



(10) **DE 10 2016 215 910 B3** 2017.11.16

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 215 910.0**

(22) Anmeldetag: **24.08.2016**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **16.11.2017**

(51) Int Cl.: **F16H 25/22 (2006.01)**
F16H 25/24 (2006.01)

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

(73) Patentinhaber:
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074
Herzogenaurach, DE**

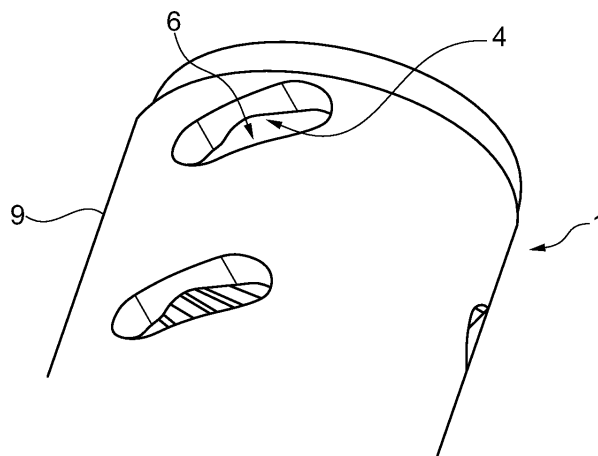
(72) Erfinder:
**Keller, Torsten, 91093 Heßdorf, DE; Göbel,
Julian, 90571 Schwaig, DE; Adler, Dieter, 95173
Schönwald, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2009 025 349	A1
DE	10 2013 210 220	A1
DE	10 2013 215 644	A1
DE	10 2013 222 255	A1

(54) Bezeichnung: **Spindelmutter**

(57) Zusammenfassung: Eine für einen Wälzgewindetrieb, insbesondere Kugelgewindetrieb, geeignete Spindelmutter weist mindestens eine Einzelumlenkung für Wälzkörper auf, wobei eine der Anzahl der Einzelumlenkungen entsprechende Anzahl an Umlenkungstaschen (6) in einer Mantelfläche (9) der Spindelmutter vorhanden ist. Jede Umlenkungstasche (6) ist als lasergeschnittene, konische Durchbrechung ausgebildet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine für einen Wälzgewindetrieb, insbesondere Kugelgewindetrieb, geeignete Spindelmutter mit mindestens einer Einzelumlenkung für Wälzkörper, insbesondere Kugeln.

[0002] Von einer Einzelumlenkung in einem Kugelgewindetrieb oder sonstigen Wälzgewindetrieb wird gesprochen, wenn jede Kugel oder jeder sonstige Wälzkörper, die beziehungsweise der zwischen einer Gewindespindel und der zugehörigen Spindelmutter abrollt, nach maximal einer einzigen Windung, das heißt nach weniger als 360°, aus einem Gewindegang ausgeleitet und an einen Startpunkt desselben Gewindegangs zurück geleitet wird.

[0003] Ein Kugelgewindetrieb mit mehreren Einzelumlenkungen ist zum Beispiel aus der DE 10 2013 222 255 A1 bekannt. Hierbei sind Umlenkbauteile derart gestaltet, dass eine in einen Umlenkanal einlaufende Kugel längs des Umlenkanals stets an der Kanalinnenwand anliegend geführt ist.

[0004] Eine elastische Gestaltung eines Umlenkabschnitts eines Kugelgewindetriebs mit Einzelumlenkung ist zum Beispiel in der DE 10 2013 215 644 A1 offenbart.

[0005] Eine aus der DE 10 2009 025 349 A1 bekannte Spindelmutter eines Kugelgewindetriebs weist mehrere Umlenkstücke auf, wobei eines der Umlenkstücke zusätzlich mit einem Anschlagteil, welches eine Verdrehung der Spindelmutter gegenüber einer Gewindespindel begrenzt, versehen ist.

[0006] Aus DE 10 2013 210 220 A1 ist ein Kugelgewindetrieb bekannt geworden, dessen Gewindemutter mit einer Durchgangsöffnung versehen ist, in die ein Umlenkkörper von radial innen eingesetzt wird. Nach dem Einsetzen des Umlenkkörpers wird überzähliges Material im äußeren Teil des Umlenkkörpers durch eine Energiequelle lokal aufgeschmolzen. Dies kann durch Ultraschall, Induktion oder mittels Laserstrahlung realisiert werden. Im weichen oder flüssigen Zustand verändert der obere Teil des Umlenkkörpers seine Form und macht so nach dem erneuten Erstarren des Materials ein Herausnehmen aus der Durchgangsöffnung unmöglich.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Spindelmutter für einen Wälzgewindetrieb mit Einzelumlenkung gegenüber dem genannten Stand der Technik bei uneingeschränkter Funktionalität insbesondere unter fertigungstechnischen Gesichtspunkten weiterzuentwickeln.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Spindelmutter mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Herstellungsverfahren ge-

mäß Anspruch 5. Im Folgenden im Zusammenhang mit dem Verfahren zur Herstellung der Spindelmutter erläuterte Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung gelten sinngemäß auch für die Vorrichtung, das heißt die Spindelmutter, und umgekehrt.

[0009] Die Spindelmutter ist in an sich bekannter Grundform hülsenförmig gestaltet, wobei zur Realisierung der Einzelumlenkung mindestens eine Umlenkungstasche vorgesehen ist, welche die Mantelfläche der Spindelmutter durchbricht. In die Umlenkungstasche beziehungsweise in jede von mehreren Umlenkungstaschen ist ein Umlenkungskörper einsetzbar, welcher nicht notwendigerweise aus dem gleichen Werkstoff wie die Spindelmutter gefertigt ist. Die Umlenkungskörper werden im vorliegenden Fall definitionsgemäß nicht der Spindelmutter zugerechnet.

[0010] Erfindungsgemäß handelt es sich bei der Umlenkungstasche um eine lasergeschnittene, konische Durchbrechung. Die Herstellung der Durchbrechung per Laser hat mehrere Vorteile: Durch die Laserbearbeitung wird das Werkstück, das heißt ein Rohling, aus welchem die Spindelmutter zu fertigen ist, mechanisch praktisch nicht belastet. Strukturen, welche zusätzlich zur Umlenkungstasche bei der Spindelmutter funktionsbedingt vorhanden sein müssen, insbesondere ein Gewindegang, können daher bereits vor der Erzeugung der mindestens einen Umlenkungstasche fertiggestellt werden. Weiter begünstigt die Laserbearbeitung eine gratfreie Gestaltung der Umlenkungstasche. Durch den mit der Laserbearbeitung verbundenen Energieeintrag in das Werkstück können zudem Oberflächeneigenschaften in dem entsprechenden Bereich des Werkstücks in gewünschter Weise beeinflusst werden.

[0011] Die Herstellung der Spindelmutter umfasst vorzugsweise folgende Schritte:

- Als Ausgangsprodukt zur Herstellung der Spindelmutter wird ein hülsenförmiger Rohling aus Metall, insbesondere Stahl, bereitgestellt; dieser Rohling ist durch umformende Verfahren, beispielsweise Tiefziehen, durch spanabhebende Verfahren, beispielsweise Drehen, oder durch eine Kombination spanloser und spanabhebender Verfahren herstellbar,
- am Innenumfang des hülsenförmigen Rohlings wird mindestens ein Gewindegang erzeugt,
- in einer Bearbeitungsmaschine wird der Rohling mittels einer Spannvorrichtung gehalten,
- in einer Mantelfläche des Rohlings wird mittels eines Lasers mindestens eine konische Umlenkungstasche erzeugt.

[0012] Die Konizität der Umlenkungstasche drückt sich vorzugsweise dadurch aus, dass Geraden, welche an verschiedenen Stellen des Umfangs der Umlenkungstasche an deren Wandung angelegt wer-

den, einen Schnittpunkt aufweisen, der mit der Mittelachse der Spindelmutter zusammenfällt. Mit anderen Worten: Die Umlenkungstasche weist durch Laserbearbeitung erzeugte Schnittflächen als Wandungen auf, welche in Radialrichtung, bezogen auf die Mittelachse der Spindelmutter, ausgerichtet sind. Die genannten Geraden, welche an verschiedenen Stellen an die Schnittflächen gelegt sind, liegen vorzugsweise von der Innenwandung bis zur Mantelfläche der Spindelmutter unterbrechungsfrei an der jeweiligen Schnittfläche an. Dies bedeutet, dass die Schnittflächen von der Innenwandung bis zur Mantelfläche der Spindelmutter jeweils eine die Mittelachse orthogonal schneidende Gerade tangieren.

[0013] In besonders rationeller Weise ist der Rohling, aus welchem die Spindelmutter zu fertigen ist, zu bearbeiten, indem die Bearbeitungsmaschine den Rohling während der Laserbearbeitung um dessen Mittelachse verschwenkt. Hierbei ist der Laserstrahl vorzugsweise stets auf die Mittelachse der Spindelmutter gerichtet. Dies hat zur Folge, dass allein durch die Verschwenkung des Rohlings während der Laserbearbeitung die Konizität der Schnittflächen entsteht. Die konisch ausgebildeten Schnittflächen begünstigen ein einfaches, sicheres Einsetzen von Umlenkbauteilen in die Umlenkungstaschen.

[0014] Gemäß einer möglichen Verfahrensführung schiebt die Bearbeitungsmaschine den Rohling während dessen Rotation längs dessen Mittelachse vor. Bei der Bearbeitungsmaschine kann es sich beispielsweise um eine Maschine handeln, deren einzige Bestimmung die Führung des Rohlings bei dessen Laserbearbeitung ist. Ebenso sind Bearbeitungsmaschinen zur Durchführung des Verfahrens geeignet, welche weitere Bearbeitungsschritte, insbesondere eine spanende Bearbeitung, ermöglichen.

[0015] Gemäß einer alternativen Verfahrensführung, die ebenfalls mit Hilfe verschiedenster Bearbeitungsmaschinen realisierbar ist, wird während der begrenzten, zur Erzeugung der Umlenkungstaschen erforderlichen Rotation des Rohlings der Laser vorgehoben. Ferner sind Kombinationen der verschiedenen Verfahrensführungen möglich, das heißt ein Vorschub des Rohlings durch die Bearbeitungsmaschine, kombiniert mit einer zeitgleichen oder zeitlich versetzten Verlagerung des Lasers.

[0016] Die Spindelmutter samt der in die Umlenkungstaschen eingesetzten Umlenkbauteile ist optional von einer Ummantelung, insbesondere aus Kunststoff, umschlossen. Bei der Spindelmutter kann es sich entweder um ein rotierendes oder ein verschiebbares und zugleich gegen Verdrehung gesichertes Bauteil einer Maschine handeln. Im Fall eines rotativen Antriebs der Spindelmutter kann diese mit einem außenverzahnten Bauteil verbunden oder identisch sein, welches einen Antrieb der Spindel-

mutter beispielsweise mittels eines Riemenantriebs oder mittels eines Zahnrads ermöglicht. Insbesondere kann eine Außenverzahnung in eine Ummantelung der Spindelmutter integriert sein. Im Fall einer Rotation einer mit der Spindelmutter zusammenwirkenden Gewindespindel kann dagegen eine Verdrehsicherung integraler Bestandteil der Spindelmutter oder mit dieser verbunden sein.

[0017] Umlenkbauteile, welche in die Umlenkstaschen eingesetzt werden, können beispielsweise durch spanabhebende Verfahren, insbesondere Fräsen, oder durch Umformung hergestellt werden. Ebenso ist die Herstellung von Umlenkbauteilen durch pulvermetallurgische Verfahren möglich. Generell kann entweder jeder Umlenkstasche ein gesondertes Umlenkbauteil zugeordnet sein oder ein gemeinsames Umlenkbauteil eine Mehrzahl an Umlenkstaschen abdecken.

[0018] Bei der Spindelmutter handelt es sich vorzugsweise um eine Kugelgewindemutter, das heißt eine Komponente eines Kugelgewindetriebs. Prinzipiell kann die Spindelmutter auch für einen sonstigen Wälzgewindetrieb, beispielsweise einen mit Rollen als Wälzkörpern arbeitenden Gewindetrieb, ausgelegt sein.

[0019] Die Spindelmutter ist beispielsweise in Aktuatoren innerhalb eines Kraftfahrzeugs, welche eine Rotation in eine lineare Bewegung umsetzen, verwendbar. Beispielhaft sind Bremsaktuatoren von Feststellbremsen zu nennen. Ebenso ist die Spindelmutter für die Verwendung in stationären Anwendungen, beispielsweise in Industrierobotern oder in der Gebäudeautomatisierung, geeignet.

[0020] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen:

[0021] Fig. 1 in einer symbolisierten Darstellung die Herstellung einer Spindelmutter,

[0022] Fig. 2 einen Querschnitt der Spindelmutter,

[0023] Fig. 3 die Spindelmutter in einer perspektivischen Darstellung.

[0024] Eine insgesamt mit dem Bezugszeichen **1** gekennzeichnete Spindelmutter ist zur Verwendung in einem nicht weiter dargestellten Kugelgewindetrieb vorgesehen. Hinsichtlich des prinzipiellen Aufbaus eines solchen Kugelgewindetriebs wird auf den eingangs zitierten Stand der Technik verwiesen.

[0025] Bei der Herstellung der Spindelmutter **1** wird von einem hülsenförmigen Rohling ausgegangen, der, wie in Fig. 1 veranschaulicht ist, in einer Bearbeitungsmaschine **2** mittels einer Spannvorrichtung

3 derart gespannt wird, dass er um eine mit **R** bezeichnete Rotationsachse, welche der Mittelachse des Rohlings, das heißt der späteren Spindelmutter **1**, entspricht, verschwenkbar ist.

[0026] Bereits vor dem Einspannen des Rohlings weist dieser einen auf dessen Innenseite ausgebildeten Gewindegang **4** auf, welcher bereits dem Gewindegang **4** der endgültigen Spindelmutter **1** entspricht.

[0027] Die Bearbeitung des Rohlings auf der Bearbeitungsmaschine **2** erfolgt durch einen Laser **5**, welcher in **Fig. 1** andeutungsweise dargestellt ist. Ein vom Laser **5** emittierter Laserstrahl ist exakt auf die Rotationsachse **R** ausgerichtet. Diese Ausrichtung des Laserstrahls bleibt während der gesamten Laserbearbeitung erhalten.

[0028] Durch den Laser **5** werden mehrere Umlenkungstaschen **6** in Form länglicher Durchbrechungen in dem hülsenförmigen Rohling erzeugt. Wandungen der Umlenkstaschen **6** sind durch Schnittflächen **7, 8**, die durch die Laserbearbeitung entstehen, gegeben.

[0029] Wie aus **Fig. 2** hervorgeht, sind in dem dargestellten Schnitt die Schnittflächen **7, 8** genau auf die Rotationsachse **R** zu gerichtet. Jede Umlenkungstasche **6** weist damit eine konische Form auf. In die Umlenkungstaschen **6** werden jeweils nicht dargestellte Umlenkstücke eingesetzt, die die Kugeln, das heißt Wälzkörper, beim Betrieb des Kugelgewindetriebs zurück in den Gewindegang **4** fördern. Jede Kugel rollt annähernd eine volle Windung im Gewindegang **4**, bevor sie in diesen zurück gefördert wird. Die gesamte Spindelmutter **1** weist, wie aus **Fig. 3** hervorgeht, eine Mehrzahl derartiger, jeweils durch eine Umlenkstasche **6** gebildeter Einzelumlenkungen auf. Im Vergleich zu einem Kugelgewindetrieb, bei welchem Kugeln über eine Mehrzahl an Gewindegängen hinweg durch einen Rücklaufkanal hindurch gefördert werden, haben die Einzelumlenkungen den Vorteil einer in Radialrichtung besonders raumsparenden Gestaltung der Spindelmutter **1**.

[0030] Durch die Herstellung der konischen Umlenkungstaschen **6** per Laserbearbeitung sind ohne Nachbearbeitung gratfreie Übergänge zwischen den einzelnen Umlenkungstaschen **6** und der mit **9** bezeichneten Mantelfläche der Spindelmutter **1** gegeben. Gleiches gilt für Übergänge auf der Innenseite der Spindelmutter **1**, insbesondere zwischen der Umlenkungstasche **6** und dem Gewindegang **4**.

Bezugszeichenliste

- 1** Spindelmutter
- 2** Bearbeitungsmaschine
- 3** Spannvorrichtung
- 4** Gewindegang
- 5** Laser

- 6** Umlenkungstasche
- 7** Schnittfläche
- 8** Schnittfläche
- 9** Mantelfläche
- R** Mittelachse

Patentansprüche

1. Spindelmutter für einen Wälzgewindetrieb, mit mindestens einer Einzelumlenkung für Wälzkörper, wobei eine der Anzahl der Einzelumlenkungen entsprechende Anzahl an Umlenkungstaschen (**6**) in einer Mantelfläche (**9**) vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Umlenkungstasche (**6**) als lasergeschnittene, konische Durchbrechung ausgebildet ist.

2. Spindelmutter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umlenkungstasche (**6**) Schnittflächen (**7, 8**) als Wandungen aufweist, welche in Radialrichtung, bezogen auf die Mittelachse (**R**) der Spindelmutter, ausgerichtet sind.

3. Spindelmutter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnittflächen (**7, 8**) von der Innenwandung bis zur Mantelfläche (**9**) der Spindelmutter jeweils durchgehend eine die Mittelachse (**R**) orthogonal schneidende Gerade tangieren.

4. Spindelmutter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese als Kugelgewindemutter ausgebildet ist.

5. Verfahren zur Herstellung einer Spindelmutter, mit folgenden Merkmalen:
 – Ein hülsenförmiger Rohling aus Metall wird bereitgestellt,
 – am Innenumfang des Rohlings wird mindestens ein Gewindegang (**4**) erzeugt,
 – der Rohling wird in einer Bearbeitungsmaschine (**2**) mittels einer Spannvorrichtung (**3**) gehalten,
 – in einer Mantelfläche (**9**) des Rohlings wird mittels eines Lasers (**5**) mindestens eine konische Umlenkungstasche (**6**) erzeugt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rohling durch die Bearbeitungsmaschine (**2**) während der Laserbearbeitung um dessen Mittelachse (**R**) verschwenkt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rohling während dessen Rotation durch die Bearbeitungsmaschine (**2**) vorgeschoben wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass während der Rotation des Rohlings der Laser (**5**) vorgeschoben wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Laser (5) während der Bearbeitung des Rohlings in auf die Mittelachse (R) des Rohlings gerichteter Position gehalten wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor der Erzeugung der mindestens einen Umlenkungstasche (6) ein Gewindegang (4) im Rohling geformt wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

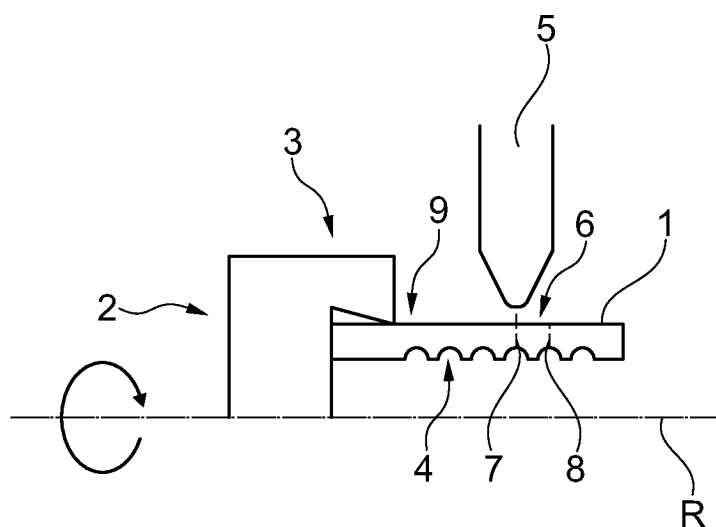


Fig. 1

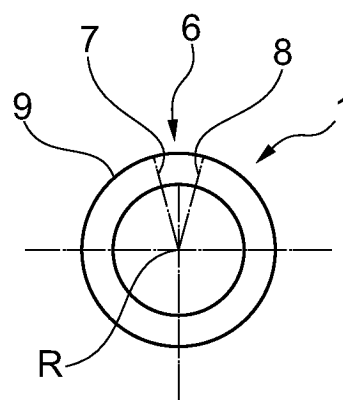


Fig. 2

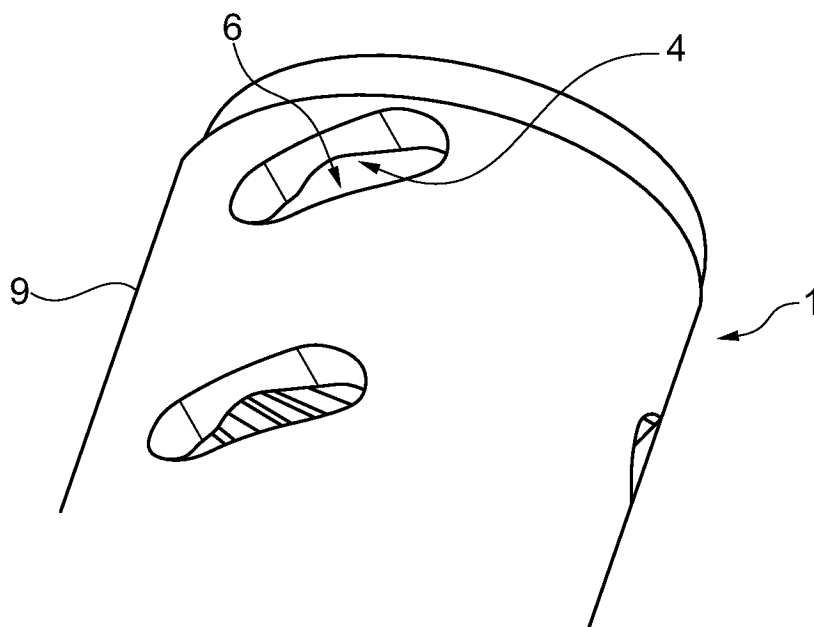


Fig. 3