtung **H** miteinander in Eingriff gebracht, d. h. formschlüssig verbunden.

[0050] Die Bewegung des Zahnsteins **71** erfolgt mittels eines Hubgetriebes **8**, welches von der Spannachse **51** betätigt wird. Hierzu ist auf der Spannachse **51** ein radial vorstehender Nocken **81** drehfest angebracht. Wie sich aus **Fig. 3** und insbesondere aus den seitlichen Schnittansichten von **Fig. 4** bis **Fig. 6** ergibt, ist an dem Zahnstein **71** ein Kopplungsabschnitt **82** ausgebildet, der jeweils eine als Hubfläche **83** und eine als Druckfläche **84** ausgebildete Steuerfläche aufweist. Dabei ist die Druckfläche **84** auf einer der Verzahnung **74** gegenüberliegenden Rückseite ausgebildet, d. h. ihre Flächennormale weist von der Verzahnung **74** weg, wogegen die Hubfläche **83** parallel zur Verzahnung **74** ausgerichtet ist, d. h. ihre Flächennormale weist zur Verzahnung **75** hin. Zwischen der Hubfläche **83** und der Druckfläche **84** ist der Nocken **81** angeordnet, so dass die Nockenkontur in Kontakt mit der Hubfläche **83** und der Druckfläche **84** bringbar ist.

[0051] Zwischen der Druckfläche **71** und dem Nocken **81** ist eine Blattfeder **85** als Federelement angeordnet.

[0052] Die Funktion des Hubgetriebes **8** wird im Folgenden anhand der **Fig. 4, Fig. 5** und **Fig. 6** erläutert.

[0053] **Fig. 4** zeigt die gelöste Stellung bzw. Freigabeposition, in der die Verzahnung **74** des Zahnsteins **71** vollständig von der Verzahnung **75** der Zahnplatte **72** in Hubrichtung **H** abgehoben, d. h. gelöst ist, wodurch die Crasheinrichtung **7** deaktiviert ist. Diese Freigabeposition des Hubgetriebes **8** entspricht gleichzeitig der Freigabeposition des Spannetriebes **6**, so dass die Stelleinheit **2** relativ zur Trageinheit **3** in Längsrichtung **L** verstellt werden kann.

[0054] Wird die Spannachse **51** in der gezeigten Darstellung entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht, bewegt sich der Nocken von der Hubfläche **83** weg zur Druckfläche **84** hin. Dabei wirkt die Nockenkontur auf die Blattfeder **85**, welche zusammengedrückt wird und eine Kraft entgegen der Hubrichtung **H** auf die Druckfläche **71** ausübt. Mit anderen Worten wird die Bewegung der Nockenkontur über die Blattfeder **85** auf den Zahnstein **71** übertragen. Dadurch bewegt sich der Zahnstein **71** in der Führung **34** in Richtung auf die Zahnplatte **72** zu, bis die in **Fig. 5** dargestellte geschlossene Stellung (auch Fixierstellung oder Feststellposition genannt) erreicht wird. Der Weg von der geöffneten Stellung bis in die Fixierstellung definiert den Arbeitshub des Hubgetriebes **8**.

[0055] In der in **Fig. 5** dargestellten Fixierposition greifen die Verzahnungen **74** und **75** von Zahnplatte **72** und Zahnstein **71** formschlüssig ineinander. Dabei wird der Zahnstein **71** durch die Blattfeder **85** gegen die Zahnplatte **72** angedrückt, wodurch die Crasheinrichtung **7** an die Trageinheit **3** angekoppelt und damit aktiviert ist. Im Crashfall wird die Zahnplatte **72**

in der mit dem Pfeil angedeuteten Längsrichtung (in der Zeichnung nach links) verschoben, wobei sich die sägezahnförmigen Zahnprofile der Zähne **751** und **741** mit ihren steilen Flanken gegeneinander abstützen, wodurch keine Kräfte in Hubrichtung H auf die Verzahnungen **75**, **74** ausgeübt werden. Folglich ist die Crascheinrichtung **7** zuverlässig aktiv. Im Crashfall bewegt sich die Stelleinheit **2** relativ zur Trageinheit **3**, wobei im Rahmen der Relativbewegung die durch den Fahrzeugführer eingetragene Energie kontrolliert absorbiert wird. Die Zahnplatte **72** weist dafür eine Längsnut **76** auf, in der die Energieabsorptionseinrichtung **73** unter Übermass aufgenommen ist. Durch dieses vorhandene Übermass wird im Crashfall während relative Verschiebung zwischen der an der Stelleinheit **2** fixierten Energieabsorptionseinrichtung **73** und der Zahnplatte **72** die eingetragene Energie abgebaut. Weiterhin ist es denkbar und möglich, auch andere Energieabsorptionsmechanismen mit der Zahnplatte **72** zu koppeln, beispielweise Reißlaschen, Langlöcher die mittels eines Stiftes aufgeweitet werden. In **Fig. 6** ist der Sonderfall dargestellt, bei dem die Verzahnungen **74** und **75** beim Fixieren durch Bewegung des Zahnsteins **71** entgegen der Hubrichtung H mit den Spitzen der Zähne **741** und **751** aufeinander treffen und zunächst nicht wie in **Fig. 5** einrasten, was einer „Zahn-auf-Zahn“-Situation entspricht. Dabei ist erkennbar, dass der Nocken **81** sich dennoch wie in **Fig. 5** in seiner der Fixierposition entsprechenden Stellung befindet. Dabei ist jedoch wegen der blockierten Bewegung des Zahnsteins **71** die Blattfeder **85** zwischen der Nockenkontur und der Druckfläche **84** stärker komprimiert, wodurch ein erhöhter Druck auf den in dieser Situation labil gelagerten Zahnstein **71** ausgeübt wird. Folglich genügt eine geringfügige Erschütterung oder Vibration, um die Zahnspitzen voneinander abgleiten zu lassen und die Verzahnungen **74** und **75** federbelastet in die korrekte Position gemäß **Fig. 5** einschnappen.

[0056] Dadurch kann der Fahrer zum Fixieren der Lenksäule den Spannhebel **54** auf jeden Fall bis zum Anschlag bewegen, wobei die Spannachse **51** die Position gemäß **Fig. 5** oder **Fig. 6** erreicht, auch wenn die Bewegung des Zahnsteins **71** zeitweilig durch eine „Zahn-auf-Zahn“-Situation gestört wird. Dabei ist dennoch gewährleistet, dass die Crashaktivierung zuverlässig erfolgt.

[0057] Zur Verstellung des Lenkrads wird die Spannachse **51** durch Betätigung des Spannhebels **54** in umgekehrter Richtung gedreht. Dabei wird der Nocken **81** in Richtung des Uhrzeigersinns gedreht und berührt mit seiner Nockenkontur die Hubfläche **83**, so dass der Zahnstein **71** aus der in **Fig. 5** dargestellten Fixierstellung um den Arbeitshub des Hubgetriebes **8** bewegt und damit bis in die in **Fig. 4** dargestellte Freigabestellung gebracht wird. Der Arbeitshub wird durch entsprechende Gestaltung des Nockens **81** so bemessen, dass die Zähne **741**, **751** von Zahnplat-

te **72** und Zahnstein **71** sicher und vollständig außer Eingriff gebracht werden und voneinander gelöst sind. Dabei erfolgt die Hubbewegung des Zahnsteins **71** durch den Nocken **81** zwangsgesteuert, d. h. vom Nocken **81** wird durch die Betätigung der Spannachse **51** aktiv eine Hubkraft auf den Zahnstein **71** ausgeübt, so dass der Zahnstein **71** sicher gelöst wird, auch wenn seine Beweglichkeit durch Anhaften oder Verklemmen erschwert wäre.

[0058] In den **Fig. 7** bis **Fig. 10** ist eine alternative Ausführungsform der Energieabsorption mit einer erfindungsgemäßen Crashaktivierung dargestellt. Dabei weist die Lenksäule einen ähnlichen strukturellen Aufbau wie die Lenksäule aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** auf.

[0059] In dieser alternativen Ausführung umfasst das Spanngetriebe **601** eine fest mit dem Spannhebel **541** und der Spannachse **511** verbundene erste Nockenscheibe **611** und eine mit dem Seitenteil der Trageinheit verbundene zweite Nockenscheibe **621**. Die Nockenscheiben **611** und **621** haben axial gegeneinander gerichtete Nocken **631** und **641**, die aufeinander gleiten. Zur Fixierung der Stelleinheit **201** wird die Spannachse **511** mittels des Spannhebels **541** gedreht, so dass die Nocken **631** und **641** aus einer Löseposition, in der eine Nocke **631**, **641** der einen Nockenscheibe **611**, **621** jeweils in eine Vertiefung zwischen den Nocken **641**, **631** der jeweils anderen Nockenscheibe **621**, **611** eingreift, in eine Fixierposition, in der die Nocken **631**, **641** mit ihren Erhebungen axial gegeneinander liegen. Dadurch wird in der Darstellung von **Fig. 7** ein Klemmhub K auf die Spannachse **511** ausgeübt, was mit dem Pfeil K angedeutet ist.

[0060] **Fig. 7** zeigt die gelöste Stellung bzw. Freigabeposition, in der die Verzahnung **7511** des Zahnsteins **711** vollständig von der Verzahnung **7411** der Zahnplatte **721** in Hubrichtung H abgehoben, d. h. gelöst ist, wodurch die Crascheinrichtung **701** deaktiviert ist. Diese Freigabeposition des Hubgetriebes **801** entspricht gleichzeitig der Freigabeposition des Spanngetriebes **601**, so dass die Stelleinheit **201** relativ zur Trageinheit in Längsrichtung L verstellt werden kann.

[0061] Das erfindungsgemäße Hubgetriebe **801** der **Fig. 7** ist bzgl. der Funktion identisch mit dem Hubgetriebe **8** in den **Fig. 3** bis **Fig. 6**.

[0062] Die Crascheinrichtung **701** umfasst das Arretierteil **711** in Form eines Zahnsteins **711** und das Eingriffsteil **721** in Form der Zahnplatte **721**. Die Zahnplatte **721** ist über eine Energieabsorptionseinrichtung **731** mit dem Mantelrohr **211** verbunden und hat auf einer Seitenfläche, die parallel zur Längsachse L und parallel zur Drehachse S ausgerichtet ist, als Verzahnung **7511** ausgebildete Formschlusselemen-

te. Der Zahnstein **711** hat eine der Verzahnung **7511** gegenüberliegende, korrespondierende Verzahnung **7411**, die formschlüssig in die Verzahnung **7511** eingreifen kann. Bevorzugt haben die Zähne der Verzahnung **7411**, **7511** einen sägezahnförmigen Querschnitt. Die Zahnplatte **711** weist einen sich zur Drehachse S parallelen und der Mantelrohr **211** zugewandt erstreckenden Mitnehmer **788** auf.

[0063] Die Zahnplatte **721** ist mit einem Biegedraht oder -streifen verbunden, der in einem Gehäuse angeordnet ist, welches von der im Querschnitt U-förmigen Schiene **55** in Verbindung mit einem Abschnitt des Mantelrohrs **211** gebildet wird. Das Eingriffsteil **721** weist hierzu den von einem Stift gebildeten Mitnehmer **788** auf, der durch einen Schlitz **231** in der Wand **241** der Schiene **55** ragt. Der Schlitz **231** erstreckt sich in die Richtung der Längsachse L. Die Schiene weist zusätzlich zu der Wand **241** einen Seitenschenkel **251** und einen Seitenschenkel **261** auf, wobei jeder dieser Seitenschenkel **251**, **261** im Wesentlichen parallel zur Längsachse L und zur Drehachse S. Unter „im Wesentlichen parallel“ wird eine Abweichung in einem Raumwinkel bis zu $\pm 10^\circ$ verstanden.

[0064] Über den durch diesen Schlitz **231** ragenden Mitnehmer **788** ist das Eingriffsteil **721** weiter in Längsrichtung der Stelleinheit **201** von dieser verschiebbar geführt. Denkbar und möglich ist auch eine Anordnung des Mitnehmers am Biegedraht oder -streifen **221**. Die verschiebbare Führung des Eingriffsteils **721** von der Stelleinheit **2** kann auch in anderer Weise als dargestellt erfolgen.

[0065] Der Biegedraht oder -streifen **221** besitzt über eine Umbiegung von 180° verbundene Schenkel **271**, **281**, die sich im Wesentlichen in Richtung der Längsachse L erstrecken. Die beiden Schenkel **271**, **281** liegen an gegenüberliegenden Seiten des Gehäuses an, und zwar an den Innenflächen der Seitenschenkel **251**, **261** der Schiene **55**. Der Rollbiegeradius des Biegedrahts oder -streifens **221** bei seiner Verformung, insbesondere während der fortschreitenden Biegung, im Crashfall wird dadurch begrenzt und bestimmt.

[0066] Zur Verbindung der Zahnplatte **721** mit dem Biegedraht oder -streifen **221** ragt der stiftförmige Mitnehmer **788** in eine Bohrung **291** im Schenkel **281**. Andere Verbindungen der Zahnplatte **721** mit dem Biegedraht oder -streifen **221** sind denkbar und möglich.

[0067] Der andere, nicht mit der Zahnplatte **721** verbundene Schenkel **271** des Biegedrahts oder -streifens **221** stützt sich an einem Anschlag **301** der Schiene **55** ab, von dem er bei einer Verschiebung der Stelleinheit **201** gegenüber der Trageinheit in Richtung der Längsachse L mitgenommen wird. An-

dere Verbindungen des Schenkels **271** mit dem Gehäuse, in dem der Biegedraht oder -streifen **221** angeordnet ist, um den Schenkel **271** im Crashfall in Richtung der Längsachse L mitzunehmen, sind denkbar und möglich.

[0068] Wenn eine einen Grenzwert überschreitende Kraft in Richtung der Längsachse L wirkt (= Crashfall) so wird die Stelleinheit **201** in Richtung der Längsachse L gegenüber der Trageinheit, die fest mit dem Fahrzeug verbunden ist, (in eine zur Fahrzeugfront weisende Richtung) verschoben, wobei sich teleskopierbare Abschnitte der Lenkspindel **22** ineinander schieben und sich die Stelleinheit **201** gegenüber der vom Zahnstein **711** gehaltenen Zahnplatte **721** verschiebt und hierbei der Biegedraht oder -streifen **221** verformt wird. Diese Verformung umfasst insbesondere die Änderung der Stelle der Umbiegung zwischen den Schenkeln **271**, **281**. Durch diese plastische Verformung des Biegedrahts oder -streifens **221** wird Energie absorbiert.

[0069] Im gezeigten Ausführungsbeispiel vergrößert sich die Dicke des Schenkels **271** zu seinem freien Ende hin, beispielsweise keilförmig. Dadurch und da der Biegedraht oder -streifen **221** zwischen den von den Seitenschenkeln **251**, **261** gebildeten Seitenwänden des Gehäuses eingesperrt ist, kommt es bei einer zunehmenden Verschiebung der Stelleinheit **201** gegenüber der Trageinheit der Lenksäule schließlich zu einem Anlaufen des Abschnitts **281** (im Bereich, in dem sie mit der Bohrung **291** versehen ist) an den sich verdickenden Bereich des Schenkels **271**, wodurch es zu einer zusätzlichen Verformungsarbeit durch Kompression kommt.

[0070] Durch die geometrische Ausbildung des Biegedrahts oder -streifens **221** kann eine gewünschte Kennlinie für die Energieaufzehrung erreicht werden. Hierzu kann der Querschnitt des Schenkels **271** über seiner Länge in Bezug auf seine Fläche und/oder in Bezug auf seine Kontur mit einem vordefinierten Verlauf ausgebildet sein.

[0071] In den Fig. 11 und Fig. 12 ist eine alternative Ausführungsform des Hubgetriebes dargestellt. Die Fig. 11 zeigt das Hubgetriebe **802** im geöffneten Zustand, so dass die Stelleinheit **202** gegenüber der Trageinheit **302** verschiebbar ist. In der Fig. 12 ist das Hubgetriebe **802** im geschlossenen Zustand, so dass die Stelleinheit **202** gegenüber der Trageinheit **302** festgelegt ist.

[0072] Die Bewegung des Zahnsteins **712** erfolgt mittels das Hubgetriebes **802**, welches von der Spanachse **512** betätigt wird. Hierzu ist auf der Spanachse **512** ein radial vorstehender Nocken **812** drehfest angebracht. Wie sich aus Fig. 11, ist an dem Zahnstein **712** ein Kopplungsabschnitt **822** ausgebildet, der jeweils eine als Hubfläche **832** und eine als

Druckfläche **842** ausgebildete Steuerfläche aufweist. Dabei ist die Druckfläche **842** auf einer der Verzahnung **7412** gegenüberliegenden Rückseite ausgebildet. Zwischen der Hubfläche **832** und der Druckfläche **842** ist der Nocken **812** angeordnet, so dass die Nockenkontur in Kontakt mit der Hubfläche **832** und der Druckfläche **842** bringbar ist. Der Nocken **812** wird bei der Überführung aus der geöffneten in die geschlossene Position über den unteren Totpunkt hinwegbewegt, mit anderen Worten bewegt sich der Nocken **812** zunächst auf den Zahnstein **712** zu und spannt gleichzeitig das Federelement **851** vor, bis dieser den unteren Totpunkt passiert und anschließend das Federelement **851** wieder entspannt wird, jedoch im geschlossenen Zustand, wie der Fig. 12 zu entnehmen, noch unter Vorspannung steht. Dabei ist der Nocken **812** so geneigt, dass das Federelement **851** eine Kraft in Schließrichtung in den Nocken **812** einleitet, mit anderen Worten drückt die das Federelement **851** den Nocken **812** in die geschlossene Position.

[0073] Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Hubgetriebes **8, 801, 802** ist, dass der Arbeitshub für die Crashaktivierung unabhängig von dem Klemmhub des Spannetriebes **6, 601** vorgegeben werden kann, so dass für die Stelleinheit **2, 201, 202** und die Crasheinrichtung **7, 701** eine optimierte Betätigung erreicht werden kann.

Bezugszeichenliste

1	Lenksäule
2, 201, 202	Stelleinheit
21, 211	Mantelrohr
22	Lenkspindel
221	Biegestreifen/Biegedraht
23	Abschnitt
231	Schlitz
241	Wand
251, 261	Seitenschenkel
271, 281	Schenkel
291	Bohrung
3, 302	Trageinheit
301	Anschlag
31, 32	Seitenabschnitten
33	Schlitz
34, 342	Führung
4	Konsoleneinheit
5	Spanneinrichtung
51, 511, 512	Spannachse
54, 541	Spannhebel
55	Schiene
6, 601	Spanngetriebe
61, 62, 611, 621	Nockenscheibe
63, 64, 631, 641	Nocken
7, 701	Crasheinrichtung
71, 711, 712	Zahnstein (Arretierteil)

72, 721, 722
73, 731
74, 75, 7411, 7412, 7511, 7512
741, 751
76
788
8, 801, 802
81, 811, 812
82, 821, 822
83, 831, 832
84, 841, 842
85
K
L
S
H

Zahnplatte (Eingriffsteil)
Energieabsorptionseinrichtung
Verzahnung (Formschlusselemente)
Zähne
Längsnut
Mitnehmer
Hubgetriebe
Nocken
Kopplungsabschnitt
Hubfläche
Druckfläche
Blattfeder (Federelement)
Klemmhub
Längsachse
Drehachse
Hubrichtung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 102008034807 B3 [0004]

Patentansprüche

1. Lenksäule (1) für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Stelleinheit (2, 201, 202) mit einer in einem Mantelrohr (21, 211, 212) um ihre Längsachse (L) drehbar gelagerten Lenkspindel (22), eine Trageinheit (3), die mit der Karosserie des Kraftfahrzeugs verbindbar ist und in der die Stelleinheit (2, 201, 202) aufnehmbar ist, und eine Spanneinrichtung (5), die in Fixierstellung die Stelleinheit (2, 201, 202) im Normalbetrieb relativ zur Trageinheit (3, 302) festlegt und die in Freigabestellung eine Verstellung der Stelleinheit (2, 201, 202) relativ zur Trageinheit (3) zumindest in Längsrichtung (L) freigibt, wobei die Spanneinrichtung ein Betätigungselement (51, 511, 512) umfasst, welches mit einem Spanngetriebe (6, 601) zusammenwirkt, welches eine Betätigung des Betätigungselements (51, 511, 512) in einen quer zur Längsachse (L) gerichteten Klemmhub (K) zur Verspannung der Trageinheit (3) mit der Stelleinheit (2, 201, 202) umsetzt, und wobei die Spanneinrichtung (5) mindestens ein Arretierteil (71, 711, 712) aufweist, welches sich in Längsrichtung an der Trageinheit (3) abstützt, wobei in Fixierstellung ein Formschlusselement (74, 7411, 7412) des Arretierteils (71, 711, 712) in ein Formschlusselement (75, 7511, 7512) eines mit der Stelleinheit (3) verbundenen Eingriffsteils (72, 721, 722) in Längsrichtung unverschiebbar eingreift, und in Freigabestellung das Formschlusselement (74, 7411, 7412) des Arretierteils (71, 711, 712) von dem Formschlusselement (75, 7511, 7512) des Eingriffsteils (72, 721, 722) beabstandet ist, und eine Bewegung der Stelleinheit (2, 201, 202) relativ zur Trageinheit (3, 302) in Längsrichtung (L) freigibt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Betätigungselement (51, 511, 512) mit einem vom Spanngetriebe (6, 601) separaten Hubgetriebe (8, 801, 802) verbunden ist, welches mit dem Arretierteil (71, 711, 712) verbunden ist, und eine Betätigung des Betätigungselements (51, 511, 512) umsetzt in einen Arbeitshub des Arretierteils (71, 711, 712) relativ zum Eingriffsteil (72, 721, 722), wobei der Arbeitshub des Hubgetriebes (8, 801, 802) unabhängig vom Klemmhub (K) des Spanngetriebes (6, 601) vorgebar ist.

2. Lenksäule nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Arbeitshub des Hubgetriebes (8, 801, 802) quer zum Klemmhub (K) des Spanngetriebes (6, 601) gerichtet ist.

3. Lenksäule nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Betätigungselement als Spannachse (51, 511, 512) ausgebildet ist, die sich quer zur Längsrichtung erstreckt und die zur Betätigung der Spanneinrichtung (5) um ihre Achse (S) drehbar ist, und auf der ein radial vorstehender Nocken (81, 811, 812) drehfest angebracht ist, und wo-

bei das Arretierteil (71, 711, 712) einen Kopplungsabschnitt (82, 821, 822) mit mindestens einer parallel zur Spannachse liegenden Steuerfläche (83, 84) aufweist, mit der die Nockenkontur des Nockens (81, 811, 812) in Wirkeingriff bringbar ist.

4. Lenksäule nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Nockenkontur eines Nockens (81, 811, 812) und einer Steuerfläche (84, 841, 842) ein Federelement (85, 851, 852) angeordnet ist.

5. Lenksäule nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Trageinheit (3) eine Führung (34) ausgebildet ist, in der das Arretierteil (71, 711, 712) in Richtung Eingriffsteil (72, 721, 722) verschieblich geführt ist.

6. Lenksäule nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Formschlusselemente (75, 7511, 7512) an dem Eingriffsteil (72, 721, 722) plattenförmig ausgebildet sind und parallel zur Spannachse (S) und parallel zur Längsachse (L) ausgerichtet ist.

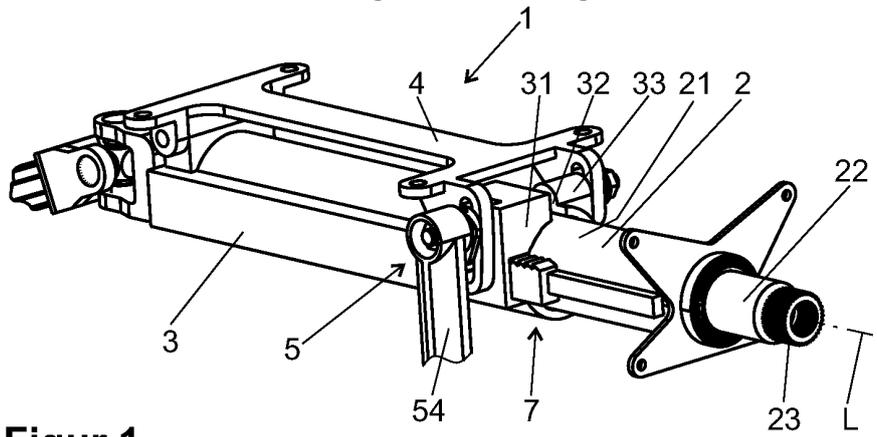
7. Lenksäule nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Formschlusselemente als Verzahnungen (74, 7411, 7412, 75, 7511, 7512) ausgebildet sind.

8. Lenksäule nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Steuerfläche als Hubfläche (83) ausgebildet ist, deren Flächennormale in Eingriffsrichtung der Formschlusselemente (74, 7411, 7412, 75, 7511, 7512) an Arretierteil (71, 711, 712) und Eingriffsteil (72, 721, 722) weist.

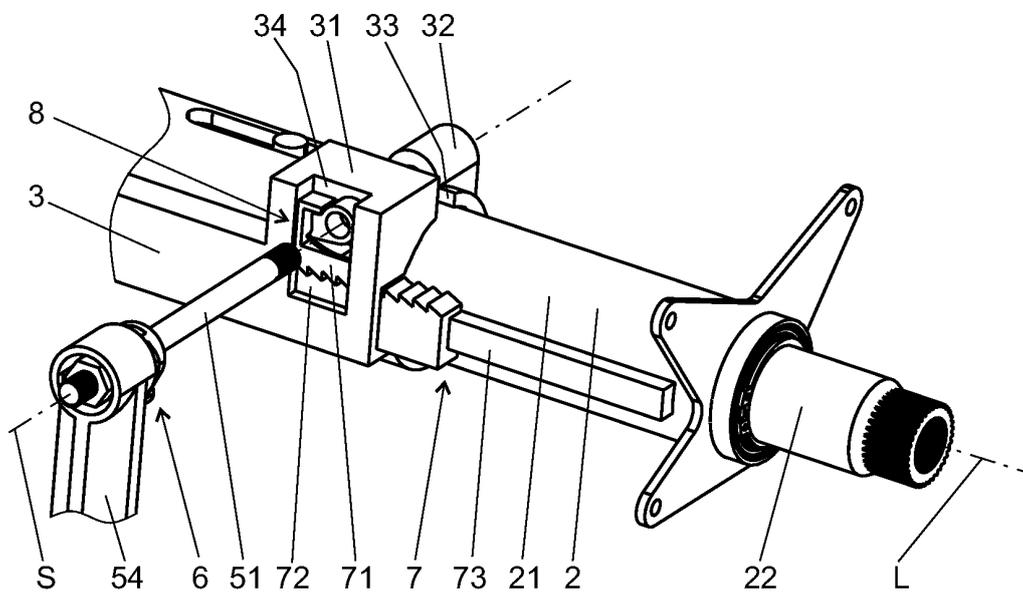
9. Lenksäule nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Steuerfläche als Druckfläche (84) ausgebildet ist, deren Flächennormale entgegen der Eingriffsrichtung der Formschlusselemente (74, 7411, 7412, 75, 7511, 7512) an Arretierteil (71, 711, 712) und Eingriffsteil (72, 721, 722) weist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

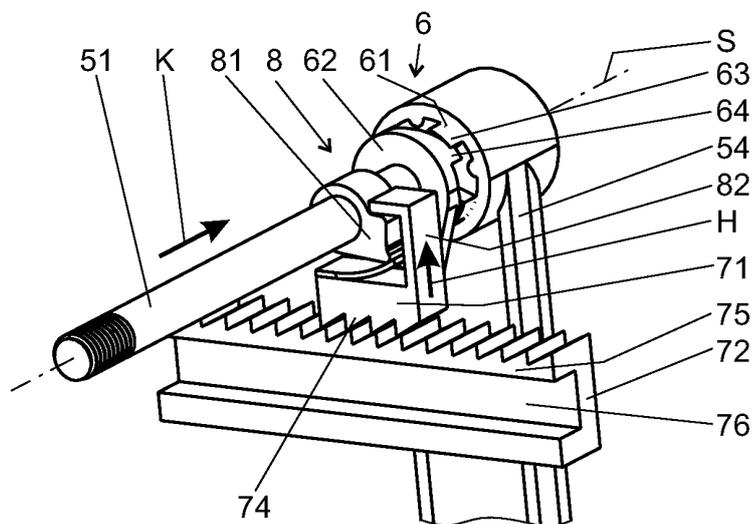
Anhängende Zeichnungen



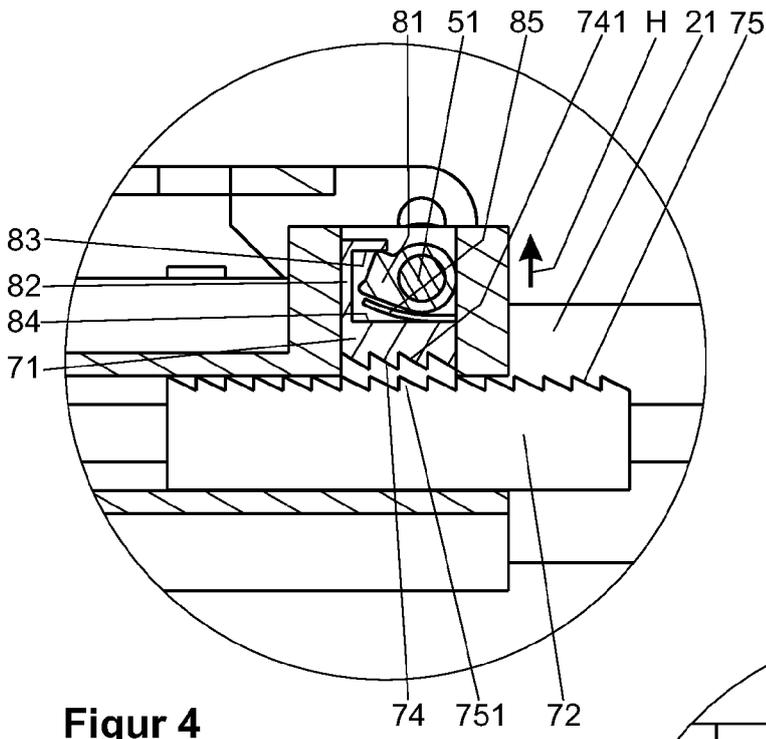
Figur 1



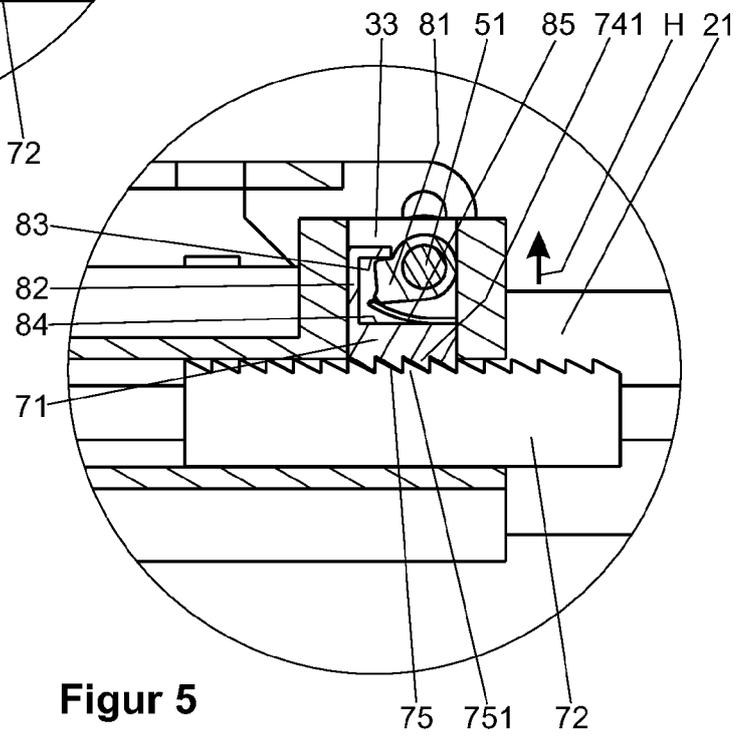
Figur 2



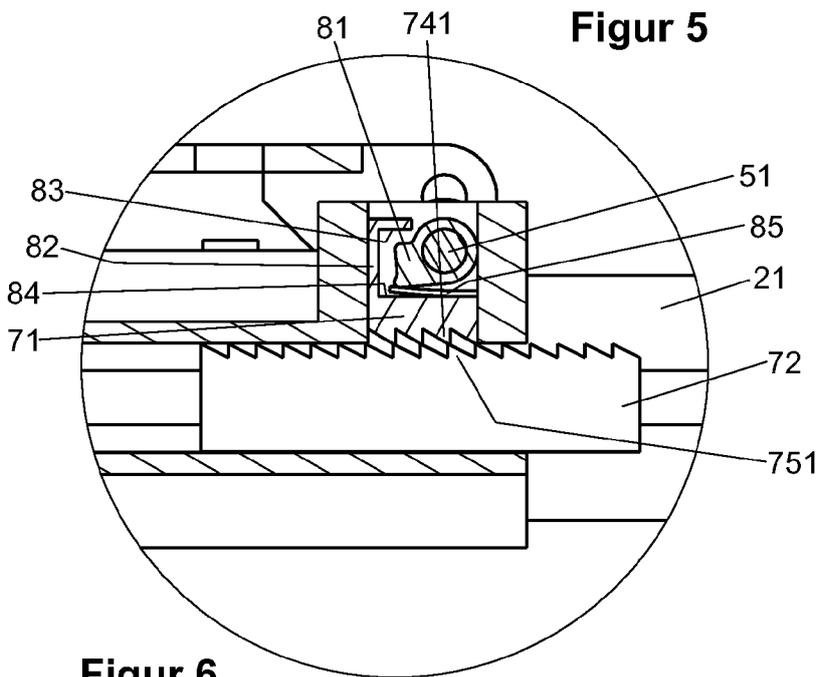
Figur 3



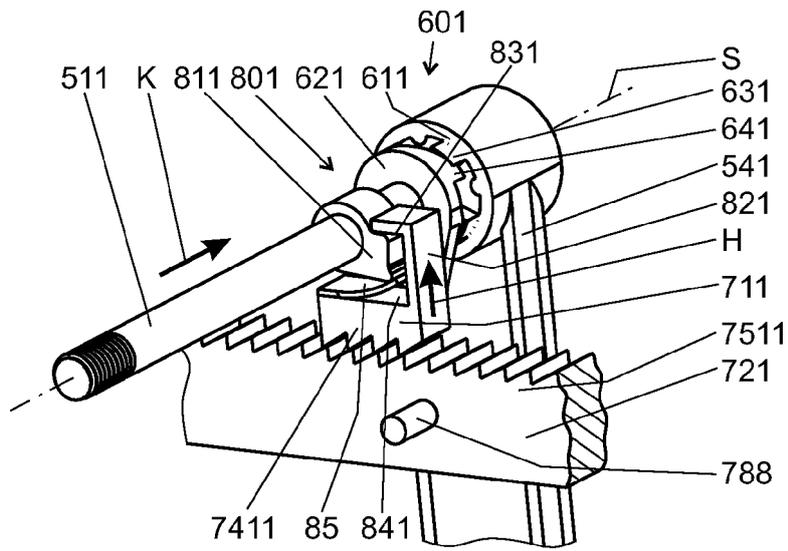
Figur 4



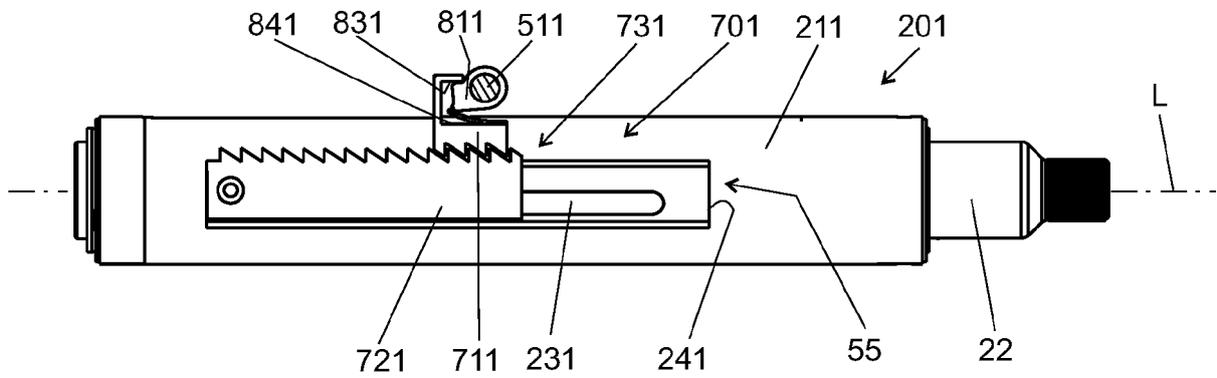
Figur 5



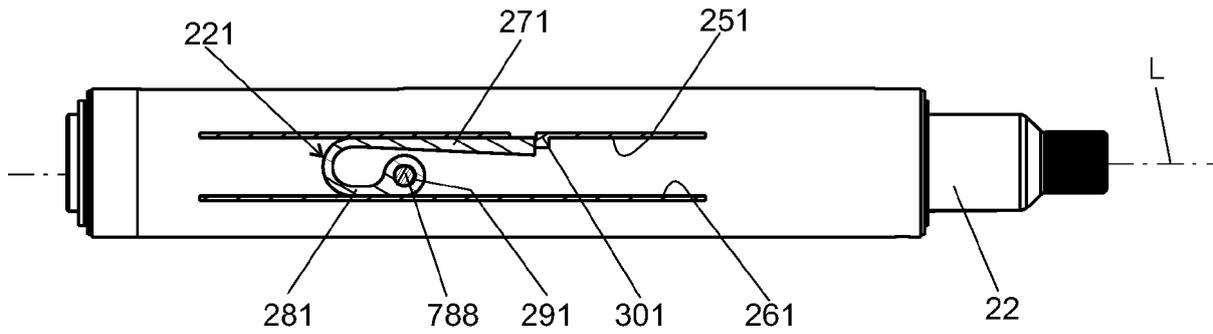
Figur 6



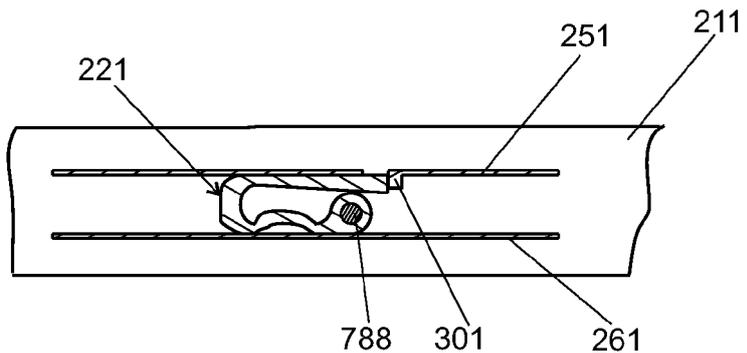
Figur 7



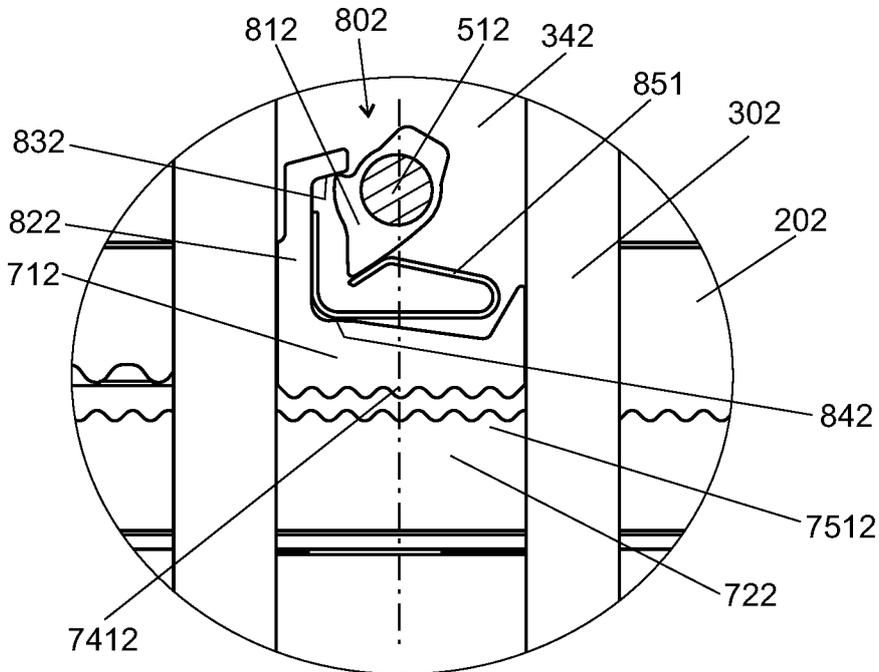
Figur 8



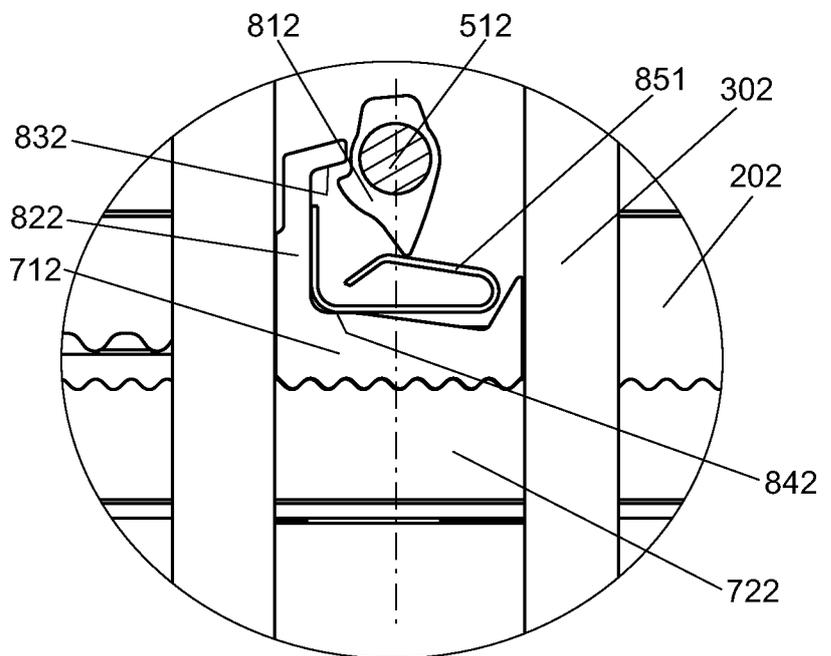
Figur 9



Figur 10



Figur 11



Figur 12