



(10) **DE 10 2016 206 572 A1** 2017.10.19

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 206 572.6**  
(22) Anmeldetag: **19.04.2016**  
(43) Offenlegungstag: **19.10.2017**

(51) Int Cl.: **F16H 25/20** (2006.01)  
**B62D 7/14** (2006.01)  
**B62D 5/04** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046  
Friedrichshafen, DE**

**Christian, 32479 Hille, DE; Schwenke, Henning,  
49080 Osnabrück, DE; Thole, Lars-Theodor,  
49393 Lohne, DE; Bischoff, Christian, 49214 Bad  
Rothenfelde, DE**

(72) Erfinder:  
**Schwarze, Rene, 49434 Neuenkirchen-Vörden,  
DE; Schillmöller, Andrea, 49401 Damme, DE;  
Seevers, Gerrit, 28816 Stuhr, DE; Dobbelloff,  
Christoph, 49593 Bersenbrück, DE; Stephan,**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

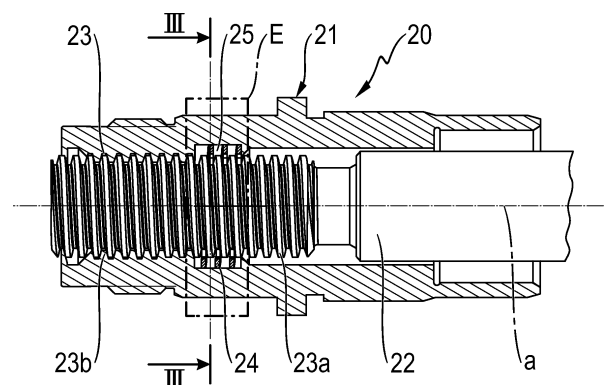
|           |                        |           |
|-----------|------------------------|-----------|
| <b>DE</b> | <b>10 2009 019 793</b> | <b>A1</b> |
| <b>DE</b> | <b>10 2014 206 934</b> | <b>A1</b> |

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Spindelantrieb und Aktuator einer Hinterachslenkung mit Spindelantrieb**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Spindelantrieb mit einer axial verstellbaren, ein Spindelgewinde (23a) aufweisenden Spindel (22) und einer drehbar angeordneten, ein Muttergewinde (23b) aufweisenden Spindelmutter (21), wobei das Spindelgewinde (23a) durch Gewindeflanken (26a, 26b) und einen Nutgrund (26c) begrenzte, schraubenförmig verlaufende Gewindenuten (26) aufweist. Es wird vorgeschlagen, dass in mindestens einer Gewindenut (26) ein schraubenförmig ausgebildetes, mindestens eine Schraubenwindung (24a, 24b, 24c) aufweisendes Federelement (24) angeordnet ist, welches sich einerseits am Spindelgewinde (23a) und andererseits an der Spindelmutter (21) abstützt.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Spindeltrieb nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie einen Aktuator einer Hinterachslenkung eines Kraftfahrzeuges.

**[0002]** Durch die DE 10 2014 206 934 A1 der Anmelderin wurde ein zweifach wirkender Aktuator, auch Stellmotor oder kurz Steller genannt, für eine Hinterachslenkung eines Kraftfahrzeuges bekannt. Der Aktuator ist mittig am Achsträger des Kraftfahrzeuges befestigt und wirkt gleichzeitig auf die Lenkung der beiden Hinterräder. Der Aktuator weist einen Spindeltrieb, bestehend aus Spindel und Spindelmutter, auf, welche drehbar im Gehäuse gelagert und axial fixiert ist. Die Spindelmutter wird über einen Elektromotor angetrieben und bewirkt eine Axialverschiebung der Spindel nach der einen oder anderen Seite. Die Spindel weist einen etwa mittig angeordneten Gewindeabschnitt mit einem Bewegungsgewinde, welches in Eingriff mit der Spindelmutter steht, sowie zwei Spindelenden auf, welche jeweils mit Lagerhülsen verbunden sind, die ihrerseits gleitend im Gehäuse geführt sind. An den Lagerhülsen, auch Aufschraubzapfen genannt, sind Gelenkgabeln für eine Verbindung mit einem Lenkgestänge angeordnet. Bekannt sind auch einfach wirkende Aktuatoren, auch Einzelsteller genannt, welche jeweils nur auf die Lenkung eines Hinterrades wirken.

**[0003]** Ein Problem, welches bei Spindeltrieben mit einem Bewegungsgewinde, insbesondere einem Trapezgewinde auftritt, ist ein Axialspiel zwischen den Flanken des Spindelgewindes und des Muttergewindes und/oder ein Radialspiel durch Verschiebung der Achsen von Spindel- und Muttergewinde.

**[0004]** Die Erfindung umfasst die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche 1 und 10. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0005]** Nach einem ersten Aspekt der Erfindung ist in den Gewindenuten des Spindelgewindes ein schraubenförmig ausgebildetes, mindestens eine Schraubenwindung aufweisendes Federelement angeordnet, auch Schraubenfederelement genannt, welches sich einerseits am Spindelgewinde und andererseits an der Spindelmutter abstützt. Aufgrund der Elastizität des Federelementes werden damit das Spindel- und das Muttergewinde derart gegeneinander verspannt, dass sowohl ein Radialspiel als auch ein Axialspiel unterbunden werden. Unter einem Radial- oder Axialspiel soll hier die freie Beweglichkeit in radialer oder axialer Richtung verstanden werden, welche bei Lastwechseln zu beschleunigten Bewegungen und damit zu einem ungedämpften Anschlagen zwischen Spindel- und Muttergewinde führen kann. Durch die Zwischenschaltung eines vorgespannten,

sowohl in axialer als auch in radialer Richtung wirkenden Schraubenfederelements wird ein solches Anschlagen verhindert, weil die Federkraft des Schraubenfederelementes den spielbedingten Bewegungen entgegenwirkt.

**[0006]** Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist das Schraubenfederelement in radialer und in axialer Richtung elastisch ausgebildet. Bei einem Federweg in axialer Richtung verändert sich die Steigung des Schraubenfederelements, und bei einem Federweg in radialer Richtung verändert sich der Durchmesser des Schraubenfederelements, indem die beiden Enden des Schraubenfederelements gegeneinander verdreht werden.

**[0007]** Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das Schraubenfederelement an seinem Innenumfang hakenförmig ausgebildete, in radialer Richtung elastische Kontaktelemente auf. Die Kontaktelemente bilden auf dem Umfang verteilt angeordnete kleine Federelemente, welche parallel zueinander geschaltet sind und eine zusätzliche radiale Elastizität ergeben.

**[0008]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform stützen sich die Kontaktelemente in radialer Richtung auf dem Nutgrund der Gewindenuten des Spindelgewindes ab. Durch die Vielzahl von einzelnen federnden Kontaktelementen ergibt sich eine gleichmäßige Anlage des Schraubenfederelementes über den Umfang der Gewindenuten.

**[0009]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Abstützfläche an der Spindelmutter als Ringnut ausgebildet, welche benachbart zum Muttergewinde angeordnet ist und axiale Anschlagflächen aufweist, an welchen das Schraubenfederelement in axialer Richtung abstützbar ist. Somit ist das Schraubenfederelement nicht nur in radialer Richtung gegenüber der Spindelmutter, sondern auch in axialer Richtung gegenüber der Spindelmutter abgestützt, so dass eine Vorspannung zwischen Spindelmutter und Spindelgewinde in axialer Richtung erzeugt werden kann. Die Spindel wird somit durch die Vorspannung des Schraubenfederelementes in axialer Richtung belastet, so dass sich eine definierte einseitige Anlage der Flanken des Spindelgewindes gegenüber den Flanken des Muttergewindes ergibt. Damit ist ein Axialspiel unterbunden.

**[0010]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das Schraubenfederelement einen etwa rechteckförmigen Querschnitt auf, wobei sich der Querschnitt in radialer Richtung vom Nutgrund des Spindelgewindes bis zur Abstützfläche der Ringnut in der Spindelmutter erstreckt.

**[0011]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird das Schraubenfederelement mit ei-

ner axialen Vorspannung zwischen Spindelgewinde und Spindelmutter eingebaut. Dadurch ergibt sich eine eindeutige Anlage der Flanken, wobei ein Axialspiel vermieden wird.

**[0012]** Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird bei einem Aktuator für die Hinterachslenkung eines Kraftfahrzeuges ein Spindeltrieb der zuvor erläuterten Art verwendet. Damit wird der Vorteil erreicht, dass ein Radial- und Axialspiel während des Betriebes des Aktuators nicht auftritt. Damit werden auch durch ein Spiel bedingte Geräusche vermieden.

**[0013]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben, wobei sich aus der Beschreibung und/oder der Zeichnung weitere Merkmale und/oder Vorteile ergeben können. Es zeigen

**[0014]** Fig. 1 einen Aktuator für eine Hinterachslenkung eines Kraftfahrzeuges nach dem Stand der Technik,

**[0015]** Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Spindeltrieb mit Schraubenfederelement,

**[0016]** Fig. 3 einen Schnitt in der Ebene III-III in Fig. 2,

**[0017]** Fig. 4 eine Einzelheit E aus Fig. 2 und

**[0018]** Fig. 5 eine vergrößerte Darstellung von Fig. 3.

**[0019]** Fig. 1 zeigt einen Aktuator 1 für eine Hinterachslenkung eines Kraftfahrzeuges nach dem Stand der Technik. Der Aktuator 1 weist ein Gehäuse 2 auf, in welchem ein Spindeltrieb 3 zur Verstellung eines nicht dargestellten Lenkgestänges der Hinterräder des Kraftfahrzeuges aufgenommen ist. Der Spindeltrieb 3 umfasst eine drehbar im Gehäuse 2 und axial gegenüber dem Gehäuse 2 fixierte Spindelmutter 4, welche über ein Bewegungsgewinde 5 mit einer Spindel 6 in Eingriff steht. Die Spindel 6 ist an einem Ende mit einem Lager- oder Aufschraubzapfen 7 verbunden, welcher in einem Gleit- oder Schublager 8 gegenüber dem Gehäuse 2 in axialer Richtung geführt ist. Der Aufschraubzapfen 7 respektive die Spindel 6 sind – was nicht dargestellt ist – gegen Verdrehen gesichert. An seinem äußeren Ende ist der Aufschraubzapfen 7 mit einer Gelenkhülse 9 verbunden, welche mit dem nicht dargestellten Lenkgestänge verbunden ist. Das Gehäuse 2 weist ein Befestigungsgelenk 10 auf, über welches der Aktuator 1 an einer nicht dargestellten Struktur des Kraftfahrzeuges gelenkig befestigt ist. Die Spindelmutter 4 ist über einen Riementrieb 11 von einem Elektromotor 12 antreibbar.

**[0020]** Fig. 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Spindeltrieb 20, welcher dem bekannten Spindeltrieb 3 gemäß Fig. 1 entspricht und ebenfalls für einen Aktuator einer Hinterachslenkung eines Kraftfahrzeuges verwendbar ist. Der Spindeltrieb 20 umfasst eine Spindelmutter 21, welche – was nicht dargestellt ist – gegenüber einem Aktuatorgehäuse gelagert werden kann, sowie eine Spindel 22, welche über ein Bewegungsgewinde 23, vorzugsweise ein Trapezgewinde, mit der Spindelmutter 21 in Eingriff steht. Die Spindel 22, welche eine Achse a aufweist und gegen Verdrehen gesichert ist, wird infolge einer Drehbewegung der Spindelmutter 21 in axialer Richtung verschoben. Das Bewegungsgewinde 23 umfasst ein auf der Spindel 22 angeordnetes Spindelgewinde 23a sowie ein an der Spindelmutter 21 angeordnetes Muttergewinde 23b.

**[0021]** Zur Vermeidung eines Axial- und/oder eines Radialspiels zwischen dem Spindelgewinde 23a und dem Muttergewinde 23b ist erfindungsgemäß ein Schraubenfederelement 24 vorgesehen, welches in das Spindelgewinde 23a eingreift. In die Spindelmutter 21 ist, angrenzend an das Muttergewinde 23b, eine Ringnut 25 eingearbeitet, welche einen gegenüber dem Trapezgewinde vergrößerten Durchmesser aufweist. Das form- und reibschlüssig mit dem Spindelgewinde 23a verbundene Schraubenfederelement 24 greift in die Ringnut 25 ein und stützt sich – was unten näher erläutert wird – an der Spindelmutter 21 ab.

**[0022]** Fig. 3 zeigt einen Schnitt in der Ebene III-III gemäß Fig. 2, wobei der Kernquerschnitt der Spindel 22 und der Ringquerschnitt der Spindelmutter 21 erkennbar sind. In der Ringnut 25 ist das Schraubenfederelement 24 angeordnet.

**[0023]** Fig. 4 zeigt eine vergrößerte Einzelheit E aus Fig. 2 im Bereich der Ringnut 25 der Spindelmutter 21. Das Spindelgewinde 23a ist in das Muttergewinde 23b eingeschraubt. Die Ringnut 25 weist eine zylindrische Abstützfläche 25a, welche einen gegenüber dem Gewindedurchmesser vergrößerten Durchmesser aufweist, und als axiale Anschläge 25b, 25c ausgebildete Planflächen 25b, 25c auf. Das Schraubenfederelement 24, auch kurz Federelement 24 genannt, weist – wie in der Zeichnung dargestellt – drei Schraubenwindungen 24a, 24b, 24c auf, welche in das Spindelgewinde 23a eingreifen. Das Spindelgewinde 23a weist schraubenförmige Gewindenuten 26 auf, welche durch Gewindeflanken 26a, 26b sowie einen Nutgrund 26c begrenzt werden. Der Innenumfang des Federelements 24 stützt sich am Nutgrund 26c, welcher dem Kerndurchmesser des Spindelgewindes 23a entspricht, in radialer Richtung ab. Andererseits stützt sich der Außenumfang des Schraubenfederelements 24 gegenüber der Abstützfläche 25a der Ringnut 25 ab, wobei das Federelement 24 aufgrund einer bei der Montage eingestellten Vorspannung mit einer Radialkraft nach außen und nach in-

nen drückt. Dadurch wird ein Radialspiel zwischen Spindelgewinde **23a** und Muttergewinde **23b** insofern vermieden, als zwar eine Relativbewegung in radialer Richtung möglich ist, jedoch unter Überwindung der radialen Vorspannkraft des Federelements **24**. Das Schraubenfederelement **24** stützt sich auch in axialer Richtung ab, wobei die erste Windung **24a** mit einer axialen Vorspannung an dem axialen Anschlag **25b** der Ringnut **25** anliegt, während die dritte Windung **24c** einen axialen Abstand zu dem zweiten axialen Anschlag **25c** aufweist. Aufgrund der bei der Montage vorgesehenen axialen Vorspannung stützen sich die Windungen **24a**, **24b**, **24c** an den Gewindeflanken **26a** ab. Die daraus resultierende, durch einen Pfeil A dargestellte Axialkraft, die auf die Spindel **22** ausgeübt wird, führt zu einer definierten Anlage der Flanken des Spindelgewindes **23a** an den Flanken des Muttergewindes **23b**, womit ein Axialspiel – analog dem oben erläuterten Radialspiel – ebenfalls unterbunden wird.

**[0024]** Fig. 5 zeigt eine vergrößerte Darstellung von Fig. 3, insbesondere im Hinblick auf die Ausbildung des Schraubenfederelements **24**. Die Windungen des Schraubenfederelements **24** sind auf ihrem Außenumfang glatt und durchgehend ausgebildet und liegen flächig an der zylindrischen Abstützfläche **25a** der Ringnut **25** an. Auf dem Innenumfang des Schraubenfederelements **24** sind – über den Umfang verteilt – hakenförmig ausgebildete Kontaktelemente **27** angeordnet, welche sich am Nutgrund **26c** (Fig. 4) bzw. am Kerndurchmesser des Spindelgewindes **23a** (Fig. 4) abstützen. Die hakenförmig ausgebildeten Kontaktelemente **27** bilden einzelne radial elastische Federelemente oder Füßchen, welche sich an der Spindel **22** abstützen. Aufgrund des schraubenförmigen Verlaufs sind nur einzelne Kontaktelemente **27a** bis **27e** vollständig in der Zeichnung erkennbar, die übrigen Kontaktelemente **27** sind durch einen Gewindegang verdeckt. Aufgrund der über den Umfang gleichmäßig verteilten Kontaktelemente **27** wirkt das Schraubenfederelement **24** auch als Radialfeder zwischen der Spindel **22** und der Spindelmutter **21**.

|                |                          |
|----------------|--------------------------|
| <b>22</b>      | Spindel                  |
| <b>23</b>      | Bewegungsgewinde         |
| <b>23a</b>     | Spindelgewinde           |
| <b>23b</b>     | Muttergewinde            |
| <b>24</b>      | Schraubenfederelement    |
| <b>24a</b>     | erste Windung            |
| <b>24b</b>     | zweite Windung           |
| <b>24c</b>     | dritte Windung           |
| <b>25</b>      | Ringnut                  |
| <b>25a</b>     | Abstützfläche            |
| <b>25b</b>     | erster axialer Anschlag  |
| <b>25c</b>     | zweiter axialer Anschlag |
| <b>26</b>      | Gewindenut               |
| <b>26a</b>     | Gewindeflanke            |
| <b>26b</b>     | Gewindeflanke            |
| <b>26c</b>     | Nutgrund                 |
| <b>27</b>      | Kontaktelement           |
| <b>27a–27e</b> | Kontaktelemente          |
| <b>e</b>       | Spindelachse             |
| <b>A</b>       | Axialkraft               |
| <b>E</b>       | Einzelheit               |

#### Bezugszeichenliste

|           |                  |
|-----------|------------------|
| <b>1</b>  | Aktuator         |
| <b>2</b>  | Gehäuse          |
| <b>3</b>  | Spindeltrieb     |
| <b>4</b>  | Spindeltrieb     |
| <b>5</b>  | Bewegungsgewinde |
| <b>6</b>  | Spindel          |
| <b>7</b>  | Aufschraubzapfen |
| <b>8</b>  | Gleitlager       |
| <b>9</b>  | Gelenkhülse      |
| <b>10</b> | Gelenk           |
| <b>11</b> | Riementrieb      |
| <b>12</b> | Elektromotor     |
| <b>20</b> | Spindeltrieb     |
| <b>21</b> | Spindeltrieb     |

**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 102014206934 A1 [0002]

**Patentansprüche**

1. Spindeltrieb mit einer axial verstellbaren, ein Spindelgewinde (23a) aufweisenden Spindel (22) und einer drehbar angeordneten, ein Muttergewinde (23b) aufweisenden Spindelmutter (21), wobei das Spindelgewinde (23a) durch Gewindeflanken (26a, 26b) und einen Nutgrund (26c) begrenzte, schraubenförmig verlaufende Gewindenuten (26) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in mindestens einer Gewindenut (26) ein schraubenförmig ausgebildetes, mindestens eine Schraubenwindung (24a, 24b, 24c) aufweisendes Federelement (24) angeordnet ist, welches sich einerseits am Spindelgewinde (23a) und andererseits an der Spindelmutter (21) abstützt.

2. Spindeltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Federelement (24) in radialer und axialer Richtung elastisch ausgebildet ist.

3. Spindeltrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Federelement (24) einen Innenumfang aufweist und dass am Innenumfang hakenförmig ausgebildete, radial elastische Kontaktelemente (27) angeordnet sind.

4. Spindeltrieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Kontaktelemente (27) in radialer Richtung auf dem Nutgrund (26c) der Gewindenuten (26) abstützen.

5. Spindeltrieb nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Federelement (24) einen Außenumfang und die Spindelmutter (21) eine zylindrische Abstützfläche (25a) aufweisen, an welcher sich der Außenumfang abstützt.

6. Spindeltrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenumfang zylindrisch ausgebildet ist.

7. Spindeltrieb nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abstützfläche (25a) als Ringnut (25) mit axialen Anschlagflächen (25b, 25c), an welchen das Federelement (24) in axialer Richtung (a) abstützbar ist, ausgebildet ist.

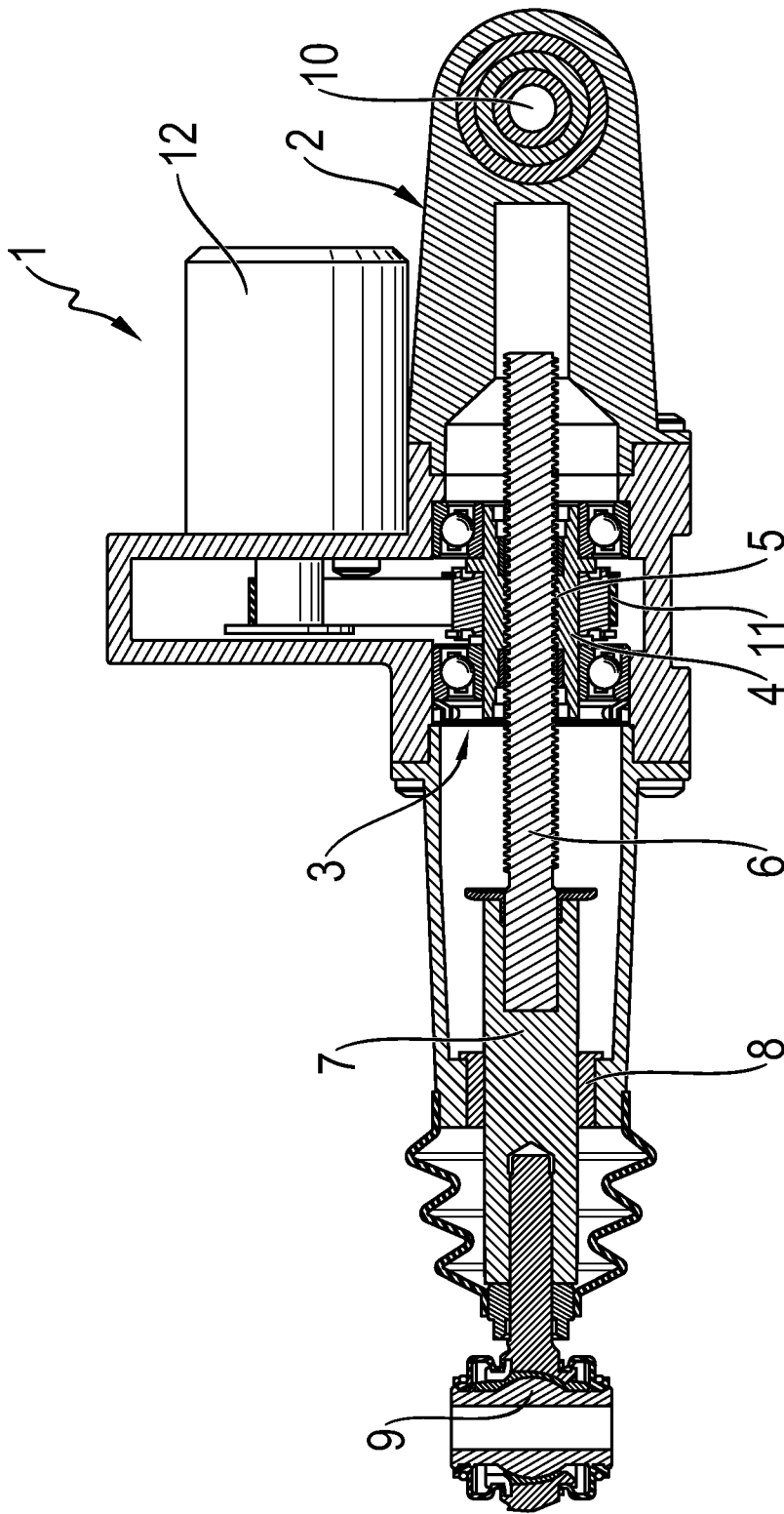
8. Spindeltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Federelement (24) einen rechteckförmigen Querschnitt aufweist, welcher teilweise in der Gewindenut (26) zwischen den Gewindeflanken (26a, 26b) und teilweise in der Ringnut (25) angeordnet ist.

9. Spindeltrieb nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Federelement (24) mit einer axialen Vorspannung eingebaut ist, wobei sich das Federelement (24) einerseits an den Gewindeflanken (26a) und andererseits an einer der beiden Anschlagflächen (25b) abstützt.

10. Aktuator einer Hinterachslenkung eines Kraftfahrzeuges mit einem Spindeltrieb (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



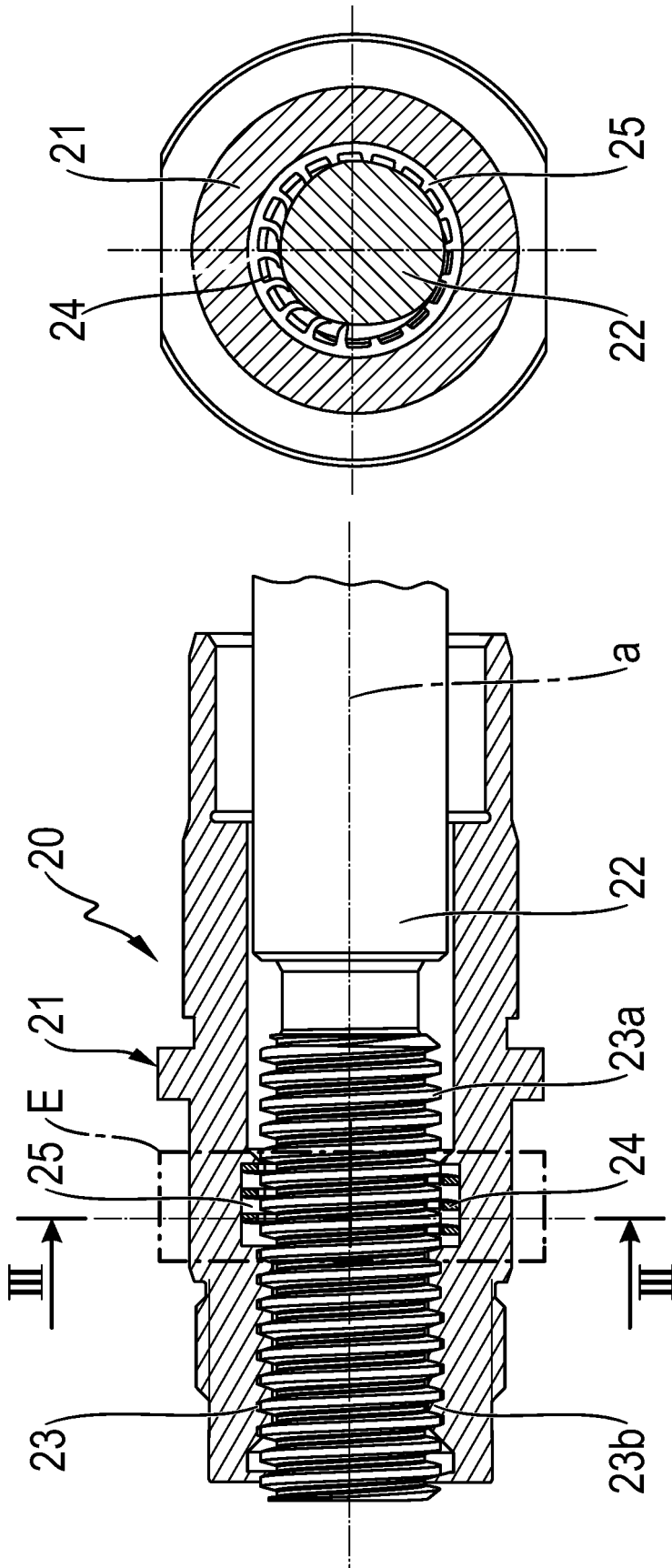


Fig. 3

Fig. 2



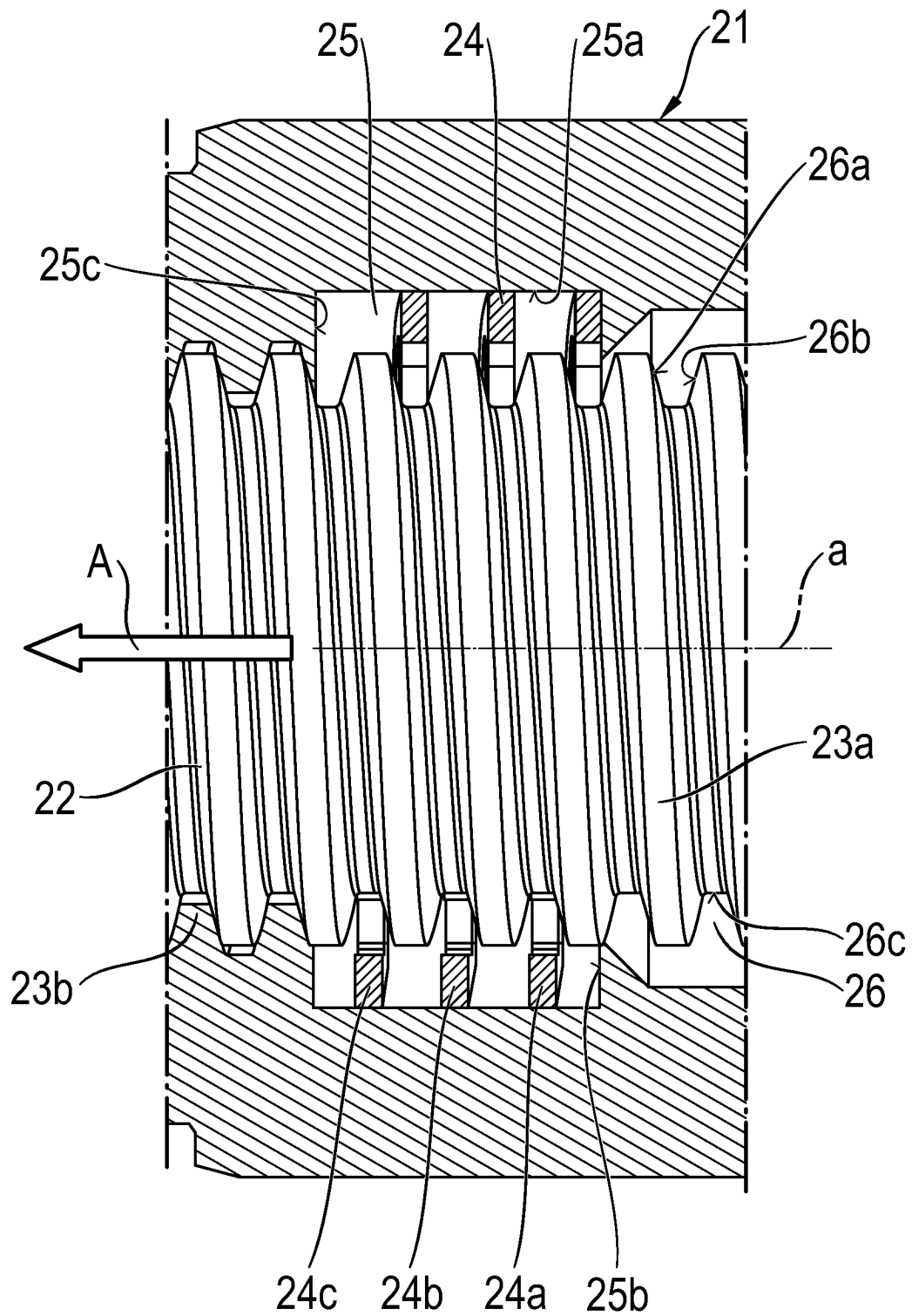


Fig. 4

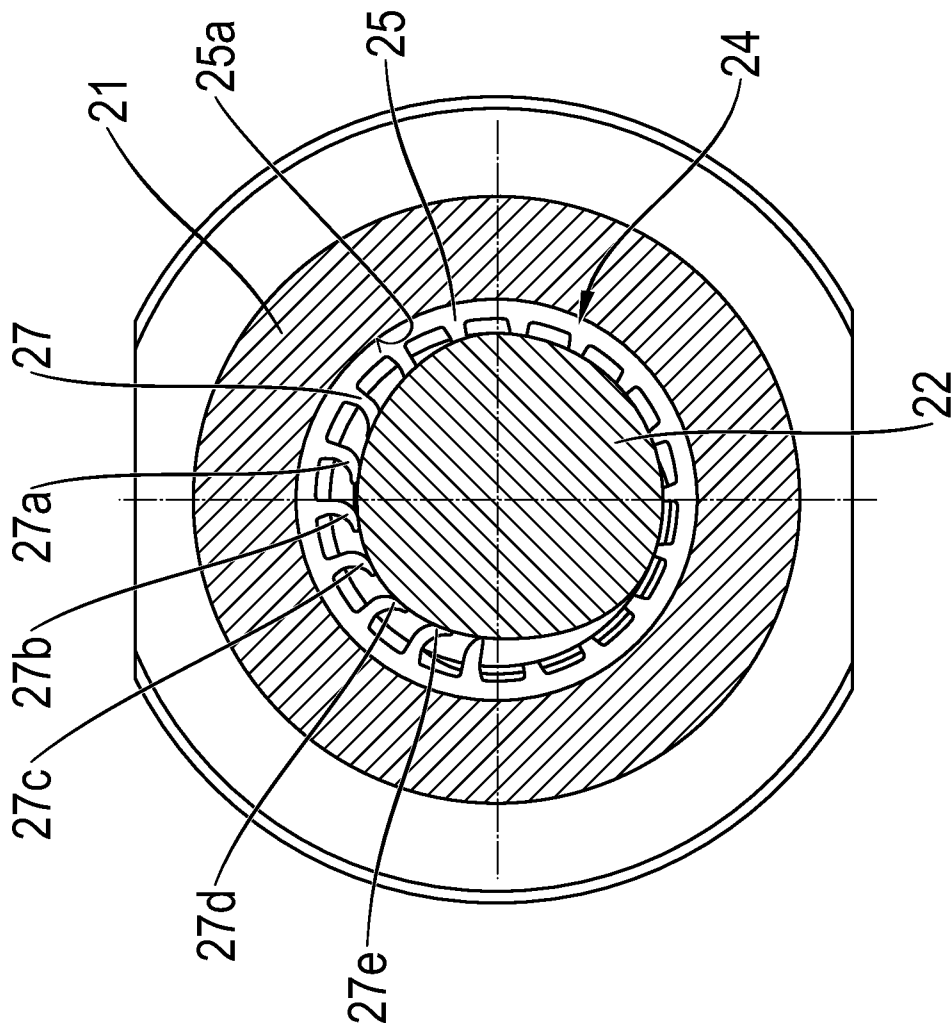


Fig. 5