(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2016 213 425 A1** 2018.01.25

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 213 425.6**
(22) Anmeldetag: **22.07.2016**
(43) Offenlegungstag: **25.01.2018**

(51) Int Cl.: ***F16H 25/20*** (2006.01)
F16H 25/22 (2006.01)
B60G 17/02 (2006.01)

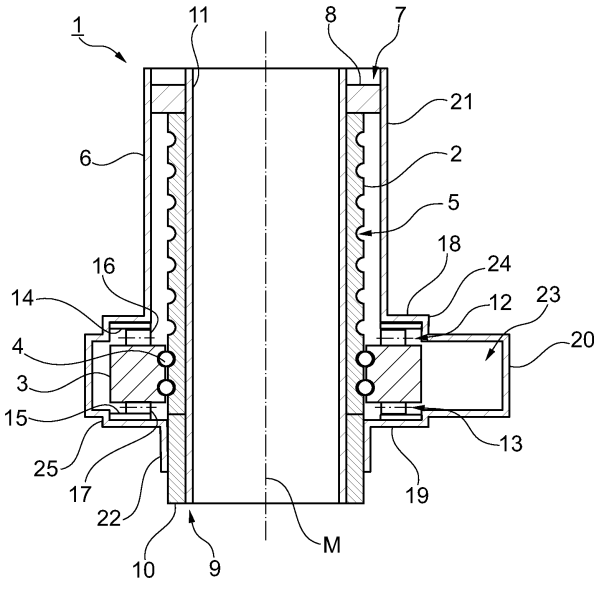
(71) Anmelder:
Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074 Herzogenaurach, DE

(72) Erfinder:
Krehmer, Hartmut, 91052 Erlangen, DE;
Hochmuth, Harald, 91469 Hagenbüchach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Spindeltrieb**

(57) Zusammenfassung: Ein Spindeltrieb (1) umfasst eine in einem Gehäuse (6) rotierbare Spindelmutter (3) sowie eine mit der Spindelmutter (3) zusammenwirkende Spindel (2), wobei die Spindelmutter (3) mittels zweier Axialwälzlager (12, 13) und die Spindel (2) mittels zweier Radialgleitlager (7, 9) im Gehäuse gelagert ist. Damit sind Axial- und Radiallagerfunktionen innerhalb des Spindeltriebs (1) vollständig voneinander getrennt, wobei die Spindelmutter (3) ausschließlich durch die Spindel (2) in Radialrichtung gelagert ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Spindeltrieb, welcher insbesondere für eine Vorrichtung zur Höhenverstellung eines Fahrzeugaufbaus geeignet ist.

[0002] Verschiedene Vorrichtungen zur Höhenverstellung eines Fahrzeugaufbaus sind beispielsweise aus der DE 10 2014 215 420 A1 sowie aus der DE 10 2009 058 026 A1 bekannt. Diese bekannten Vorrichtungen arbeiten mit einem Spindeltrieb beziehungsweise mit mehreren Spindeltrieben zur Verstellung jeweils eines Federtellers.

[0003] Eine weitere Höhenverstellvorrichtung für Radaufhängungen von Kraftfahrzeugen ist zum Beispiel in der DE 10 2007 004 747 B4 offenbart. Diese Höhenverstellvorrichtung umfasst mehrere Schrägschulter-Kugellager, kurz auch als Schrägkugellager bezeichnet. Mit Anordnungen aus mehreren Schrägkugellagern können bekanntermaßen sowohl Radial- als auch Axialkräfte aufgenommen werden.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen insbesondere für ein verstellbares Fahrwerk geeigneten Spindeltrieb gegenüber dem genannten Stand der Technik hinsichtlich einer besonders robusten und zugleich fertigungsfreundlichen sowie raumsparenden Bauweise weiterzuentwickeln.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Spindeltrieb mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Der Spindeltrieb weist ein Gehäuse auf, in welchem eine Spindelmutter sowie – zumindest teilweise – eine mit dieser zusammenwirkende Spindel angeordnet sind. Hierbei ist die Spindelmutter in dem Gehäuse rotierbar gelagert, während die Spindel relativ zum Gehäuse verschiebbar ist. Zur Lagerung der Spindelmutter sind zwei Axialwälzlager vorgesehen. Es handelt sich hierbei um ausschließlich in Axialrichtung wirksame Lager, das heißt um Lager, welche keine Führungsfunktion in Radialrichtung haben. Zur Lagerung der Spindel sind zwei Gleitlager vorgesehen, bei welchen es sich um reine Radiallager handelt. Die radiale Führung der Spindelmutter ist ausschließlich durch die Zusammenwirkung der Spindelmutter mit der Spindel gegeben. Durch diese Trennung der Lagerungsfunktionen und ausschließliche Radiallagerung der Spindelmutter mittels der Spindel werden Überbestimmungen vermieden, die sich negativ auf die Funktion des Spindeltriebs auswirken könnten. Dies spielt insbesondere unter dem Aspekt fertigungsbedingter Toleranzen, insbesondere unter Bedingungen der Serienfertigung, sowie belastungsabhängiger geometrischer Änderungen eine Rolle.

[0006] Die Spindelmutter wirkt in bevorzugter Ausgestaltung in Form eines Kugelgewindetriebes mit der Spindel zusammen. Hierbei kann es sich prinzipiell um einen Kugelgewindetrieb mit oder ohne Wälzkörperrückführung handeln. An Stelle von Kugeln sind grundsätzlich auch Wälzkörper anderer Form, beispielsweise Rollen, in dem Spindeltrieb verwendbar. In jedem Fall haben die Wälzkörper, welche zwischen der Spindelmutter und der Spindel abrollen, eine Doppelfunktion:
Zum einen wird mittels dieser Wälzkörper die Rotation der Spindelmutter in eine lineare Bewegung der Spindel, das heißt Gewindespindel, umgesetzt. Zum anderen ist mittels derselben Wälzkörper die Spindelmutter in Radialrichtung auf der Spindel gelagert. Die radiale Position der Spindelmutter relativ zum Gehäuse ist somit durch eine Kombination, nämlich Hintereinanderschaltung, mehrerer Lagerungen bestimmt: Zunächst handelt es sich hierbei um die beiden parallel zueinander geschalteten Radialgleitlager, mit welchen die Spindel im Gehäuse gelagert ist. In Axialrichtung des Spindeltriebs betrachtet, sind die beiden Radialgleitlager vor beziehungsweise hinter der Spindelmutter samt deren Axiallagerung angeordnet. Der Anordnung aus den beiden Radialgleitlagern ist eine weitere Radiallagerung nachgeschaltet, welche durch die Lagerung, insbesondere Kugellagerung, der Spindelmutter auf der Spindel, welche zugleich die Rotation der Spindelmutter in den Vorschub der Spindel umsetzt, gebildet. Eine weitere radiale Lagerung der Spindelmutter ist nicht gegeben.

[0007] Die Wälzkörper der beiden Axialwälzlager, die die Spindelmutter in Axialrichtung lagern, können entweder direkt auf der Spindelmutter oder auf gesonderten scheiben- förmigen Teilen abrollen, welche mit der Spindelmutter verbunden sind. Das Gehäuse wird durch die Wälzkörper der Axialwälzlager in bevorzugter Ausgestaltung nicht kontaktiert. Vielmehr sind in das Gehäuse vorzugsweise Lagerscheiben eingelegt, auf welchen die Wälzkörper abrollen. Abweichend hiervon sind auch Ausführungsformen realisierbar, bei welchen die Wälzkörper der Axialwälzlager direkt auf Oberflächen des Gehäuses abrollen.

[0008] Das Gehäuse weist vorzugsweise Absätze auf, welche die am Gehäuse gehaltenen Lagerscheiben in Radialrichtung fixieren. Die Wälzkörper jedes Axialwälzlagers können jeweils durch einen Käfig geführt sein. Ebenso können die Axialwälzlager als vollrollige Wälzlager ausgeführt sein. Bei den Axialwälzlagern handelt es sich vorzugsweise um Rollenlager oder um Nadellager. Prinzipiell kann die Funktion mindestens eines Axialwälzlagers in abgewandelter Bauform durch ein Gleitlager übernommen werden.

[0009] Was die Gleitlagerung der Spindel im Gehäuse betrifft, sind verschiedene Lagerungsvarianten realisierbar: Im einfachsten Fall kontaktiert diejenige im wesentlichen zylindrische Oberfläche der Spindel, in welcher sich mindestens ein Gewindegang befindet, unmittelbar eine Innenwandung des Gehäuses. Ebenso kann ein gesondertes Gleitlage-

relement, welches nicht direkt mit der Spindelmutter zusammenwirkt, als Teil der Spindel oder als mit der Spindel verbundenes Bauteil eine Komponente der Gleitlagerung darstellen. Mit einem solchen gesonderten Gleitlagerelement kann auf einfache Weise dafür gesorgt werden, dass stets ein Ringspalt zwischen dem Außenumfang des als Gewindegang strukturierten Abschnitts der Spindel und der Wandung des Gehäuses verbleibt. Die Spindel kann in jedem Fall entweder als eingängige oder als mehrgängige Gewindespindel ausgebildet sein.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung, welche insbesondere für die Verwendung des Spindeltriebs in einer Vorrichtung zur Niveauverstellung eines Kraftfahrzeugs geeignet ist, ist die Spindelmutter zugleich als Riemenscheibe ausgebildet. Ebenso kann die Spindelmutter mit einer gesonderten Riemenscheibe drehfest verbunden sein. Alternativ kann die Spindelmutter beispielsweise direkt, das heißt getriebelos, oder über ein Zahnradgetriebe angetrieben sein. Im letztgenannten Fall ist die Spindelmutter mit einem Abtriebszahnrad eines Getriebes identisch oder fest verbunden. Vorzugsweise wird die Spindelmutter elektrisch angetrieben. Prinzipiell ist auch ein sonstiger Antrieb, beispielsweise hydraulischer oder pneumatischer Antrieb, der Spindelmutter möglich.

[0011] Durch den Riemenantrieb der Spindelmutter sind zwei verschiedenartige Getriebe hintereinander geschaltet, nämlich ein Umschlingungsgetriebe und ein Gewindetrieb. Eine Antriebsriemenscheibe, über welche die Spindelmutter vorzugsweise elektromotorisch angetrieben ist, befindet sich in vorteilhafter Ausgestaltung innerhalb des Gehäuses des Spindeltriebs. Analoges gilt für ein Antriebszahnrad, über welches die Spindelmutter antreibbar ist.

[0012] Der Vorteil der Erfindung liegt insbesondere darin, dass Axial- und Radiallagerfunktionen innerhalb des Spindeltriebs vollständig voneinander getrennt sind, wobei die Spindelmutter ausschließlich durch die Spindel in Radialrichtung gelagert ist. Es ist eine schwimmende Lagerung der Spindelmutter im Gehäuse gegeben.

[0013] Nachfolgend werden zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen:

[0014] **Fig.** 1 einen Spindeltrieb in einer Schnittdarstellung,

[0015] **Fig.** 2 ein Detail einer alternativen Ausgestaltung eines Spindeltriebs.

[0016] Die nachfolgenden Erläuterungen beziehen sich, soweit nicht anders angegeben, auf beide Ausführungsbeispiele.

[0017] Ein insgesamt mit dem Bezugszeichen **1** gekennzeichneter Spindeltrieb dient der Niveauverstellung eines Kraftfahrzeugs. Hinsichtlich der Einbausituation im Kraftfahr- zeug sowie der prinzipiellen Funktionsweise des Spindeltriebs **1** wird auf den eingangs zitierten Stand der Technik verwiesen.

[0018] Der Spindeltrieb **1** ist als Kugelgewindetrieb ausgebildet, wobei zwischen einer Spindel **2** und einer zugehörigen Spindelmutter **3** Wälzkörper **4**, nämlich Kugeln, abrollen. Eine Kugelrückführung ist in den Figuren nicht dargestellt. Die Spindel **2** weist eine Kugellaufrille **5** auf, die einen einzigen Gewindegang beschreibt. Somit wird eine Rotation der Spindelmutter **3** in eine lineare Verstellung der Spindel **2** längs der mit M bezeichneten Mittelachse umgesetzt. Eine Verdrehsicherung der Spindel **2** in einem Gehäuse **6** ist nicht dargestellt.

[0019] Zur Radiallagerung der Spindel **2** im Gehäuse **6** sind zwei Gleitlager **7**, **9**, das heißt Radialgleitlager, vorgesehen, welche in der Bauform nach **Fig.** 1 jeweils ein Gleitlagerelement **8**, **10** aufweisen. Die Bauform nach **Fig.** 2 unterscheidet sich durch den Entfall des Gleitlagerelements **10** von der Bauform nach **Fig.** 1. Somit stellt die Bauform nach **Fig.** 2 eine vereinfachte Variante des Spindeltriebs **1** dar, wobei auch in diesem Fall eine zweifache Gleitlagerung der Spindel **2** im Gehäuse **6** gegeben ist. In nicht dargestellter, weiter vereinfachter Weise kann – bei der Bauform nach **Fig.** 2 ebenso wie bei der Bauform nach **Fig.** 1 – das in **Fig.** 1 oben angeordnete Gleitlagerelement **8** entfallen. In allen Ausführungsformen ist der insgesamt hohlen Spindel **2** ein Innenrohr **11** zuzurechnen.

[0020] Im Gegensatz zur Spindel **2**, welche in dem Gehäuse **6** ausschließlich in Radialrichtung gelagert ist, ist die Spindelmutter **3** relativ zum Gehäuse **6** ausschließlich in beiden Axialrichtungen gelagert. Zu diesem Zweck existieren zwei Axiallager **12**, **13**, nämlich Axialwälzlager, welche jeweils eine Lagerscheibe **14**, **15**, sowie eine Vielzahl an Rollen **16**, **17** als Wälzkörper umfassen. Jede Lagerscheibe **14**, **15** liegt auf jeweils einem Ringscheibenabschnitt **18**, **19** des Gehäuses **6** auf. In Radialrichtung ist jede Lagerscheibe **14**, **15** durch jeweils einen im vorliegenden Fall zylindrischen Absatz **24**, **25** des Gehäuses **6** fixiert. Bei den Ringscheibenabschnitten **18**, **19** sowie bei den zylindrischen Absätzen **24**, **25** handelt es sich um Strukturen einer insgesamt mit **20** bezeichneten Gehäuseerweiterung des Gehäuses **6**.

[0021] Die Gehäuseerweiterung **20** ragt in Radialrichtung asymmetrisch über zylindrische Rohrabschnitte **21**, **22** des Gehäuses **6**, welche sich in Axialrichtung vor beziehungsweise hinter der Spindelmutter **3** befinden, hinaus. Hierdurch ist innerhalb der Gehäuseerweiterung **20** ein Erweiterungsraum **23** geschaffen, welcher zur Aufnahme einer nicht dar-

gestellten Riemenscheibe vorgesehen ist. Um diese Riemenscheibe und die Spindelmutter **3** ist ein Antriebsriemen gelegt, womit die Spindelmutter **3** über ein Riemengetriebe antreibbar ist.

[0022] Auf die Spindelmutter **3** wirkende Radialkräfte, werden durch die Wälzkörper **4** aufgenommen, welche die Spindelmutter **3** auf der Spindel **2** abstützen und zugleich die Rotation der Spindelmutter **3** in die Vorschubbewegung der Spindel **2** umsetzen. Durch die Axialwälzlager **12**, **13** ist die Spindelmutter **3** schwimmend im Gehäuse **6** des Spindeltriebs **1** gelagert. Auf die Spindelmutter **3** wirkende Radialkräfte haben, anders als etwa bei Lageranordnungen mit Schrägkugellagern, keinen Einfluss auf Kräfte, welche innerhalb der Axialwälzlager **12**, **13** wirken.

Bezugszeichenliste

1	Spindeltrieb
2	Spindel
3	Spindelmutter
4	Wälzkörper, Kugel
5	Kugellaufrille
6	Gehäuse
7	Radialgleitlager
8	Gleitlagerelement
9	Radialgleitlager
10	Gleitlagerelement
11	Innenrohr
12	Axialwälzlager
13	Axialwälzlager
14	Lagerscheibe
15	Lagerscheibe
16	Wälzkörper, Rolle
17	Wälzkörper, Rolle
18	Ringscheibenabschnitt
19	Ringscheibenabschnitt
20	Gehäuseerweiterung
21	Rohrabschnitt
22	Rohrabschnitt
23	Erweiterungsraum
24	Absatz
25	Absatz
M	Mittelachse

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 102014215420 A1 [0002]
- DE 102009058026 A1 [0002]
- DE 102007004747 B4 [0003]

Patentansprüche

1. Spindeltrieb (**1**), mit einer in einem Gehäuse (**6**) rotierbaren Spindelmutter (**3**), sowie mit einer mit der Spindelmutter (**3**) zusammenwirkenden Spindel (**2**), wobei die Spindelmutter (**3**) mittels zweier Axialwälzlager (**12**, **13**) und die Spindel (**2**) mittels zweier Radialgleitlager (**7**, **9**) im Gehäuse gelagert ist.

2. Spindeltrieb (**1**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass Wälzkörper (**16**, **17**) der Axialwälzlager (**12**, **13**) einerseits unmittelbar auf der Spindelmutter ((**3**) und andererseits auf in das Gehäuse (**6**) eingelegten Lagerscheiben (**14**, **15**) abrollen.

3. Spindeltrieb (**1**) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Lagerscheiben (**14**, **15**) durch Absätze (**24**, **25**) des Gehäuses (**6**) in diesem in Radialrichtung fixiert sind.

4. Spindeltrieb (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Axialwälzlager (**12**, **13**) als Rollenlager oder Nadellager ausgebildet sind.

5. Spindeltrieb (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass mindestens eines der Radialgleitlager (**7**, **9**) unmittelbar zwischen der Spindel (**2**) und dem Gehäuse (**6**) gebildet ist.

6. Spindeltrieb (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass mindestens eines der Radialgleitlager (**7**, **9**) zwischen einem mit der Spindel (**2**) verbundenen Gleitlagerelement (**8**, **10**) und dem Gehäuse (**6**) gebildet ist.

7. Spindeltrieb (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch zwischen der Spindel (**2**) und der Spindelmutter (**3**) abrollende, zur alleinigen radialen Lagerung der Spindelmutter (**3**) auf der Spindel (**2**) vorgesehene Wälzkörper (**4**).

8. Spindeltrieb (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Spindelmutter (**3**) als Riemenscheibe ausgebildet ist.

9. Spindeltrieb (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Spindelmutter (**3**) als Abtriebszahnrad ausgebildet ist.

10. Verwendung eines Spindeltriebs (**1**) nach Anspruch 1 in einer Vorrichtung zur Höhenverstellung eines Fahrzeugaufbaus.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

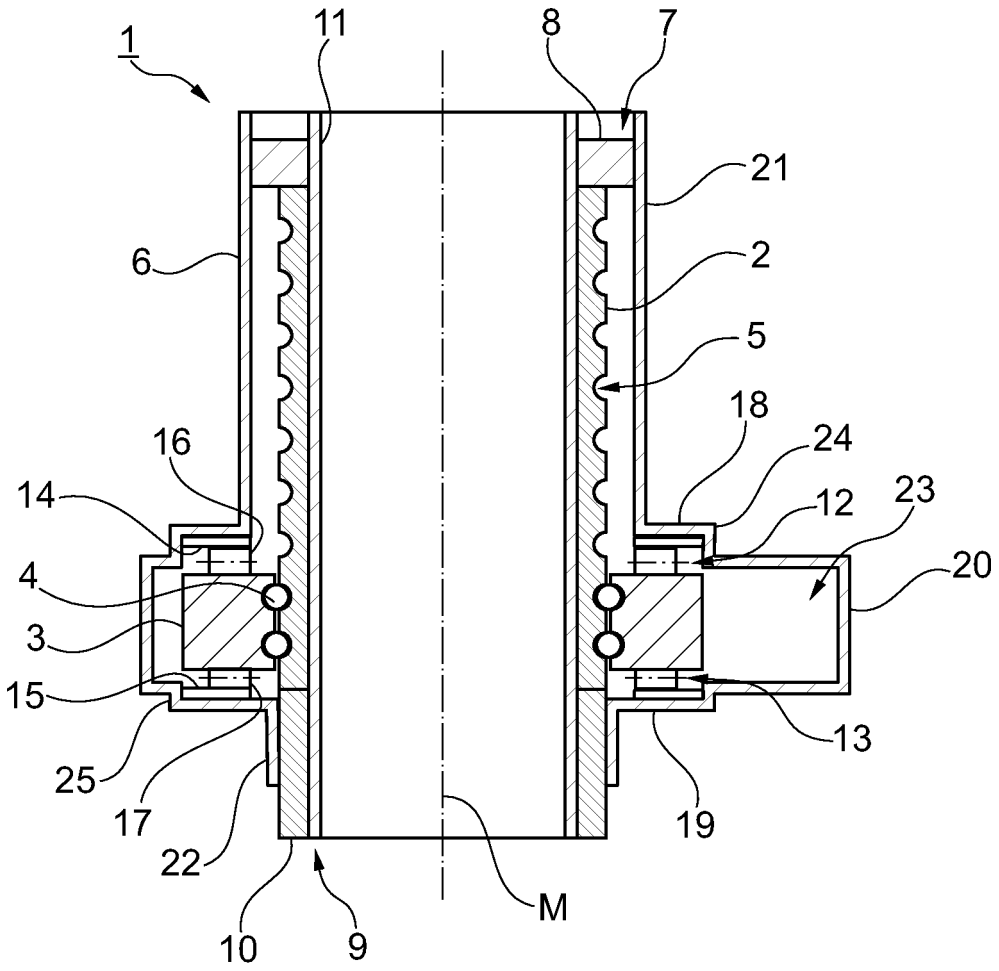


Fig. 1

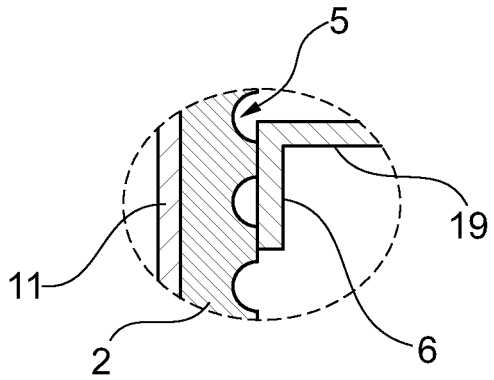


Fig. 2