



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 204 290.5**

(22) Anmeldetag: **02.05.2022**

(43) Offenlegungstag: **02.11.2023**

(51) Int Cl.: **B62D 1/16 (2006.01)**

F16H 19/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:

**Traue, Mirko, 32479 Hille, DE; Thies, Joachim,
38304 Wolfenbüttel, DE; Schumann, Heiko, 38116
Braunschweig, DE; Kreis, Christopher, 38126
Braunschweig, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	2007 / 0 216 403	A1
JP	2018- 118 564	A

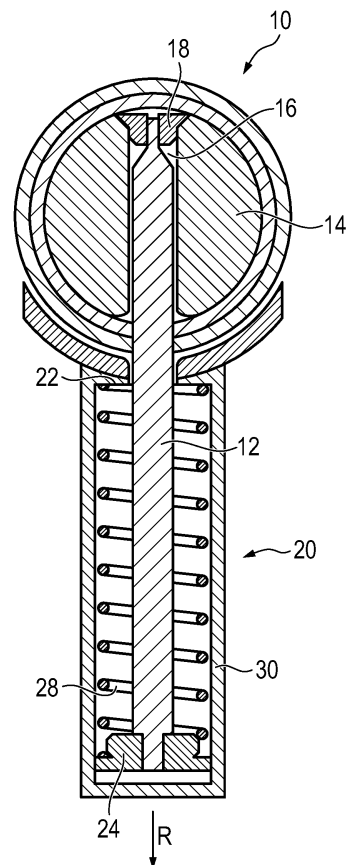
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Drehwinkelbegrenzungsanordnung und Lenksystem für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10), insbesondere für ein Lenksystem eines Kraftfahrzeugs, mit einer drehbaren Welle (14) und einem an der Welle (14) befestigten Zugmittel (12), wobei die Welle (14) ausgehend von einer Mittelstellung in beide Richtungen drehbar ist. Die Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) ist derart gestaltet, dass sich das Zugmittel (12) bei einer von der Mittelstellung ausgehenden Drehung der Welle (14) um die Welle (14) aufwickelt, wobei das Aufwickeln des Zugmittels (12) auf die Welle (14) in jede der beiden möglichen Drehrichtungen der Welle (14) möglich ist. Die Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) ist derart gestaltet, dass lediglich ein aufwickelbarer Bereich des Zugmittels (12) mit einer bestimmten Länge um die Welle (14) aufwickelbar ist, wobei die Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) derart gestaltet ist, dass der Drehwinkel, um den die Welle (14) ausgehend von der Mittelstellung drehbar ist, durch die Länge des aufwickelbaren Bereichs des Zugmittels (12) begrenzt ist.

Die Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) weist eine Zugmittelstraffungseinrichtung (20) auf, die dazu ausgebildet ist, eine das Zugmittel (12) straffende Kraft auf das Zugmittel (12) auszuüben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Drehwinkelbegrenzungsanordnung, insbesondere für ein Lenksystem eines Kraftfahrzeugs, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Lenksystem für ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Drehwinkelbegrenzungsanordnung.

[0002] Drehwinkelbegrenzungsanordnungen der in Rede stehenden Art sind insbesondere aus Lenksystemen für Kraftfahrzeuge bekannt. Dort dienen sie dazu, den möglichen Drehwinkel, um den eine drehbare Welle drehbar ist, zu begrenzen. Solche Drehwinkelbegrenzungsanordnungen sind aus dem Stand der Technik grundsätzlich bereits bekannt. So offenbart beispielsweise die DE 100 17 049 C2 eine Drehwinkelbegrenzungsanordnung, die auf Anschlägen beruht. Um Drehwinkel von mehr als einer Umdrehung zu realisieren, sind bei derartigen Konstruktionen jedoch vergleichsweise aufwändige mechanische Lösungen, die beispielsweise auf einer Mehrzahl hintereinander angeordneter und ineinandergreifender Scheiben oder spiralförmiger Führungsnuten, in die von Anschlägen formschlüssig eingegriffen wird, beruhen.

[0003] Die DE 10 2013 014 137 B3 offenbart eine Drehwinkelbegrenzungsanordnung mit zwei an einer drehbaren Welle eines Lenksystems befestigten Zugmitteln. Die hier dortige Drehwinkelbegrenzungsanordnung ist derart gestaltet, dass sich abhängig von der Drehrichtung der Welle das eine oder das andere Zugmittel auf die Welle aufwickelt, während sich das andere Zugmittel von der Welle abwickelt. Durch die Länge des auf die Lenkwelle aufwickelbaren Bereichs des jeweiligen Zugmittels, kann so der Drehwinkel, um den die Welle in die jeweilige Richtung gedreht werden kann, begrenzt werden. Auch diese Konstruktion ist vergleichsweise aufwändig, da zwei Zugmittel benötigt werden, um die Bewegung der Welle in jeweils eine Richtung zu begrenzen.

[0004] Die WO 2021/005022 A1 offenbart eine Drehwinkelbegrenzungsanordnung, bei der die Welle ausgehend von einer Mittelstellung in beide Richtungen drehbar ist. Dabei ist die Drehwinkelbegrenzungsanordnung derart gestaltet, dass sich das Zugmittel bei einer von der Mittelstellung ausgehenden Drehung der Welle um die Welle aufwickelt. Das Aufwickeln des Zugmittels auf der Welle ist dabei in jede der beiden möglichen Drehrichtungen der Welle möglich. Dadurch kommt die dortige Anordnung mit einem einzigen Zugmittel aus. Die dort gezeigte Drehwinkelbegrenzungsanordnung ist derart gestaltet, dass der Drehwinkel um den die Welle ausgehend von der Mittelstellung drehbar ist, durch die Länge des aufwickelbaren Bereichs des Zugmittels begrenzt ist. Mit anderen Worten wird die Welle um

den maximalen möglichen Drehwinkel aus der Mittelstellung herausgedreht, wickelt sich das Zugmittel um die Welle bis es an dieser straff anliegt. Durch das fest in einem die Anordnung aus Zugmittel und Welle umgebenden Gehäuse befestigte Ende des Zugmittels spannt sich so das Zugmittel und begrenzt die Drehung der Welle. Bei der dort gezeigten Anordnung ist das Zugmittel ein Band mit elastischen Eigenschaften, welches sich in einem Gehäuse, das einen Aufnahmeraum für das Band aufweist, von innen anlegen oder, wenn es auf die Welle aufgewickelt wird, um diese zusammenziehen kann. Dafür benötigt das flexible Band eine gewisse Steifigkeit und muss sich in einem geeigneten Gehäuse entsprechend frei bewegen können. Im Grunde ist auch eine derartige Konstruktion aufwändig und zudem anfällig. Das durch die Welle geführte Band muss eine genau eingestellte Eigenelastizität und Steifigkeit aufweisen und über die Lebensdauer der Lenkeinrichtung beibehalten, damit sich das Band ordnungsgemäß in dem ihm zur Verfügung stehenden Bewegungsraum bewegt und an Wände des Gehäuses und/oder Welle anlegt, um die entsprechende Begrenzungsfunktion ordnungsgemäß zu erfüllen. Zudem erfordert das scheibenförmige Gehäuse einer derartigen Drehwinkelbegrenzungsanordnung einen vergleichsweise großen Bauraum in von der Welle ausgehend radialer Richtung.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Drehwinkelbegrenzungsanordnung, insbesondere für ein Lenksystem eines Kraftfahrzeugs, und ein Lenksystem für ein Kraftfahrzeug mit einer Drehwinkelbegrenzungsanordnung aufzuzeigen, bei denen die vorstehend beschriebenen Nachteile nicht oder zumindest in vermindertem Umfang auftreten.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Drehwinkelbegrenzungsanordnung und ein Lenksystem für ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Die Merkmale der abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausführungsformen.

[0007] Die Drehwinkelbegrenzungsanordnung kann insbesondere in einem Lenksystem für ein Kraftfahrzeug eingesetzt werden. Die Drehwinkelbegrenzungsanordnung weist eine drehbare Welle und ein an der Welle befestigtes Zugmittel auf. Bei dem Zugmittel kann es sich beispielsweise um ein Seil, beispielsweise ein Seil aus einer Kunstfaser, wie beispielsweise einer Aramidfaser („Kevlar“) oder ein Drahtseil handeln. Das Seil kann an der Welle befestigt sein, indem das mit der Welle zu befestigende Ende des Zugmittels durch eine Öffnung in der Welle hindurchgeführt ist und ein mit dem Zugmittel verbundenes Sicherungselement, wie beispielsweise einen Stopfen, aufweist, das derart bemessen und/oder gestaltet ist, dass es die Öffnung in der Welle nicht passieren kann und dadurch das Zugmit-

tel an der Welle befestigt. Bei der Öffnung in der Welle kann es sich beispielsweise um eine Durchgangsbohrung durch die Welle handeln.

[0008] Die Welle ist ausgehend von einer Mittelstellung in beide Richtungen drehbar. Dabei ist die Drehwinkelbegrenzungsanordnung derart gestaltet, dass sich das Zugmittel bei einer von der Mittelstellung ausgehenden Drehung der Welle um die Welle aufwickelt. Dabei ist das Aufwickeln des Zugmittels auf die Welle in jede der beiden möglichen Drehrichtungen der Welle möglich. Auf diese Weise wird es ermöglicht, dass die Begrenzung des Drehwinkels ausgehend von der Mittelstellung in beide Richtungen mit dem selben Zugmittel erfolgt. Dieses wickelt sich je nachdem, in welche Richtung die Welle ausgehend von der Mittelstellung gedreht wird, entweder in einer ersten Richtung um die Welle oder in einer der ersten Richtung entgegengesetzten zweiten Richtung um die Welle.

[0009] Die Drehwinkelbegrenzungsanordnung ist derart gestaltet, dass lediglich ein aufwickelbarer Bereich des Zugmittels mit einer bestimmten Länge um die Welle aufwickelbar ist. Die Länge des um die Welle aufwickelbaren Bereichs des Zugmittels bestimmt so den Drehwinkel, um den die Welle gedreht werden kann. Dabei ist die Länge des aufwickelbaren Bereichs insbesondere im Falle beider Drehrichtungen dieselbe, so dass mit der Festlegung der Länge des aufwickelbaren Bereichs des Zugmittels ein, zumindest im wesentlichen, identischer maximaler Drehwinkel der Welle in beide Richtungen ausgehend von der Mittelstellung festgelegt werden kann. Dabei ist die Drehwinkelbegrenzungsanordnung derart gestaltet, dass der Drehwinkel, um den die Welle ausgehend von der Mittelstellung drehbar ist, durch die Länge des aufwickelbaren Bereichs des Zugmittels begrenzt ist.

[0010] Die Aufgabe wird insbesondere dadurch gelöst, dass die Drehwinkelbegrenzungsanordnung eine Zugmittelstraffungseinrichtung aufweist, die dazu ausgebildet ist, eine das Zugmittel straffende Kraft auf das Zugmittel auszuüben. Durch eine derartige Zugmittelstraffungseinrichtung werden Fehlfunktionsrisiken, die von einem erschlafften Zugmittel ausgehen, ausgeschlossen. Dies betrifft insbesondere das Risiko, dass sich das Zugmittel nicht ordnungsgemäß um die Welle wickelt. Auch kann ein Zugmittel verwendet werden, welches eine hohe Flexibilität aufweist. Derartige Zugmittel können gut umgelenkt werden, was es möglich macht, bei der räumlichen Ausgestaltung der Drehwinkelbegrenzungsanordnung der jeweiligen Einbausituation Rechnung zu tragen.

[0011] Die Drehwinkelbegrenzungsanordnung kann zur Begrenzung der Länge des aufwickelbaren Bereichs des Zugmittels einen durch eine Engstelle

gebildeten Anschlag aufweisen. Dabei ist das Zugmittel durch die Engstelle geführt. Die Engstelle bildet dabei einen Anschlag für ein mit dem Zugmittel verbundenes Anschlagelement. Das Anschlagelement ist derart gestaltet und/oder bemessen, dass es die Engstelle nicht passieren kann. Durch ein derartiges Zusammenwirken zwischen einem durch eine Engstelle gebildeten Anschlag und einem Anschlagelement kann in einfacher Weise die Länge des aufwickelbaren Bereichs des Zugmittels begrenzt werden. Ausgehend von der Mittelstellung kann die Welle in jede der beiden möglichen Drehrichtungen soweit gedreht werden, bis das Anschlagelement an dem durch die Engstelle gebildeten Anschlag anschlägt.

[0012] Dabei kann insbesondere die Zugmittelstraffungseinrichtung den durch die Engstelle gebildeten Anschlag aufweisen. Eine derartige Integration des Anschlags in die Zugmittelstraffungseinrichtung ermöglicht eine einfache Bauweise der Drehwinkelbegrenzungsanordnung und insbesondere der Zugmittelstraffungseinrichtung, da Engstelle und/oder Anschlagelement auf diese Weise genutzt werden können, um Funktionen im Rahmen der Straffung des Zugmittels zu erfüllen.

[0013] Die Drehwinkelbegrenzungsanordnung kann insbesondere ein Dämpfungselement aufweisen. Ein derartiges Dämpfungselement dient zum Dämpfen des Anschlags des Anschlagelements an den Anschlag. Durch ein derartiges Dämpfungselement wird ein abruptes Stoppen der Drehbewegung der Welle verhindert. Dies verbessert zum einen das haptische Gefühl beim Erreichen des Maximaleinschlags einer Lenkbewegung, zum anderen ist ein weniger abruptes Stoppen der Drehbewegung der Welle im Hinblick auf die Materialbelastungen, sowohl der Drehwinkelbegrenzungsanordnung als auch der Welle und aller mit ihr mechanisch verbundener Komponenten von Vorteil.

[0014] Die Zugmittelstraffungseinrichtung kann zur Erzeugung der das Zugmittel straffenden Kraft ein Federelement aufweisen. Ein Federelement zeichnet sich dadurch aus, dass es, wenn es elastisch verformt wird, eine Rückstellkraft erzeugt, die daraufhin gerichtet ist, dass das Federelement seine Gestalt, die es vor der Verformung aufgewiesen hat, wieder einnimmt. Dementsprechend ist die Drehmomentbegrenzungsanordnung insbesondere derart gestaltet, dass mit dem Aufwickeln des Zugmittels auf die Welle eine zunehmende Verformung des Federelements erfolgt. Dies führt dazu, dass das Federelement eine zunehmende elastische Rückstellkraft erzeugt, die als Kraft zur Straffung des Zugmittels genutzt werden kann. Ein Federelement zur Straffung des Zugmittels weist entsprechend die Vorteile auf, dass es die Kraft unabhängig von seiner Orientierung, insbesondere relativ zum Schwerfeld,

erzeugen kann und eine kostengünstige und mechanisch einfach zu realisierende und zuverlässige Lösung darstellt. Da zur Straffung eines Zugmittels insbesondere dann, wenn das Zugmittel eine hohe Flexibilität aufweist, lediglich sehr geringe Kräfte notwendig sind, kann das Federelement derart bemessen werden, dass die zur Straffung des Zugmittels auf dieses aufgebrachte Kraft vergleichsweise gering ist. Bei der Verwendung einer Drehwinkelbegrenzungsanordnung als Bestandteil eines Lenksystems ist dies besonders vorteilhaft, da eine derartig geringe Kraft keinen signifikanten Einfluss auf die Haptik der Lenkung hat.

[0015] Bei dem Federelement kann es sich insbesondere um eine Schraubenfeder handeln. Eine Schraubenfeder lässt sich besonders vorteilhaft konstruktiv in eine Zugmittelstraffungseinrichtung integrieren, beispielsweise kann ein nicht auf die Welle aufgewickelter Bereich des Zugmittels innerhalb der Schraubenfeder geführt sein. In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn sich die Schraubenfeder dabei an dem Anschlag und/oder dem Anschlagelement abstützt. Das Abstützen kann dabei auch indirekt erfolgen, beispielsweise in dem sich die Schraubenfeder zunächst an einem Dämpfungselement abstützt, das sich wiederum an dem Anschlagelement und/oder dem Anschlag abstützt.

[0016] Die Zugmittelstraffungseinrichtung kann eine Hülse aufweisen, in der ein nicht auf die Welle aufgewickelter Bereich des Zugmittels geführt ist. Durch eine derartige Hülse lässt sich die Zugmittelstraffungseinrichtung als kompakte Einheit konstruktiv einfach realisieren. Insbesondere kann das Federelement, das Anschlagelement und/oder das Dämpfungselement innerhalb der Hülse angeordnet sein. Darüber hinaus kann die Engstelle, die den Anschlag bildet, als Öffnung in der Hülse, durch die das Zugmittel geführt ist, gestaltet sein. Auf diese Weise lassen sich einfache, kompakte und zuverlässige Konstruktionen realisieren, bei denen insbesondere ein in der Hülse geführter Bereich des Zugmittels innerhalb einer Schraubenfeder, die das Federelement bildet, geführt ist.

[0017] Ein nicht auf die Welle aufgewickelter Bereich des Zugmittels kann an der Welle entlang geführt sein. Eine derartige Führung des Zugmittels erlaubt dahingehend eine platzsparende Anordnung, da sich der nicht auf die Welle aufgewickelte Bereich des Zugmittels an der Welle entlang erstrecken kann und so lediglich einen Bauraum beansprucht, der sich nur in geringem Maße von der Welle weg erstreckt. Dabei ist der nicht aufgewickelte Bereich des Zugmittels, der an der Welle entlang geführt ist, insbesondere in der Zugmittelstraffungseinrichtung an der Welle entlang geführt. Auf diese Weise kann

die Zugmittelstraffungseinrichtung bauraumsparend entlang der Welle angeordnet werden.

[0018] Ein nicht auf die Welle aufgewickelter Bereich des Zugmittels kann um die Welle herum geführt sein. Eine derartige Führung des Zugmittels erlaubt dahingehend eine platzsparende Anordnung, da sich der nicht auf die Welle aufgewickelte Bereich des Zugmittels um die Welle herum erstrecken kann und so lediglich einen Bauraum beansprucht, der sich nur in geringem Maße von der Welle weg erstreckt. Dabei ist der nicht aufgewickelte Bereich des Zugmittels, der um die Welle herumgeführt ist, insbesondere in der Zugmittelstraffungseinrichtung um die Welle herum geführt. Auf diese Weise kann die Zugmittelstraffungseinrichtung bauraumsparend um die Welle herum angeordnet werden.

[0019] Das Zugmittel kann insbesondere zwischen Zugmittelstraffungseinrichtung und dem auf die Welle aufgewickelten Bereich des Zugmittels über ein Umlenkelement geführt sein. Ein derartiges Umlenkelement ermöglicht eine Umlenkung des Zugmittels und damit eine vorteilhafte räumliche Anordnung insbesondere der Zugmittelstraffungseinrichtung relativ zu der Welle, wobei es gleichzeitig ermöglicht wird, dass das Zugmittel in einer für das Aufwickeln vorteilhaften Orientierung relativ zur Welle an die Welle herangeführt wird. Dabei ermöglicht das Umlenkelement insbesondere eine Umlenkung, bei der ein insbesondere von der Flexibilität des Zugmittels abhängiger Biegeradius des Zugmittels im Bereich der Umlenkung nicht unterschritten wird. Hierdurch wird einem erhöhten Verschleiß des Zugmittels vorgebeugt. Bei dem Umlenkelement kann es sich insbesondere um eine Umlenkrolle handeln. Mittels einer Umlenkrolle lässt sich eine reibungsarme Umlenkung realisieren, was sich vorteilhaft auf die Funktion der Zugmittelstraffungseinrichtung auswirkt. Insbesondere werden die zum Straffen des Zugmittels zwischen dem Umlenkelement und der Welle durch die Umlenkeinrichtung aufzubringenden Kräfte reduziert.

[0020] Die Drehwinkelbegrenzungsanordnung ist insbesondere derart gestaltet, dass der Drehwinkel, um den die Welle ausgehend von der Mittelstellung drehbar ist, wenigstens 360°, insbesondere wenigstens 540°, und oder höchstens 1080°, insbesondere höchstens 900°, beträgt. Bei einer derartigen Gestaltung der Drehwinkelbegrenzungsanordnung eignet diese sich insbesondere für ein Lenksystem eines Kraftfahrzeugs um dort eine mit einem Lenkrad drehfest verbundene Welle hinsichtlich ihres möglichen Drehwinkels zu begrenzen. Dabei betrifft die Gestaltung der Drehwinkelbegrenzungsanordnung insbesondere die Länge des aufwickelbaren Bereichs relativ zur Dicke der Welle. Unter der Dicke der Welle ist in diesem Zusammenhang insbesondere

die Dicke der Welle an der Stelle zu verstehen, an der das Zugmittel auf die Welle aufgewickelt wird, und zwar die für die Aufwicklung maßgebliche Dicke, d. h. insbesondere die Dicke der Welle gemessen an der nach außen weisenden Oberfläche, auf die sich das Zugmittel aufwickelt. Die Länge des aufwickelbaren Bereichs kann dabei insbesondere durch die konstruktive Ausgestaltung der Zugmittelstraffungseinrichtung, insbesondere durch den Weg, den ein Anschlagelement auf einen Anschlag zu zurücklegen kann, festgelegt sein.

[0021] Das Lenksystem für ein Kraftfahrzeug weist eine Drehwinkelbegrenzungsanordnung der vorstehend beschriebenen Art auf. Dabei handelt es sich bei der Welle um eine mit dem Lenkrad des Lenksystems drehfest verbundene Welle. Dabei kann es sich bei dem Lenksystem insbesondere um ein Steer-by-wire Lenksystem handeln. Derartige Steer-by-wire-Lenksysteme zeichnen sich dadurch aus, dass es keine mechanische Verbindung zwischen dem Lenkrad und den zu lenkenden Rädern gibt. Daher ist insbesondere bei einem derartigen Steer-by-wire-Lenksystem eine Drehwinkelbegrenzungsanordnung der vorstehend beschriebenen Art besonders vorteilhaft. Ein derartiges Lenksystem kann zudem einen Force Feedback Aktuator aufweisen, der den haptischen Eindruck von auf die Lenkung wirkenden Kräften erzeugt. Der Force Feedback Aktuator kann vorzugsweise ebenfalls auf die Welle einwirken.

[0022] Weitere praktische Ausführungsformen der Erfindung sind nachfolgend im Zusammenhang mit den Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung einer beispielhaften Drehmomentbegrenzungsanordnung nach einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung einer beispielhaften Drehmomentbegrenzungsanordnung nach einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung einer beispielhaften Drehmomentbegrenzungsanordnung nach einem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung einer beispielhaften Drehmomentbegrenzungsanordnung nach einem vierten Ausführungsbeispiel.

[0023] Die beispielhafte Drehwinkelbegrenzungsanordnung 10 weist in allen in den **Fig. 1 - Fig. 4** dargestellten an Beispielen jeweils ein Zugmittel 12 auf, welches an einer drehbaren Welle 14 befestigt ist. Wie in den in **Fig. 1 - Fig. 4** gezeigten Ausführungsbeispielen kann das Zugmittel 12 an der Welle 14 derart befestigt sein, dass es durch eine Durchfüh-

rung 16 in der Welle 14 hindurchgeführt und mit einem Sicherungselement 18 verbunden ist, wobei das Sicherungselement 18 derart gestaltet und bemessen ist, dass es die Durchführung 16 durch die Welle 14 nicht passieren kann.

[0024] Die Welle 14 ist ausgehend von einer jeweils in den **Fig. 1 - Fig. 4** dargestellten Mittelstellung in beide Richtungen drehbar. Dabei sind die beispielhaften Drehwinkelbegrenzungsanordnungen 10 derart gestaltet, dass sich das Zugmittel 12 bei einer von der dargestellten Mittelstellung ausgehenden Drehung der Welle 14 um die Welle 14 aufwickelt. Das Aufwickeln des Zugmittels 12 auf die Welle 14 ist dabei in den in den **Fig. 1 - Fig. 4** dargestellten Beispielen jeweils in jede der beiden möglichen Drehrichtungen der Welle 14 möglich.

[0025] Die in den **Fig. 1 - Fig. 4** beispielhaft dargestellten Drehwinkelbegrenzungsanordnungen 10 sind derart gestaltet, dass lediglich ein aufwickelbarer Bereich des Zugmittels 12 mit einer bestimmten Länge um die Welle 14 aufwickelbar ist. Dabei sind die beispielhaft dargestellten Drehwinkelbegrenzungsanordnungen 10 derart gestaltet, dass der Drehwinkel, um den die Welle 14 jeweils ausgehend von der Mittelstellung drehbar ist, durch die Länge des aufwickelbaren Bereichs des jeweiligen Zugmittels 12 in den dargestellten Ausführungsbeispielen begrenzt ist.

[0026] Die in den **Fig. 1 - Fig. 4** beispielhaft dargestellten Drehwinkelbegrenzungsanordnungen 10 weisen jeweils eine Zugmittelstraffungseinrichtung 20 auf. Die in den gezeigten Ausführungsbeispielen dargestellten Zugmittelstraffungseinrichtungen 20 sind dazu ausgebildet, eine das jeweilige Zugmittel 12 straffende Kraft auf dieses Zugmittel 12 auszuüben.

[0027] Im Fall der in den **Fig. 1 - Fig. 3** dargestellten Drehmomentbegrenzungsanordnungen 10 dient zur Begrenzung der Länge des aufwickelbaren Bereichs des Zugmittels 12 ein Anschlag 22, der in den in **Fig. 1 bis Fig. 3** dargestellten Beispielen durch eine Engstelle in Gestalt einer Öffnung, durch die das Zugmittel 12 geführt ist, ausgebildet ist. Der so gebildete Anschlag 22 dient als Anschlag 22 für ein Anschlagelement 24. Dieses ist im Fall der in den **Fig. 1 - Fig. 3** dargestellten Beispiele an dem jeweiligen Zugmittel 12 befestigt und derart gestaltet und bemessen, dass es die den Anschlag 22 bildende Engstelle nicht passieren kann. Durch die Distanz, die das Anschlagelement 24 bis zum Anschlag 22 im Falle der in den **Fig. 1-3** dargestellten Ausführungsbeispiele zurücklegen kann, wird die Länge des aufwickelbaren Bereichs des Zugmittels 12 vorgegeben. Aus dem Verhältnis der Länge des aufwickelbaren Bereichs und dem für das Aufwickeln wirksamen Durchmesser der Welle 14 ergibt sich der

Drehwinkel, um den die Welle 14 ausgehend von der Mittelstellung gedreht werden kann, bis der Drehwinkel durch die Drehwinkelbegrenzungsanordnung 10 begrenzt ist.

[0028] In dem in **Fig. 2** dargestellten Beispiel kann die Drehwinkelbegrenzungsanordnung ein Dämpfungselement 26 zum Dämpfen des Anschlages des Anschlagelements 24 an den Anschlag 22 aufweisen. Wie im gezeigten Beispiel kann das Dämpfungselement 26 das Zugmittel 12 umgeben und beim Anschlagen des Anschlagelements 24 an den Anschlag 22 zwischen dem Anschlagelement 24 und/oder im Anschlag 22 angeordnet sein.

[0029] Die in den **Fig. 1 - Fig. 4** beispielhaft dargestellten Drehmomentbegrenzungsanordnungen 10 weisen jeweils Zugmittelstraffungseinrichtungen 20 auf, die wie im gezeigten Beispiel zur Erzeugung der das Zugmittel 12 straffenden Kraft ein Federelement 28 aufweisen können. Wie im Fall der **Fig. 1 - Fig. 3** beispielhaft dargestellt, kann das Federelement 28 als Schraubenfeder ausgeführt sein, durch die das Zugmittel 12 hindurchgeführt ist und die zwischen dem Anschlag 22 und dem Anschlagelement 24 angeordnet ist. Alternativ kann das Federelement 28 wie im Fall der **Fig. 4** beispielhaft dargestellt als Spiralfeder ausgebildet sein. Ein derartig ausgebildetes Federelement 28 kann insbesondere, abweichend von der Darstellung in **Fig. 4**, konzentrisch zur Welle 14 angeordnet sein. Auf diese Weise lässt sich eine Spiralfeder platzsparend anordnen. Im Fall des in **Fig. 4** dargestellten Beispiels wird insbesondere durch das Erreichen eines konstruktiv vorgegebenen maximalen Federwegs des Federelements 28 die Länge des auf die Welle 14 aufwickelbaren Bereichs des Zugmittels 12 begrenzt. Der maximale Federweg wird in einem derartigen Fall insbesondere dadurch vorgegeben, dass die Spiralfeder derart zusammengezogen wird, dass die einzelnen Lagen der durch die Spiralfeder gebildeten Spirale aufeinander zum Anliegen kommen und dadurch keine weitere Verformung der Spiralfeder mehr möglich ist.

[0030] Wie in den in den **Fig. 1 - Fig. 4** beispielhaft dargestellt, können die Zugmittelstraffungseinrichtungen 20 eine Hülse 30 aufweisen. In den beispielhaft dargestellten Hülsen 30 ist jeweils ein Bereich des Zugmittels 12 geführt. In den in den **Fig. 1 - Fig. 3** dargestellten Ausführungsbeispielen ist dieser Bereich des Zugmittels 12 zudem innerhalb der dort als Schraubenfeder ausgeführten Federelemente 28 geführt.

[0031] Wie in dem in **Fig. 2** dargestellten Beispiel kann ein nicht auf der Welle aufgewickelter Bereich des Zugmittels 12 an der Welle 14 entlang geführt sein. Es handelt sich dabei insbesondere wie in **Fig. 2** dargestellt um den in der Zugmittelstraffungsein-

richtung 20 geführten Bereich. Alternativ kann wie in den **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellt, ein nicht auf die Welle 14 aufgewickelter Bereich des Zugmittels 12 um die Welle herumgeführt sein. Wie in den gezeigten Beispielen kann es sich insbesondere um einen in der Zugmittelstraffungseinrichtung 20 um die Welle 14 herumgeführten Bereich des Zugmittels 12 handeln. Derartige Führungen des Zugmittels 12 durch eine entsprechende Gestaltung der jeweiligen Zugmittelstraffungseinrichtung 20 können insbesondere vermeiden, dass die Zugmittelstraffungseinrichtung 20 sich wie in **Fig. 1** beispielhaft dargestellt in radialer Richtung R von der Welle 14 weg erstreckt. Je nach der jeweiligen Einbausituation kann dies vorteilhaft sein.

[0032] Wie in den **Fig. 1 - Fig. 3** beispielhaft dargestellt können die Hülsen 30 der Zugmittelstraffungseinrichtungen 20 das Anschlagelement 24 und gegebenenfalls das Dämpfungselement 26 sowie das Federelement 28 aufnehmen und darüber hinaus den Anschlag 22 bilden. Auf diese Weise lässt sich mit einem minimalen konstruktiven Aufwand eine effektive Zugmittelstraffungseinrichtung 20 bereitstellen.

[0033] Die Drehwinkelbegrenzungsanordnung 10 kann, wie in den **Fig. 2** und **Fig. 4** beispielhaft dargestellt, ein Umlenkelement 32 aufweisen. Im Fall der **Fig. 2** dargestellten Ausführungsform dient ein Umlenkelement 32 beispielhaft dazu, das Zugmittel 12 derart um zu lenken, dass die Zugmittelstraffungseinrichtung sich in bezogen auf die Welle 14 axialer Richtung X an der Welle 14 entlang erstrecken kann. Das Zugmittel 12 wird dennoch in einem für das Aufwickeln des Zugmittels 12 auf die Welle 14 sinnvollen Winkel an die Welle 14 herangeführt. Wie im Fall des in **Fig. 4** dargestellten Ausführungsbeispiels kann eine Mehrzahl Umlenkelemente 32 vorhanden sein. Diese können beispielsweise nach Art eines Wälzlagers das Zugmittel 12 um die Welle 14 herumführen, wie dies in **Fig. 4** dargestellt ist. Es ist möglich, ein Umlenkelement 32 innerhalb der Zugmittelstraffungseinrichtung 20, insbesondere innerhalb einer Hülse 30, anzuordnen, wie dies im Fall der Mehrzahl Umlenkelemente 32 in **Fig. 4** beispielhaft dargestellt ist.

[0034] Die in der vorliegenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein. Die Erfindung kann im Rahmen der Ansprüche und unter Berücksichtigung der Kenntnisse des zuständigen Fachmanns variiert werden.

Bezugszeichenliste

10	Drehwinkelbegrenzungsanordnung
12	Zugmittel
14	Welle
16	Durchführung
18	Sicherungselement
20	Zugmittelstraffungseinrichtung
22	Anschlag
24	Anschlagelement
26	Dämpfungselement
28	Federelement
30	Hülse
32	Umlenkelement
R	radiale Richtung
X	axiale Richtung

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 10017049 C2 [0002]
- DE 102013014137 B3 [0003]
- WO 2021005022 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10), insbesondere für ein Lenksystem eines Kraftfahrzeugs, mit einer drehbaren Welle (14) und einem an der Welle (14) befestigten Zugmittel (12), wobei die Welle (14) ausgehend von einer Mittelstellung in beide Richtungen drehbar ist, wobei die Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) derart gestaltet ist, dass sich das Zugmittel (12) bei einer von der Mittelstellung ausgehenden Drehung der Welle (14) um die Welle (14) aufwickelt, wobei das Aufwickeln des Zugmittels (12) auf die Welle (14) in jede der beiden möglichen Drehrichtungen der Welle (14) möglich ist, wobei die Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) derart gestaltet ist, dass lediglich ein aufwickelbarer Bereich des Zugmittels (12) mit einer bestimmten Länge um die Welle (14) aufwickelbar ist, wobei die Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) derart gestaltet ist, dass der Drehwinkel, um den die Welle (14) ausgehend von der Mittelstellung drehbar ist, durch die Länge des aufwickelbaren Bereichs des Zugmittels (12) begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) eine Zugmittelstraffungseinrichtung (20) aufweist, die dazu ausgebildet ist, eine das Zugmittel (12) straffende Kraft auf das Zugmittel (12) auszuüben.

2. Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10), insbesondere die Zugmittelstraffungseinrichtung (20), zur Begrenzung der Länge des aufwickelbaren Bereichs des Zugmittels (12) einen durch eine Engstelle, durch die das Zugmittel (12) geführt ist, gebildeten Anschlag (22) für ein mit dem Zugmittel (12) verbundenes Anschlagelement (24), das derart gestaltet und/oder bemessen ist, dass es die Engstelle nicht passieren kann, aufweist.

3. Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) ein Dämpfungselement (26) zum Dämpfen des Anschlagens des Anschlagelements (24) an den Anschlag (22) aufweist, insbesondere wobei das Dämpfungselement (26) das Zugmittel (12) umgibt.

4. Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zugmittelstraffungseinrichtung (20) zur Erzeugung der das Zugmittel (12) straffenden Kraft ein Federelement (28), insbesondere eine Schraubenfeder, zur Straffung des Zugmittels (12) aufweist.

5. Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass die Zugmittelstraffungseinrichtung (20) eine Hülse (30) aufweist, in der ein nicht auf die Welle (14) aufgewickelter Bereich des Zugmittels (12), insbesondere innerhalb der Schraubenfeder, geführt ist.

6. Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein nicht auf die Welle (14) aufgewickelter Bereich des Zugmittels (12), insbesondere in der Zugmittelstraffungseinrichtung (20), an der Welle (14) entlang geführt ist.

7. Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein nicht auf die Welle (14) aufgewickelter Bereich des Zugmittels (12), insbesondere in der Zugmittelstraffungseinrichtung (20), um die Welle (14) herum geführt ist.

8. Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, insbesondere wobei das Zugmittel (12) zwischen Zugmittelstraffungseinrichtung (20) und dem auf die Welle (14) aufgewickelten Bereich des Zugmittels (12) über ein Umlenkelement (32), insbesondere eine Umlenkrolle, geführt ist.

9. Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) derart gestaltet, insbesondere die Länge des aufwickelbaren Bereichs relativ zur Dicke der Welle (14) derart bemessen ist, dass der Drehwinkel, um den die Welle (14) ausgehend von der Mittelstellung drehbar ist, wenigstens 360°, insbesondere wenigstens 540°, und/oder höchstens 1080°, insbesondere höchstens 900°, beträgt.

10. Lenksystem für ein Kraftfahrzeug, insbesondere Steer-by-wire-Lenksystem, mit einer Drehwinkelbegrenzungsanordnung (10) nach einem der vorigen Ansprüche, wobei es sich bei der Welle (14) um eine mit einem Lenkrad des Lenksystems drehfest verbundene Welle (14) handelt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

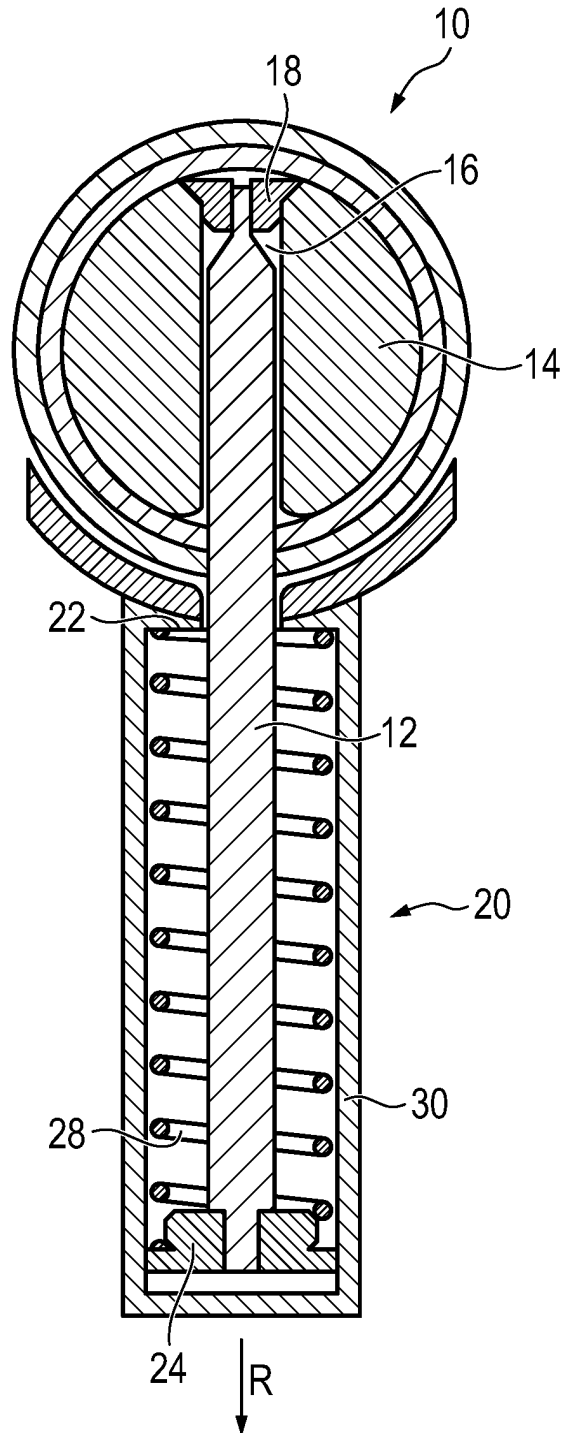


Fig. 1

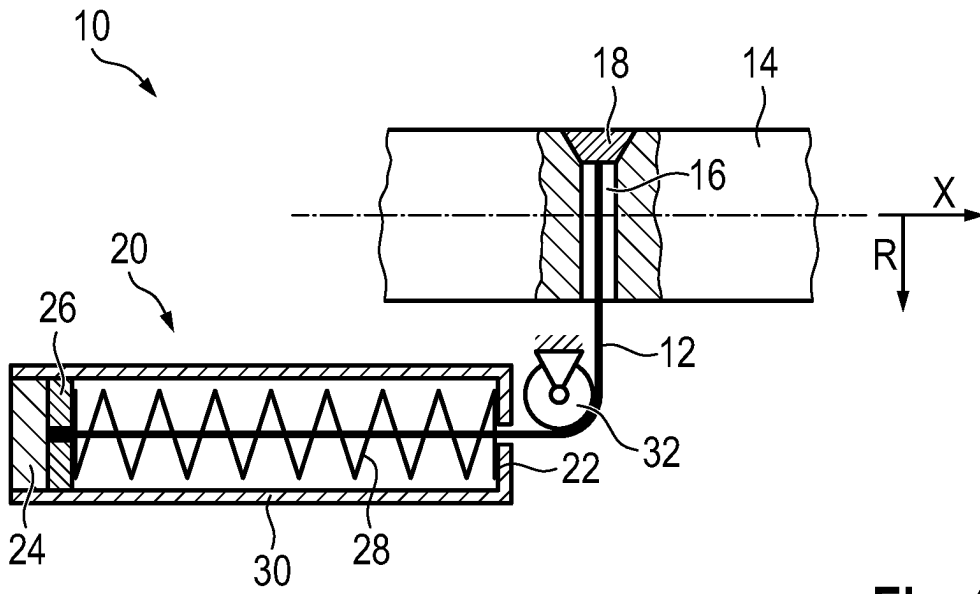


Fig. 2

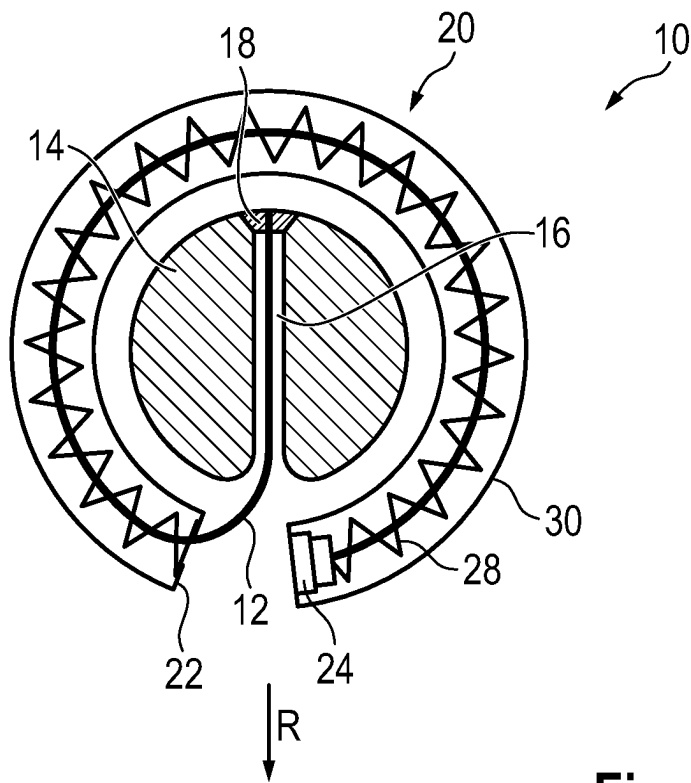


Fig. 3

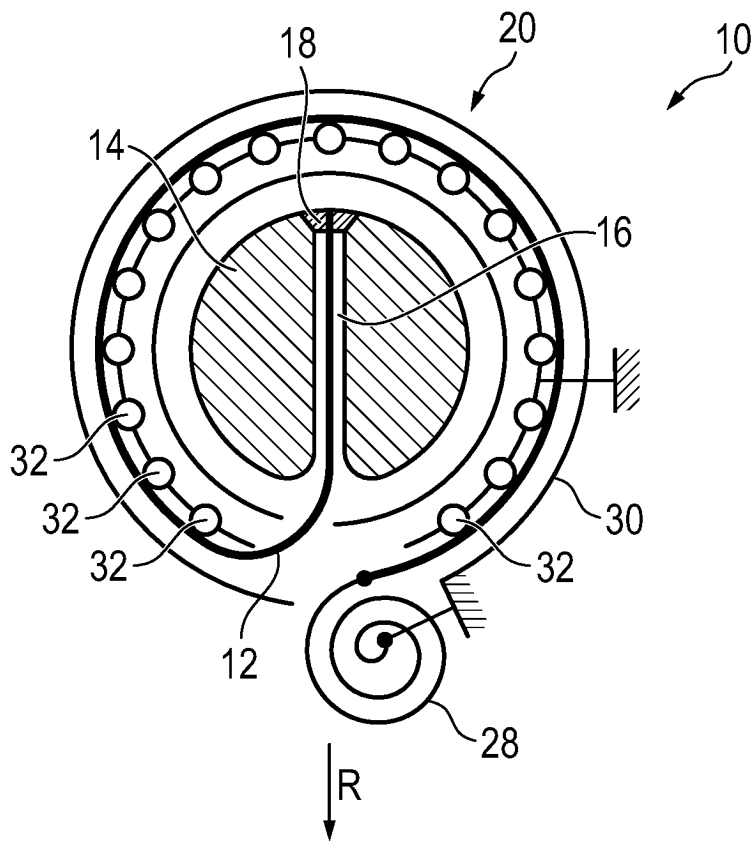


Fig. 4