

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
19. November 2015 (19.11.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2015/172968 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16B 39/24 (2006.01) F16D 1/00 (2006.01)  
F16C 35/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/058342

(22) Internationales Anmeldedatum:  
17. April 2015 (17.04.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2014 209 169.1 15. Mai 2014 (15.05.2014) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE];  
Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: LIST, Matthias; Klosterstrasse 22, 88045  
Friedrichshafen (DE). DECKER, Ingo; Waggershauser  
Str. 24, 88045 Friedrichshafen (DE). SELBHERR,  
Siegfried; Brühlweg 26, 88512 Mengen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,  
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,  
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,  
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,  
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,  
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: DEVICE FOR SECURING A TENSION ELEMENT AGAINST UNINTENTIONAL RELEASE

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUM SICHERN EINES SPANNELEMENTS GEGEN UNGEWOLLTES LÖSEN

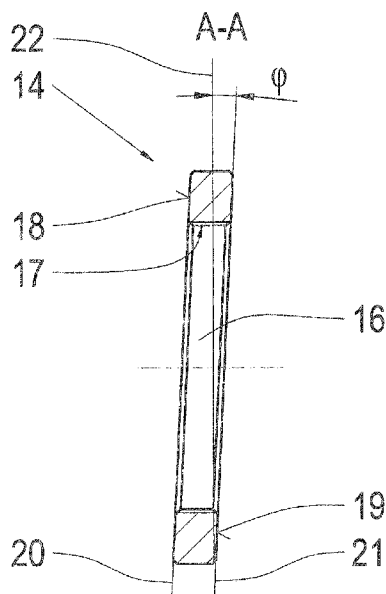


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a device (14) for securing a tension element against unintentional release, comprising a disc-shaped structure (15) through which a bore (16) extends in an axial direction. The structure (15) is provided with an engaging profile (17) on an inner diameter defined by the bore (16), which engaging profile engages with a profile provided on a radially innerlying component, when the structure (15) is positioned with the bore (16) on said component, thereby forming a rotationally fixed coupling between the structure (15) and the component. The structure (15) is also axially provided on both sides with contact surfaces (18, 19) running in a radial direction. In order to create a device that can be mounted on the radially innerlying component with as little backlash as possible and with minimum effort, a profile plane (22) of the engaging profile (17) is tilted at an angle ( $\varphi$ ) in relation to radial planes (20, 21) of the contact surfaces (18, 19).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (14) zum Sichern eines Spannelements gegen ungewolltes Lösen, mit einer scheibenförmigen Struktur (15), welche von einer Bohrung (16) axial durchsetzt ist. Dabei ist die Struktur (15) an einem durch die Bohrung (16) definierten Innendurchmesser mit einem Mitnahmeprofil (17) versehen, welches bei Platzierung der Struktur (15) mit der Bohrung (16) auf einem radial innenliegenden Bauteil in ein seitens dieses Bauteils vorgesehenes Profil eingreift und dabei eine drehfeste Koppelung der Struktur (15) mit diesem Bauteil herstellt. Zudem ist die Struktur (15) axial beidseitig mit radial

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/172968 A1

---

verlaufenden Anlageflächen (18, 19) versehen. Um nun eine Vorrichtung zu schaffen, welche möglichst spielfrei und mit niedrigem Aufwand auf dem radial innenliegenden Bauteil montiert werden kann, ist eine Profilebene (22) des Mitnahmeprofiles (17) gegenüber radialen Ebenen (20, 21) der Anlageflächen (18, 19) unter einem Winkel ( $\varphi$ ) verkippt.

### Vorrichtung zum Sichern eines Spannelements gegen ungewolltes Lösen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Sichern eines Spannelements gegen ungewolltes Lösen, mit einer scheibenförmigen Struktur, welche von einer Bohrung axial durchsetzt ist, wobei die Struktur an einem durch die Bohrung definierten Innendurchmesser mit einem Mitnahmeprofil versehen ist, welches bei Platzierung der Struktur mit der Bohrung auf einem radial innenliegenden Bauteil in ein seitens dieses Bauteils vorgesehene Profil eingreift und dabei eine drehfeste Koppelung der Struktur mit diesem Bauteil herstellt, und wobei die Struktur axial beidseitig mit radial verlaufenden Anlageflächen versehen ist. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Befestigungsanordnung, bei welcher eine vorgenannte Vorrichtung zur Anwendung kommt.

Im Bereich von Getrieben werden Wälzlager zum Teil mithilfe von Spannmuttern befestigt, welche eine ausreichende axiale Vorspannung des oder auch der hintereinanderliegenden Wälzlager verwirklichen. Dabei ist die jeweilige Spannmutter mit einem Innengewinde auf einem entsprechenden Außengewinde der jeweiligen Getriebewelle geführt und wird gegen den oder die mehreren Innenringe der Wälzlager geschraubt, bis die gewünschte Vorspannung erreicht ist. Allerdings können Mikrobewegungen in Form von geringfügigen Verdrehungen des jeweils unmittelbar benachbart liegenden und als Kopfauflagefläche der Spannmutter dienenden Innenringes zu einem ungewollten Lösen der Spannmutter führen, was dann in einem entsprechenden Verlust der Vorspannung und ggf. auch einem Totalausfall des jeweiligen Getriebes resultieren kann. Aus diesem Grund werden bei Befestigungsanordnungen von Wälzlagern häufig Vorrichtungen vorgesehen, die ein ungewolltes Lösen der jeweiligen Spannmutter unterbinden.

Aus der DE 10 2013 213 514 A1 geht eine Vorrichtung hervor, welche eine scheibenförmige Struktur aufweist. Dabei ist diese Struktur von einer Bohrung axial durchsetzt, in welche ein Mitnahmeprofil vorsteht. Das Mitnahmeprofil greift dann bei Platzierung der Struktur auf einem radial innenliegenden Bauteil in ein seitens dieses Bauteils vorgesehene Profil ein und stellt eine drehfeste Koppelung der Struktur mit diesem Bauteil her. Dabei kommt die Vorrichtung bei einer Befestigungsanordnung für Wälzlager auf einer Getriebewelle zur Anwendung und ist zwischen einem der Wälzla-

ger und einer Spannmutter vorgesehen, welche mit einem Innengewinde auf einem Außengewinde der Getriebewelle geführt ist. Das Mitnahmeprofil der Vorrichtung stellt dann eine drehfeste Verbindung zu der Getriebewelle her, wobei die Vorrichtung axial beidseitig an radial verlaufenden Anlageflächen einerseits mit der Spannmutter und andererseits mit einem Innenring des benachbarten Wälzlagers in Kontakt steht, um die Vorspannkraft der Spannmutter auf den Innenring des Wälzlagers zu übertragen.

Ausgehend vom vorstehend beschriebenen Stand der Technik ist es nun die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zu schaffen, welche möglichst spielfrei auf einem radial innenliegenden Bauteil montiert werden kann, eine Montage dabei aber mit möglichst geringem Aufwand realisierbar ist.

Diese Aufgabe wird durch eine die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. durch eine die Merkmale des Anspruchs 2 aufweisende Vorrichtung gelöst. Die hierauf folgenden abhängigen Ansprüche geben jeweils vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung wieder. Eine Befestigungsanordnung, bei welcher eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Anwendung kommt, geht ferner aus den Anspruch 11 hervor. Die hierauf folgenden abhängigen Ansprüche geben jeweils vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Befestigungsanordnung wieder.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung weist eine Vorrichtung eine scheibenförmige Struktur auf, welche von einer Bohrung axial durchsetzt ist. Dabei ist die Struktur an einem durch die Bohrung definierten Innendurchmesser mit einem Mitnahmeprofil versehen, welches bei Platzierung der Struktur mit der Bohrung auf einem radial innenliegenden Bauteil in ein seitens dieses Bauteils vorgesehenes Profil eingreift und dabei eine drehfeste Koppelung der Struktur mit diesem Bauteil herstellt. Zudem ist die Struktur axial beidseitig mit radial verlaufenden Anlageflächen versehen.

Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung weist eine Vorrichtung eine scheibenförmige Struktur auf, welche von einer nicht kreisrunden Innenkontur axial durchsetzt ist. Dabei ist die Struktur an einer durch der Innenkontur definierten Fläche mit einem Mitnahmeprofil versehen ist, welches bei Platzierung der Struktur mit der Innenkontur auf einem radial innenliegenden Bauteil in ein seitens dieses Bauteils vorgese-

henes Profil eingreift und dabei eine drehfeste Koppelung der Struktur mit diesem Bauteil herstellt. Zudem ist die Struktur axial beidseitig mit radial verlaufenden Anlageflächen versehen.

Im Sinne der Erfindung kann die scheibenförmige Struktur dabei einteilig gestaltet sein und liegt dementsprechend als ringförmiges Gebilde vor, wobei alternativ dazu auch eine mehrteilige Ausgestaltung in Betracht kommt, bei welcher die mit der Bohrung durchsetzte, scheibenförmige Struktur dann aus mehreren Ringsegmenten zusammengesetzt ist.

Im Sinne der Erfindung ist unter „axial“ eine Orientierung in Richtung einer Längsmittelachse der scheibenförmigen Struktur der Sicherungsvorrichtung zu verstehen, während mit „radial“ eine Orientierung in Richtung eines Radius der im Wesentlichen rotationssymmetrisch gestalteten Struktur gemeint ist. Ferner kann es sich bei „dem radial innenliegenden Bauteil“ prinzipiell um ein feststehendes Bauteil oder auch ein rotierendes Bauteil, also eine Welle, handeln.

Die Erfindung umfasst nun die technische Lehre, dass eine Profilebene des Mitnahmeprofils gegenüber radialen Ebenen der Anlageflächen unter einem Winkel verkippt ist. Demnach verläuft gemäß der Erfindung eine Ebene, in welcher sich das Profil der scheibenförmigen Struktur erstreckt, unter einem Winkel zu den radial verlaufenden Anlageflächen. Wird die Vorrichtung daher mit ihrer Bohrung bzw. mit ihrer nicht kreisrunden Innenkontur auf einem radial innenliegenden Bauteil platziert und mit ihren Anlageflächen durch Kontakt mit axial beiderseits liegenden Komponenten radial ausgerichtet, so ist das an der Struktur vorgesehene Mitnahmeprofil in der Folge gegenüber einer radialen Richtung um den Winkel verkippt.

Eine derartige Ausgestaltung einer Sicherungsvorrichtung hat den Vorteil, dass aufgrund der Orientierung des Profils unter einem Winkel zu den Anlageflächen bei Vorspannen der Vorrichtung das besagte Verkippen des Mitnahmeprofils gegenüber dem Profil des radial innenliegenden Bauteils stattfindet. Dieses Verkippen hat über den Umfang betrachtet in bestimmten Bereichen ein Zusammenschieben der beiden Profile zur Folge, wodurch diese bei entsprechender Gestaltung der Profile mit ihren Flanken in

diesen Bereichen aufeinander gedrückt werden. Hierdurch wird ein Flankenspiel in Umfangsrichtung reduziert und damit bei entsprechender Wahl des Winkels eine Presspassung realisiert. Da ein Übergang von einer Spielpassung zu einer Presspassung allerdings erst bei diesem Verkippen stattfindet, kann die Vorrichtung im Vorfeld mit niedrigem Aufwand auf das radial innenliegende Bauteil aufgeschoben werden. Zudem können sonstige Maßnahmen zur Minimierung eines Spiels in Umfangsrichtung, wie beispielsweise ein Verkleben, entfallen.

Im Unterschied hierzu müsste das Profil der Sicherungsvorrichtung der DE 10 2013 213 514 A1 im Hinblick auf das zugehörige Profil der Welle so gestaltet sein, dass sich bei Platzierung der Sicherungsvorrichtung auf der Welle eine Presspassung zwischen beiden Komponenten ausbildet und somit ein Spiel in Umfangsrichtung verhindert wird. Allerdings würde sich in diesem Fall das Aufschieben, bzw. die Platzierung der Sicherungsvorrichtung auf der Welle entsprechend aufwändig gestalten, so dass der Montageaufwand erhöht wäre. Andere Maßnahmen, wie beispielsweise ein Verkleben oder die Verwendung eines sonstigen Füllmaterials nach dem Aufschieben, würde die Montage und die Demontage ebenfalls aufwändiger gestalten. Bei Verwendung von Klebstoff oder einem sonstigen Füllmaterial müssen die Bauteile nach der Demontage gereinigt werden, was den Demontageaufwand zusätzlich erhöht.

Bei Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Befestigungsanordnung ist diese dann auf einer Welle als radial innenliegendes Bauteil aufgesetzt und zwischen einem Spannelement und einer weiteren Komponente platziert. Das Spannelement, bei welchem es sich bevorzugt um eine Spannmutter handelt, ist dabei ebenfalls auf der Welle geführt und spannt die Vorrichtung vor, wobei die Vorrichtung an ihren Anlageflächen einerseits mit dem Spannelement, sowie andererseits mit der Komponente in Kontakt steht und über ihr Mitnahmeprofil drehfest in ein Profil der Welle einfasst.

Das Profil der Welle ist dabei „mit Spielpassung korrespondierend“ zum Mitnahmeprofil der Sicherungsvorrichtung gestaltet, wobei dabei eine Gestaltung des Profils als Gegenstück zum Mitnahmeprofil mit einer Spielpassung mit entsprechenden Toleranzen gemeint ist. Würde also die Vorrichtung ohne Vorspannung durch das Spann-

element auf dem Profil der Welle platziert werden, so würde sich aufgrund der Spielpassung zwischen den beiden Profilen ein Flankenspiel einstellen. Erst bei Vorspannung der Vorrichtung ist das Mitnahmeprofil dann gegenüber dem Profil der Welle um den Winkel verkippt, wodurch ein Flankenspiel zwischen den beiden Profilen bereichsweise eliminiert ist.

Im Falle einer einteiligen Ausführung der Struktur der Vorrichtung wird diese dann von einem Wellenende her an die gewünschte Position aufgeschoben, wobei aufgrund der Einteiligkeit eine einfache Montage gegeben ist, da die Sicherungsvorrichtung nicht noch vorher zusammengesetzt werden muss. Hingegen bringt eine mehrteilige Ausführung der Sicherungsvorrichtung den Vorteil mit sich, dass diese prinzipiell auch an Stellen auf der jeweiligen Welle vorgesehen werden kann, an welchen ein Aufschieben von einem Wellenende her nicht möglich ist.

Entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung ist das Mitnahmeprofil der Sicherungsvorrichtung durch zumindest ein Einzelprofil gebildet, von dessen in Umfangsrichtung orientierten Flanken mindestens eine Flanke einen keilartigen Verlauf aufweist. Von den in Umfangsrichtung orientierten Flanken verläuft also zumindest eine nicht mit einer gleichbleibenden Erstreckung in Umfangsrichtung. Denn nur durch eine derartige Gestaltung des Mitnahmeprofils wird bei Verwendung der Sicherungsvorrichtung in einer Befestigungsanordnung eine Verminderung eines Flankenspiels zu einem korrespondierend gestalteten Profil hervorgerufen, wenn im Zuge einer Vorspannung ein Verkippen der beiden Profile zueinander stattfindet. Unter „keilartig“ ist im Sinne der Erfindung ein ebener Verlauf der jeweiligen Flanke analog einer schiefen Ebene oder auch ein gekrümmter Verlauf zu verstehen.

In Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform ist das Mitnahmeprofil dann als Verzahnung, insbesondere als Evolventenverzahnung, gestaltet. Hierdurch kann zum einen eine zuverlässige, drehfeste Verbindung der Vorrichtung mit dem radial innenliegenden Bauteil realisiert werden, gleichzeitig wird aber insbesondere bei der Evolventenverzahnung beim Verkippen der gewünschte, oben genannte Effekt erzielt. Abgesehen von einer Evolventenverzahnung kann eine Verzahnung aber auch anderweitig gestaltet sein, wobei allerdings an zumindest einer Zahnflanke der keilartige Ver-

lauf realisiert sein muss. Besonders bevorzugt sind Verzahnungen nach DIN5480, ISO4156, ANSI B92.1 und Verzahnungen, die ähnlich dieser Normen ausgeführt sind, beispielsweise eine Verzahnung ähnlich „DIN5480 41.5x0.5x81x9H 9h“. Ferner ist es im Sinne der Erfindung denkbar, das Mitnahmeprofil, also beispielsweise die Verzahnung, über den kompletten Umfang des Innendurchmessers der Struktur auszugestalten oder dieses nur bereichsweise vorzusehen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Winkel derartig gewählt, dass bei Anordnung der Struktur auf dem radial innenliegenden Bauteil und Verkippen des Mitnahmeprofils gegenüber dem Profil des Bauteils in mindestens einem Umfangsbereich das Flankenspiel zwischen diesen beiden Profilen eliminiert ist.

Besonders bevorzugt ist der Winkel dabei nach

$$j_n - \left[ \left( d \cdot \sin \alpha_t - \frac{j_n}{2} \right) \cdot \cos \varphi + \frac{b}{2} \cdot \sin \varphi - \left( d \cdot \sin \alpha_t - \frac{j_n}{2} \right) \right] \leq 0$$

berechnet. Hierbei ist  $j_n$  ein Normalflankenspiel der Verzahnung,  $\alpha_t$  ein Betriebseingriffswinkel,  $d$  ein Teilkreisdurchmesser und  $\varphi$  der zu berechnende Winkel. Eine Berechnung des Winkels hat dabei den Vorteil, dass eine optimale Wahl des Kippwinkels im Hinblick auf die jeweilige Gestaltung der Profile getroffen werden kann.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung liegt der Wert des Winkels  $\varphi$  in einem Bereich zwischen  $1.5^\circ$  und  $2.5^\circ$ . Bei diesem Winkel wird insbesondere bei Gestaltung einer Verzahnung ähnlich DIN5480 N41.5x0.5x81x9Hx9h ein Verkippen der Vorrichtung bei Anwendung in einer Befestigungsanordnung erzielt, welche eine ausreichende Reduzierung eines Flankenspiels zur Folge hat. Besonders bei einem Winkel von  $2^\circ$  wird dabei über den Umfang betrachtet das Flankenspiel an mehreren Stellen zu null. An wie vielen Stellen über den Umfang verteilt ein Flankenspiel von null erreicht wird, hängt auch vom Werkstoff ab, insbesondere von Festigkeit, E-Modul und dem Plastifizierungsverhalten des Werkstoffs.

Es ist eine vorteilhafte Weiterbildung einer Befestigungsanordnung, dass das Mitnahmeprofil der Sicherungsvorrichtung und/oder das Profil der Welle im Zuge des Vorspannens über die Spannmutter und des Verkippen teilweise einer plastischen Verformung unterworfen ist. Mit anderen Worten wird also der Winkel so groß gewählt,

dass die Profile unter elastischen und auch plastischen Verformungen aufeinanderge-  
drückt werden. Hierdurch kann ein Flankenspiel über einen größeren Bereich in Um-  
fangsrichtung eliminiert werden. Zur Darstellung der teilweise plastischen Verformung  
kann eine der beiden Komponenten, also entweder die Vorrichtung oder die Welle, aus  
einem Material mit geringerer Festigkeit und Härte ausgeführt werden, es können aber  
auch beide miteinander in Kontakt tretende Komponenten aus ein und demselben Ma-  
terial gefertigt sein.

In Weiterbildung der Erfindung dient die Befestigungsanordnung der Befestigung  
mindestens eines Wälzlagers, dessen axiale Vorspannung über das Spannelement ein-  
stellbar ist. Alternativ dazu dient die Befestigungsanordnung der Befestigung einer  
Komponente in Form eines Befestigungsflansches. Des Weiteren ist es im Rahmen der  
Erfindung jedoch auch denkbar, dass bei der Befestigungsanordnung ein Drehmoment  
der Welle möglichst spielfrei auf die Vorrichtung zu übertragen ist, wobei die Vorrich-  
tung in diesem Fall dann als drehmomentübertragendes Bauteil gestaltet ist, wie bei-  
spielsweise als Zahnrad oder auch als Bremsscheibe. Prinzipiell ist also durch Verwen-  
dung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Befestigungsanordnung einerseits  
eine Verdrehsicherung oder alternativ dazu auch eine spielfreie Momentenübertragung  
realisierbar.

Die Erfindung ist nicht auf die angegebene Kombination der Merkmale des  
Hauptanspruchs oder der hiervon abhängigen Ansprüche beschränkt. Es ergeben sich  
darüber hinaus Möglichkeiten, einzelne Merkmale, auch soweit sie aus den Ansprü-  
chen, der nachfolgenden Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen der Erfindung  
oder unmittelbar aus den Zeichnungen hervorgehen, miteinander zu kombinieren. Die  
Bezugnahme der Ansprüche auf die Zeichnungen durch Verwendung von Bezugszei-  
chen soll den Schutzzumfang der Ansprüche nicht beschränken.

Vorteilhafte Ausgestaltungsbeispiele der Erfindung, die nachfolgend erläutert  
werden, sind in den Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer Lageranordnung einer Getriebewelle mit einer Vorrichtung entsprechend eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung;
- Fig. 2 eine Einzelansicht der Vorrichtung aus Fig. 1;
- Fig. 3 eine Schnittansicht der Vorrichtung, geschnitten entlang der Linie A-A in Fig. 2;
- Fig. 4 ein Detail der Vorrichtung aus Fig. 2;
- Fig. 5 eine Schnittdarstellung eines Teils eines Getriebes, bei dem eine Vorrichtung entsprechend eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung zur Anwendung kommt;
- Fig. 6A eine Explosionsdarstellung einer aus dem Stand der Technik bekannten Gangwähleinrichtung für ein Getriebe;
- Fig. 6B eine Detailzeichnung und eine Schnittdarstellung der montierten Gangwähleinrichtung aus Fig.6A;
- Fig. 7 eine sektionale Schnittdarstellung einer Gangwähleinrichtung für ein Getriebe, bei der eine Vorrichtung entsprechend eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung zur Anwendung kommt;
- Fig. 8 eine Einzelansicht und eine Schnittansicht der Vorrichtung aus Fig. 7;
- Fig. 9A eine sektionale Ansicht einer Wählwelle einer Gangwähleinrichtung für ein Automatgetriebe;
- Fig. 9B eine sektionale Ansicht der Wählwelle aus Fig. 9A, bei der eine Vorrichtung entsprechend eines vierten Ausführungsbeispiels der Erfindung zur Anwendung kommt; und
- Fig. 10 eine Einzelansicht und eine Schnittansicht der Vorrichtung aus Fig. 9B.

Aus Fig. 1 geht ein erstes Anwendungsbeispiel der Erfindung hervor. Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht einer Lageranordnung einer als Kegelritzelwelle eines Getriebes ausgebildeten Welle 1. Dabei kann diese Kegelritzelwelle beispielsweise zur Verbindung einer Abtriebsseite eines Automatgetriebes mit einem antriebsseitig des Automatgetriebes liegenden Achsdifferenzial zur Anwendung kommen. Die Welle 1 ist an

einem stirnseitigen Ende mit einem Kegelritzel 2 ausgestattet, über welches dann im verbauten Zustand ein Zahneingriff mit einem Tellerrad des Achsdifferenzials hergestellt ist. Hingegen ist an einem hierzu entgegengesetzten Ende eine Steckverzahnung 3 ausgebildet.

Wie aus Fig. 1 zu erkennen ist, umfasst die Lageranordnung der Welle 1 zwei Wälzlager, die in einem axial unmittelbar auf das Kegelritzel 2 folgenden Lagersitzbereich 4 auf der Welle 1 platziert sind und in Form eines Kegelrollenlagers 5 und eines Schrägkugellagers 6 vorliegen. Beide Wälzlager verfügen dabei jeweils über je zugeordnete Innenringe 7 und 8, sowie jeweils zugehörige Außenringe 9 und 10. Eine Vorspannung der Innenringe 7 und 8 der beiden Wälzlager wird vorliegend über ein Spannelement 11 in Form einer Spannmutter sichergestellt, welche mit einem Innengewinde 12 auf einem hierzu korrespondierenden Außengewinde 13 der Welle 1 geführt ist. Dabei spannt das Spannelement 11 die Innenringe 7 und 8 gegen das Kegelritzel 2 der Welle 1 vor.

Im verbauten Zustand der Lageranordnung kann es insbesondere bei Lastwechseln dazu kommen, dass die Innenringe 7 und 8 Mikrobewegungen relativ zu der Welle 1 in Form geringfügiger Verdrehungen ausführen. Würden diese Mikrobewegungen nun auf das Spannelement 11 übertragen werden, so könnte es zu einem Lösen des Spannelements 11 und damit einem Verlust der Vorspannung kommen. Um diese Verdrehung deshalb nicht auf das Spannelement 11 zu übertragen, ist axial zwischen dem Schrägkugellager 6 und dem Spannelement 11 eine Vorrichtung 14 platziert, welche drehfest auf der Welle 1 angeordnet ist und deren genauerer Aufbau nun unter Zuhilfenahme der weiteren Ansichten der Fig. 2 bis 4 im Folgenden näher beschrieben werden soll: Wie hierbei zu erkennen ist, ist die Vorrichtung 14 durch eine einteilige, scheibenförmige Struktur 15 gebildet, welche mit einer Bohrung 16 durchsetzt ist und daher insgesamt eine Ringform bildet. Innerhalb der Lageranordnung in Fig. 1 ist die Vorrichtung 14 mit der Bohrung 16 auf die Welle 1 aufgesetzt, wobei eine drehfeste Verbindung mit der Welle 1 mittels eines Mitnahmeprofils 17 realisiert wird, welches an einem durch die Bohrung 16 definierten Innendurchmesser der Struktur 15 ausgestaltet ist.

Wie ferner aus der Schnittansicht der Vorrichtung 14 in Fig. 3 zu erkennen ist, verfügt die Vorrichtung 14 axial beidseitig über Anlageflächen 18 und 19, von denen innerhalb der Lageranordnung in Fig. 1 die Anlagefläche 18 einen Kontakt der Vorrichtung 14 zum Innenring 8 und die Anlagefläche 19 einen Kontakt zum Spannelement 11 herstellt. Die Anlageflächen 18 und 19 verlaufen dabei radial in je zugehörigen Ebenen 20 und 21 und sind parallel zueinander ausgerichtet.

Als Besonderheit verläuft nun eine Profilebene 22, entlang welcher sich das Mitnahmeprofil 17 erstreckt, unter einem Winkel  $\varphi$  sowohl zu der Ebene 20 als auch der Ebene 21. In der Folge ist das Mitnahmeprofil 17 aus der Radialen um den Winkel  $\varphi$  verkippt, wobei der Winkel  $\varphi$  dabei vorliegend beispielhaft im Bereich  $1,5^\circ$  bis  $2,5^\circ$  liegt. Des Weiteren ist das Mitnahmeprofil 17, wie anhand des Details in Fig. 4 für die Vorrichtung 14 zu erkennen ist, als Evolventenverzahnung gestaltet, welche sich in Umfangsrichtung über den kompletten, durch die Bohrung 16 definierten Innendurchmesser der Struktur 15 erstreckt. Der Winkel  $\varphi$  ist entsprechend der Formel

$$j_n - \left[ \left( d \cdot \sin \alpha_t - \frac{j_n}{2} \right) \cdot \cos \varphi + \frac{b}{2} \cdot \sin \varphi - \left( d \cdot \sin \alpha_t - \frac{j_n}{2} \right) \right] \leq 0$$

berechnet, wobei hierbei  $j_n$  ein Normalflankenspiel der Evolventenverzahnung,  $\alpha_t$  einen Betriebseingriffswinkel der Evolventenverzahnung und  $d$  einen Teilkreisdurchmesser der Verzahnung bilden.

Wird nun die Lageranordnung in Fig. 1 montiert, so wird nach Platzierung der beiden Wälzlager auf dem Lagersitzbereich 4 die Vorrichtung 14 auf die Welle 1 aufgefädelt. Seitens der Welle 1 ist dabei ein zum Mitnahmeprofil 17 korrespondierendes Profil 23 ausgestaltet, d. h. eine zu der Evolventenverzahnung der Vorrichtung 14 passende Evolventenverzahnung. Das Profil 23 der Welle 1 ist aber in radialer Richtung ausgerichtet und damit im Unterschied zu der Vorrichtung 14 nicht um einen Winkel verkippt. Zudem sind das Mitnahmeprofil 17 und das Profil 23 zueinander so ausgelegt, dass eine Spielpassung vorherrscht und die Vorrichtung 14 dementsprechend leicht aufgefädelt werden kann.

Wird nun allerdings das Spannelement 11 auf die Welle 1 aufgeschraubt und gelangt mit der Anlagefläche 19 der Vorrichtung 14 in Kontakt, so wird die Vorrichtung 14

im Folgenden auch mit ihrer Anlagefläche 18 an den Innenring 8 angedrückt. Da die beiden Anlageflächen 18 und 19 aber zu der Profilebene 22 des Mitnahmeprofiles 17 unter dem Winkel  $\varphi$  verlaufen, hat das Einspannen der Vorrichtung 14 zwischen Innenring 8 und Spannelement 11 ein Verkippen des Mitnahmeprofiles 17 zum Profil 23 der Welle 1 um den Winkel  $\varphi$  zur Folge. Aufgrund dieses Verkippens werden Flanken 24 und 25 des Mitnahmeprofiles 17, welche in Fig. 4 zu erkennen sind, über den Umfang betrachtet in Bereichen an – vorliegend nicht weiter im Detail dargestellte – Flanken des Profils 23 gedrückt und daher in diesen Bereichen ein Flankenspiel auf 0 und auch auf kleiner 0 reduziert. Dabei geht die beim Auffädeln der Vorrichtung 14 vorherrschende Spielpassung in einigen umfangsrichtungsseitigen Abschnitten in Presspassungen über.

Der Winkel  $\varphi$  ist vorliegend dabei so groß gewählt, dass die Ausbildung von Presspassungen über möglichst große Bereiche in Umfangsrichtung stattfindet, wobei es hierbei seitens der Vorrichtung 14 und ggf. auch der Welle 1 neben elastischen Verformungen teilweise aufgrund des gewählten Winkels  $\varphi$  auch zu plastischen Verformungen kommt. Aufgrund der Ausbildung von Presspassungen kann sich die Vorrichtung 14 im Folgenden nicht mehr gegenüber der Welle 1 verdrehen, so dass auch keinerlei Mikrobewegungen auf das Spannelement 11 übertragen werden können.

Aus Fig. 5 geht ein zweites Anwendungsbeispiel der Erfindung hervor. Fig. 5 zeigt eine Schnittansicht eines Teils eines Getriebes 26, bei welchem ein Befestigungsflansch 27 auf einer als Abtriebswelle ausgeführten Welle 28 befestigt ist. Die Befestigung ist dabei über ein als Spannmutter ausgebildetes Spannelement 29 unter Zuhilfenahme der Vorrichtung 14 vollzogen, wobei die Art und Weise der Ausbildung der Befestigung prinzipiell der zu den Fig. 1 bis 4 beschriebenen Variante entspricht. Insofern wird auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen.

Fig. 6A zeigt eine Explosionsdarstellung einer aus dem Stand der Technik bekannten Gangwähleinrichtung 30 für ein Automatgetriebe 26; Fig. 6B zeigt eine Detailzeichnung und eine Schnittdarstellung dieser Gangwähleinrichtung 30 im montierten Zustand. Die Gangwähleinrichtung 30 umfasst eine Rastenscheibe 31, eine Feder 32, eine Lagerung 33, eine als Wählwelle ausgebildete Welle 34, einen Wählhebel 36, ein

Spannelement 38 und einen Spannstift 39. Der Rastenscheibe 31 ist auf die Welle 34 aufgesteckt, wobei der Spannstift 39 eine formschlüssige Verbindung zwischen Rastenscheibe 31 und Welle 34 herstellt. Die ebenfalls auf die Welle 34 aufgesteckte Feder 32 ist über die Lagerung 33 auf der Welle 34 gelagert und greift mit einem ihrer beiden Enden formschlüssig in die Rastenscheibe 31 ein. An dem der Rastenscheibe 31 gegenüberliegenden Ende der Welle 34 ist ein Mitnahmeprofil 35 vorgesehen, auf das der Wählhebel 36 aufgesteckt ist. Hierzu weist der Wählhebel 36 eine zum Mitnahmeprofil 35 korrespondierende Ausnehmung 37 auf. Gegen Lösen des Wählhebels 36 von der Welle 34 ist das als Spannmutter ausgebildete Spannelement 38 auf ein entsprechendes Außengewinde des Mitnahmeprofils 35 aufgeschraubt.

In dem Ausführungsbeispiel ist das Mitnahmeprofil 35 als ein aus dem Stand der Technik bekanntes, so genanntes „Zweiflach-Profil“ ausgebildet, bei dem das am Ende der Wählwelle 35 vorgesehene, zum Innengewinde der Spannmutter 38 korrespondierende Außengewinde achsparallel zur Mittelachse der Wählwelle 34 partiell derart abgefräst ist, das sich links und rechts der Wählwellen-Mittelachse je eine plane Fläche ergibt, wobei diese beiden Flächen parallel zueinander ausgerichtet sind. In Grunde genommen ist ein derartiges „Zweiflach-Profil“ eine Passverzahnung mit einem Zahn und einem Eingriffswinkel von 0 Grad.

Im montierten Zustand durchdringt die Welle 34 eine Gehäusebohrung 41 eines Getriebegehäuses 40, derart, dass Rastenscheibe 31, Feder 32 und Lagerung 33 räumlich gesehen im Innenraum des Getriebegehäuses 40 angeordnet sind, während Wählhebel 36 und Spannelement 38 räumlich gesehen außerhalb des Getriebegehäuses 40 angeordnet sind. Dabei spannt die Feder 32 die Rastenscheibe 31 gegenüber dem Getriebegehäuse 40 vor. Zum Betätigen der Gangwähleinrichtung 30 ist ein hier nicht näher dargestellter Bowdenzug vorgesehen, dessen freies Ende in den Wählhebel 36 eingreift und dessen Außenhülle sich über einen Bowdenbuzhalter 42 am Getriebegehäuse 40 abstützt.

In der Praxis können Vibrationen des Getriebegehäuses 40 bzw. des Automagetriebes 26 zum unerwünschten Lockern der Spannmutter 38 auf dem Gewinde der

Wählwelle 34 führen, mit der Folge, dass die Verbindung zwischen Wählwelle 34 und Wählhebel 36 spielbehaftet wird, wodurch die mechanische Übertragung des vom Fahrer in den Bowdenzug eingeleiteten Schaltbefehls zu der im Automatgetriebe 26 zur Fahrbereichs- und Ganganwahl vorgesehenen Rastenscheibe 31 in unerwünschter Weise ungenau wird.

Aus Fig. 7 geht ein drittes Anwendungsbeispiel der Erfindung hervor. Fig. 7 zeigt eine sektionale Schnittdarstellung einer Gangwähleinrichtung 30 für ein Automatgetriebe, die auf der Konstruktion der aus Fig. 6A / 6B bekannten Gangwähleinrichtung 30 basiert. Dabei zeigt Fig. 7 die Gangwähleinrichtung 30 im montierten Zustand, wobei zur Vereinfachung der Darstellung das Getriebegehäuse, das von der Wählwelle 34 durchdrungen wird, in der Zeichnung weggelassen wurde. Im Unterschied zu Fig. 6A / 6B ist die kraftschlüssige Schraubverbindung zwischen Spannelement 38 und Welle 34 durch die erfindungsgemäße Vorrichtung 43 gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert. Dabei verspannt die Vorrichtung 43 aufgrund ihrer Verkippung um den Winkel  $\varphi$  das als Spannmutter ausgebildete Spannelement 38 gegenüber dem Wählhebel 36, wobei die Art und Weise der Ausbildung der Befestigung prinzipiell der zu den Fig. 1 bis 4 beschriebenen Variante entspricht. Fig.8 zeigt eine vergrößerte Darstellung (Ansicht und Schnitt) der in Fig. 7 zur Anwendung gelangenden erfindungsbemäßen Vorrichtung 43.

Wie hierbei zu erkennen ist, ist die Vorrichtung 43 durch eine einteilige, scheibenförmige Struktur 44 gebildet, welche in axialer Richtung mit einer Innenkontur 45 durchsetzt ist. Innerhalb der Gangwähleinrichtung 30 ist die Vorrichtung 43 mit ihrer Innenkontur 45 auf die als Wählwelle ausgeführte Welle 34 aufgesetzt, wobei eine drehfeste Verbindung mit der Welle 34 mittels eines Mitnahmeprofils 46 realisiert wird, welches an der Innenkontur 45 der Struktur 44 ausgestaltet ist.

Die Vorrichtung 43 verfügt axial beidseitig über Anlageflächen 47 und 48, von denen innerhalb der Gangwähleinrichtung 30 die Anlagefläche 47 einen Kontakt der Vorrichtung 43 zum Wählhebel 36 und die Anlagefläche 48 einen Kontakt zum Spannelement 38 herstellt. Die Anlageflächen 47 und 48 verlaufen dabei radial in je zugehörigen Ebenen 49 und 50 und sind parallel zueinander ausgerichtet.

Als Besonderheit verläuft nun eine Profilebene 51, entlang welcher sich das Mitnahmeprofil 46 erstreckt, unter einem Winkel  $\varphi$  sowohl zu der Ebene 49 als auch der Ebene 50. In der Folge ist das Mitnahmeprofil 46 aus der Radialen um den Winkel  $\varphi$  verkippt, wobei der Winkel  $\varphi$  dabei vorliegend beispielhaft im Bereich  $1,5^\circ$  bis  $2,5^\circ$  liegt. Anders formuliert bedeutet dies, dass die Mittelachse des Mitnahmeprofils 46 gegenüber der Mittelachse der scheibenförmigen Struktur 44 um den Winkel  $\varphi$  verkippt ist.

Im Rahmen der Montage der Gangwähleinrichtung 30 wird zunächst die Wühlwelle 35 mit der Rastenscheibe 31, dem Spannstift 39, der Lagerung 33 und der Feder 33 komplettiert. Anschließend wird die vormontierte Wühlwelle 34 vom Innenraum des Getriebegehäuses her durch die entsprechende Getriebegehäusebohrung hindurchgeschoben, sodass das mit dem Profil 35 versehene Wellenende der Wühlwelle 34 außerhalb des Getriebegehäuses liegt. Danach wird der Wühlhebel 36 auf das freie Wellenende der Wühlwelle 34 aufgesteckt. Seitens des Wühlhebels 36 ist hierzu eine zum Zwei-Flach-Profil 35 der Wühlwelle 34 korrespondierende Ausnehmung 37 ausgebildet. Anschließend wird die Vorrichtung 43 auf das freie Wellenende der Wühlwelle 34 aufgefädelt. Seitens der Wühlwelle 34 ist hierzu das zur Innenkontur 46 der Vorrichtung 43 korrespondierende Profil 35 ausgebildet, im vorliegenden Anwendungsbeispiel ein zum Mitnahmeprofil 46 der Vorrichtung 43 passendes Zweiflach-Profil. Das Profil 35 der Wühlwelle 34 ist aber in radialer Richtung ausgerichtet und damit im Unterschied zu der Vorrichtung 43 nicht um einen Winkel verkippt. Zudem sind das Mitnahmeprofil 46 und das Profil 35 zueinander so ausgelegt, dass eine Spielpassung vorherrscht und die Vorrichtung 43 dementsprechend leicht aufgefädelt werden kann.

Wird nun im Rahmen der Montage der Gangwähleinrichtung 30 das Spannelement 38 auf die Welle 34 aufgeschraubt, so gelangt das Spannelement 38 mit der Anlagefläche 48 der Vorrichtung 43 in Kontakt und drückt im Folgenden die Vorrichtung 43 mit ihrer Anlagefläche 47 an den Wühlhebel 36 an. Da die beiden Anlageflächen 47 und 48 aber zu der Profilebene 51 des Mitnahmeprofils 46 unter dem Winkel  $\varphi$  verlaufen, hat das Einspannen der Vorrichtung 43 zwischen Wühlhebel 36 und Spannelement 38 ein Verkippen des Mitnahmeprofils 46 der Vorrichtung 43 zum Profil 35 der Wühlwelle 34 um den Winkel  $\varphi$  zur Folge, wobei sich der Wühlhebel 36 seinerseits an einer Anlagenschulter der Wühlwelle 34 abstützt. Aufgrund dieses Verkippens werden Flanken 52

und 53 des Mitnahmeprofiles 46 zumindest abschnittsweise an Flanken des Profils 35 gedrückt und daher in diesen Bereichen ein Flankenspiel eliminiert. Dabei geht die beim Auffädeln der Vorrichtung 43 vorherrschende Spielpassung in einigen umfangsrichtungsseitigen Abschnitten in Presspassungen über.

Der Winkel  $\varphi$  ist vorliegend dabei so groß gewählt, dass die Ausbildung von Presspassungen über möglichst große Bereiche der Flanken 52, 53 stattfindet, wobei es hierbei seitens der Vorrichtung 43 und ggf. auch der Welle 34 neben elastischen Verformungen teilweise aufgrund des gewählten Winkels  $\varphi$  auch zu plastischen Verformungen kommen kann. Aufgrund der Ausbildung von Presspassungen kann sich die Vorrichtung 43 im Folgenden nicht mehr gegenüber der Welle 34 verdrehen, so dass auch keinerlei Mikrobewegungen auf das Spannelement 38 übertragen werden können.

Anhand der Figuren 9A, 9B und 10 wird nachfolgend ein viertes Anwendungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Fig. 9A und Fig. 9B zeigen einen Ausschnitt einer Ansicht einer als Wühlwelle ausgebildeten Welle 54, die alternativ zu der in Fig. 7 vorgesehenen Welle 34 bei der in Fig. 7 dargestellten Gangwähleinrichtung 30 zum Einsatz kommen kann. In Fig. 9A ist die Wühlwelle 54 als Einzelteil dargestellt. In Fig. 9B ist die Wühlwelle 54 im montierten Zustand zusammen mit dem Wühlhebel 36, der erfindungsgemäßen Vorrichtung 57 und dem als Spannmutter ausgebildeten Spannelement 38 dargestellt. Das zum Aufschrauben der Spannmutter 38 an der Wühlwelle 54 vorgesehene (Außen-)Gewinde ist mit 56 bezeichnet. Im Unterschied zu Fig. 7, in der das zur formschlüssigen Aufnahme von Wühlhebel 36 und Vorrichtung 43 an der Wühlwelle 34 vorgesehene Profil 35 als so genanntes „Zwei-Flach-Profil“ ausgebildet ist, ist in Fig. 9A / Fig. 9B zur formschlüssigen Aufnahme von Wühlhebel 36 und Vorrichtung 54 an der Wühlwelle 54 ein Profil 55 vorgesehen, das als so genanntes „Vierkant-Profil“ ausgebildet ist. Im Grunde genommen ist ein derartiges „Vierkant-Profil“ eine Passverzahnung mit vier Zähnen und einem Eingriffswinkel von 45 Grad. Fig. 10 zeigt in Ansicht und Schnitt-Darstellung die in Fig. 9B zur Anwendung gelangende erfindungsbemäße Vorrichtung 57 als Einzelteil.

Wie hierbei zu erkennen ist, ist die Vorrichtung 57 durch eine einteilige, scheibenförmige Struktur 58 gebildet, welche eine quadratisch eckige Außenkontur aufweist

und in axialer Richtung mit einer vierkantförmigen Innenkontur 59 durchsetzt ist. Innerhalb der Gangwähleinrichtung ist die Vorrichtung 57 mit ihrer Innenkontur 59 auf die als Wühlwelle ausgeführte Welle 54 aufgesetzt, wobei eine drehfeste Verbindung mit der Welle 54 mittels eines Mitnahmeprofiles 60 realisiert wird, welches an der Innenkontur 59 der Struktur 58 ausgestaltet ist.

Die Vorrichtung 57 verfügt axial beidseitig über Anlageflächen 61 und 62, von denen innerhalb der Gangwähleinrichtung die Anlagefläche 61 einen Kontakt der Vorrichtung 57 zum Wühlhebel 36 und die Anlagefläche 62 einen Kontakt zum Spannelement 38 herstellt. Die Anlageflächen 61 und 62 verlaufen dabei radial in je zugehörigen Ebenen 63 und 64 und sind parallel zueinander ausgerichtet.

Als Besonderheit verläuft nun eine Profilebene 65, entlang welcher sich das Mitnahmeprofil 60 erstreckt, unter einem Winkel  $\varphi$  sowohl zu der Ebene 63 als auch der Ebene 64. In der Folge ist das Mitnahmeprofil 60 aus der Radialen um den Winkel  $\varphi$  verkippt, wobei der Winkel  $\varphi$  dabei vorliegend beispielhaft im Bereich  $1,5^\circ$  bis  $2,5^\circ$  liegt. Anders formuliert bedeutet dies, dass die Mittelachse des Mitnahmeprofiles 60 gegenüber der Mittelachse der scheibenförmigen Struktur 57 um den Winkel  $\varphi$  verkippt ist.

Im Rahmen der Montage der Gangwähleinrichtung wird die mit Rastenscheibe, Spannstift, Lagerung und Feder 33 komplettierte Wühlwelle 54 vom Innenraum des Getriebegehäuses her durch die entsprechende Getriebegehäusebohrung hindurchgeschoben, sodass das mit dem Profil 55 und dem Gewinde 56 versehene Wellenende der Wühlwelle 54 außerhalb des Getriebegehäuses liegt. Danach wird der Wühlhebel 36 auf das freie Wellenende der Wühlwelle 54 aufgesteckt. Seitens des Wühlhebels 36 ist hierzu eine zum Vierkant-Profil 55 der Wühlwelle 54 korrespondierende Ausnehmung ausgebildet. Anschließend wird die Vorrichtung 57 auf das freie Wellenende der Wühlwelle 54 aufgefädelt. Seitens der Wühlwelle 54 ist hierzu das zur Innenkontur 59 der Vorrichtung 57 korrespondierende Profil 55 ausgebildet, im vorliegenden Anwendungsbeispiel ein zum Mitnahmeprofil 60 der Vorrichtung 57 passendes Vierkant-Profil. Das Profil 55 der Wühlwelle 54 ist aber in radialer Richtung ausgerichtet und damit im Unterschied zu der Vorrichtung 57 nicht um einen Winkel verkippt. Zudem sind das Mitnahmeprofil 60 und das Profil 55 zueinander so ausgelegt, dass eine Spielpas-

sung vorherrscht und die Vorrichtung 57 dementsprechend leicht aufgefädelt werden kann.

Wird nun im Rahmen der Montage der Gangwähleinrichtung das Spannelement 38 auf die Welle 54 aufgeschraubt, so gelangt das Spannelement 38 mit der Anlagefläche 62 der Vorrichtung 57 in Kontakt und drückt im Folgenden die Vorrichtung 57 mit ihrer Anlagefläche 61 an den Wählhebel 36 an. Da die beiden Anlageflächen 61 und 62 aber zu der Profilebene 65 des Mitnahmeprofils 60 unter dem Winkel  $\varphi$  verlaufen, hat das Einspannen der Vorrichtung 57 zwischen Wählhebel 36 und Spannelement 38 ein Verkippen des Mitnahmeprofils 60 der Vorrichtung 57 zum Profil 55 der Wählwelle 54 um den Winkel  $\varphi$  zur Folge, wobei sich der Wählhebel 36 seinerseits an einer Anlagenschulter der Wählwelle 54 abstützt. Aufgrund dieses Verkippens werden Flanken 66, 67, 68 und 69 des Mitnahmeprofils 60 zumindest abschnittsweise an Flanken des Profils 55 gedrückt und daher in diesen Bereichen ein Flankenspiel eliminiert. Dabei geht die beim Auffädeln der Vorrichtung 57 vorherrschende Spielpassung in einigen umfangsrichtungsseitigen Abschnitten in Presspassungen über.

Der Winkel  $\varphi$  ist vorliegend dabei so groß gewählt, dass die Ausbildung von Presspassungen über möglichst große Bereiche der Flanken 66, 67, 68, 69 stattfindet, wobei es hierbei seitens der Vorrichtung 57 und ggf. auch der Welle 54 neben elastischen Verformungen teilweise aufgrund des gewählten Winkels  $\varphi$  auch zu plastischen Verformungen kommen kann. Aufgrund der Ausbildung von Presspassungen kann sich die Vorrichtung 57 im Folgenden nicht mehr gegenüber der Welle 54 verdrehen, so dass auch keinerlei Mikrobewegungen auf das Spannelement 38 übertragen werden können.

Mittels der erfindungsgemäßen Ausgestaltung einer Vorrichtung kann somit ein Sichern eines Spannelements gegen ungewolltes Lösen auf zuverlässige Art und Weise mit gleichzeitig niedrigem Montageaufwand realisiert werden. Abgesehen von einer Verliersicherung kann eine erfindungsgemäße Vorrichtung aber auch als drehmomentübertragendes Bauteil, wie beispielsweise als Zahnrad oder Bremsscheibe, gestaltet sein, wobei in diesem Fall die erfindungsgemäße Ausgestaltung einer Vorrichtung zur Bildung einer Pressverbindung mit der hiermit gekoppelten Welle verwendet wird.

Bezugszeichen

- |    |                           |
|----|---------------------------|
| 1  | Welle; Kegelritzelwelle   |
| 2  | Kegelritzel               |
| 3  | Steckverzahnung           |
| 4  | Lagersitzbereich          |
| 5  | Kegelrollenlager          |
| 6  | Schrägkugellager          |
| 7  | Innenring                 |
| 8  | Innenring                 |
| 9  | Außenring                 |
| 10 | Außenring                 |
| 11 | Spannelement; Spannmutter |
| 12 | Innengewinde              |
| 13 | Außengewinde              |
| 14 | Vorrichtung               |
| 15 | Struktur                  |
| 16 | Bohrung                   |
| 17 | Mitnahmeprofil            |
| 18 | Anlagefläche              |
| 19 | Anlagefläche              |
| 20 | Ebene                     |
| 21 | Ebene                     |
| 22 | Profilebene               |
| 23 | Profil; Zahnprofil        |
| 24 | Flanke                    |
| 25 | Flanke                    |
| 26 | Getriebe; Automatgetriebe |
| 27 | Befestigungsflansch       |
| 28 | Welle; Abtriebswelle      |
| 29 | Spannelement; Spannmutter |

- 30 Gangwähleinrichtung
- 31 Rastenscheibe
- 32 Feder
- 33 Lagerung
- 34 Welle, Wühlwelle
- 35 Profil; Zwei-Flach-Profil
- 36 Wühlhebel
- 37 Ausnehmung
- 38 Spannelement; Spannmutter
- 39 Spannstift
- 40 Getriebegehäuse
- 41 Getriebegehäusebohrung
- 42 Bowdenzughalter
- 43 Vorrichtung
- 44 Struktur
- 45 Innenkontur
- 46 Mitnahmeprofil
- 47 Anlagefläche
- 48 Anlagefläche
- 49 Ebene
- 50 Ebene
- 51 Profilebene
- 52 Flanke
- 53 Flanke
  
- 54 Welle, Wühlwelle
- 55 Profil; Vierkant-Profil
- 56 Gewinde
- 57 Vorrichtung
- 58 Struktur
- 59 Innenkontur
- 60 Mitnahmeprofil
- 61 Anlagefläche

62	Anlagefläche
63	Ebene
64	Ebene
65	Profilebene
66	Flanke
67	Flanke
68	Flanke
69	Flanke
$\varphi$	Winkel

### Patentansprüche

1. Vorrichtung (14) zum Sichern eines Spannelements (11; 29) gegen ungewolltes Lösen, mit einer scheibenförmigen Struktur (15), welche von einer Bohrung (16) axial durchsetzt ist, wobei die Struktur (15) an einem durch die Bohrung (16) definierten Innendurchmesser mit einem Mitnahmeprofil (17) versehen ist, welches bei Platzierung der Struktur (15) mit der Bohrung (16) auf einem radial innenliegenden Bauteil in ein seitens dieses Bauteils vorgesehenes Profil (23) eingreift und dabei eine drehfeste Koppelung der Struktur (15) mit diesem Bauteil herstellt, und wobei die Struktur (15) axial beidseitig mit radial verlaufenden Anlageflächen (18, 19) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Profilebene (22) des Mitnahmeprofils (17) gegenüber radialen Ebenen (20, 21) der Anlageflächen (18, 19) unter einem Winkel ( $\varphi$ ) verkippt ist.

2. Vorrichtung (43; 57) zum Sichern eines Spannelements (38) gegen ungewolltes Lösen, mit einer scheibenförmigen Struktur (44; 58), welche von einer nicht kreisrunden Innenkontur (45) axial durchsetzt ist, wobei die Struktur (44; 58) an einer durch die Innenkontur (45; 59) definierten Fläche mit einem Mitnahmeprofil (46; 60) versehen ist, welches bei Platzierung der Struktur (44; 58) mit der Innenkontur (45; 59) auf einem radial innenliegenden Bauteil in ein seitens dieses Bauteils vorgesehenes Profil (35; 55) eingreift und dabei eine drehfeste Koppelung der Struktur (44; 58) mit diesem Bauteil herstellt, und wobei die Struktur (44; 58) axial beidseitig mit radial verlaufenden Anlageflächen (47, 48; 61, 62) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Profilebene (51; 65) des Mitnahmeprofils (46; 60) gegenüber radialen Ebenen (49, 50; 63, 64) der Anlageflächen (47, 48; 61, 62) unter einem Winkel ( $\varphi$ ) verkippt ist.

3. Vorrichtung (14; 43; 57) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel ( $\varphi$ ) derartig gewählt ist, dass bei Anordnung der Struktur (15; 44; 58) auf dem Bauteil und Verkippen des Mitnahmeprofils (17; 46; 60) gegenüber dem Profil (23; 46; 60) des Bauteils in mindestens einem Umfangsbereich das Flankenspiel zwischen Mitnahmeprofil (17; 46; 60) und Profil (23; 46; 60) eliminiert wird.

4. Vorrichtung (14) nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Mitnahmeprofil (17) durch zumindest ein Einzelprofil gebildet ist, von dessen in Umfangsrichtung orientierten Flanken (24, 25) mindestens eine Flanke (24, 25) einen keilartigen Verlauf aufweist.

5. Vorrichtung (14) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Mitnahmeprofil (17) als Verzahnung gestaltet ist.

6. Vorrichtung (14) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Mitnahmeprofil (17) als Evolventenverzahnung ausgebildet ist.

7. Vorrichtung (14) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel ( $\varphi$ ) berechnet ist nach

$$j_n - \left[ \left( d \cdot \sin \alpha_t - \frac{j_n}{2} \right) \cdot \cos \varphi + \frac{b}{2} \cdot \sin \varphi - \left( \left( d \cdot \sin \alpha_t - \frac{j_n}{2} \right) \right) \right] \leq 0.$$

8. Vorrichtung (43) nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Mitnahmeprofil (46) als Zweiflach-Profil gestaltet ist.

9. Vorrichtung (57) nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Mitnahmeprofil (60) als Vierkant-Profil gestaltet ist.

10. Vorrichtung (14; 43; 57) nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel ( $\varphi$ ) mindestens 1,5 Grad beträgt.

11. Befestigungsanordnung, umfassend eine Welle (1; 28; 34; 54), auf welcher ein Spannelement (11; 29; 38) zur Erzeugung einer in axialer Richtung wirkenden Vorspannung geführt ist und eine nach einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 10 gestaltete Vorrichtung (14; 43; 57) vorspannt, wobei diese Vorrichtung (14; 43; 47) an axial beidseitig vorgesehenen Anlageflächen (18, 19; 47, 48; 61, 62) einerseits mit dem Spannelement (11; 29; 38), sowie anderer-

seits mit einer weiteren Komponente in Kontakt steht und mit einem Mitnahmeprofil (17; 46; 60) drehfest in ein Profil (23; 35; 55) seitens der Welle (1; 28; 34; 54) eingreift, welches mit Spielpassung korrespondierend zum Mitnahmeprofil (17; 46; 60) gestaltet ist, und wobei das Mitnahmeprofil (17; 46; 60) bei Vorspannung der Vorrichtung (14; 43; 57) über das Spannelement (11; 29; 38) gegenüber dem Profil (23; 35; 55) der Welle (1; 28; 34; 54) um einen Winkel ( $\varphi$ ) verkippt ist, wodurch ein Flankenspiel zwischen Mitnahmeprofil (17; 46; 60) und Profile (23; 35; 55) in mindestens einem Bereich in Umfangsrichtung eliminiert ist.

12. Befestigungsanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Mitnahmeprofil (17) der Vorrichtung (14) und/oder das Profil (23) der Welle im Zuge des Vorspannens über das Spannelement (11; 29) und des Verkippens teilweise einer plastischen Verformung unterworfen ist.

13. Befestigungsanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente ein Wälzlager ist, dessen axiale Vorspannung über das Spannelement (11) einstellbar ist.

14. Befestigungsanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente ein Befestigungsflansch (27) ist.

15. Befestigungsanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente ein Wählhebel (36) einer Gangwähleinrichtung (30) für ein Getriebe (26) ist.

1/10

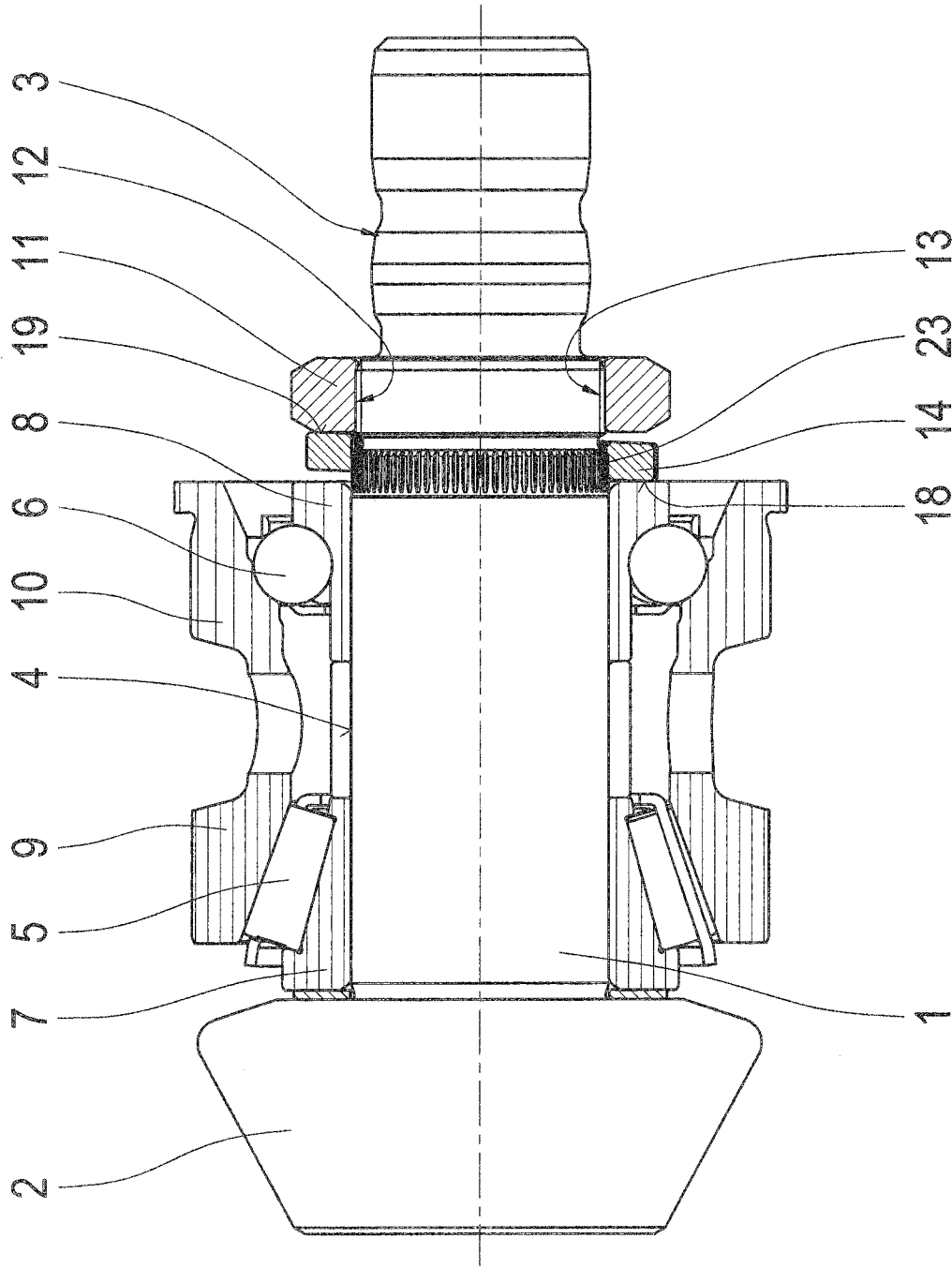


Fig. 1

2/10

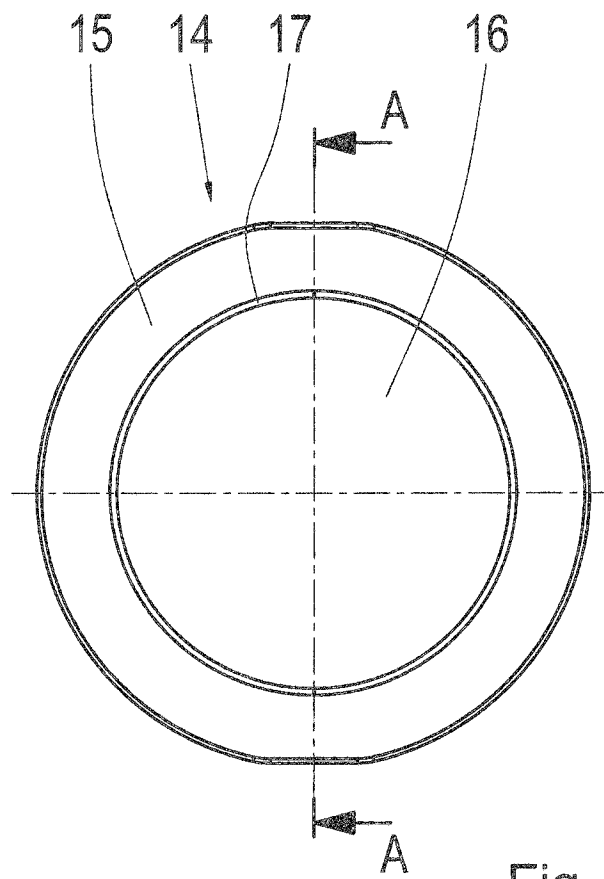


Fig. 2

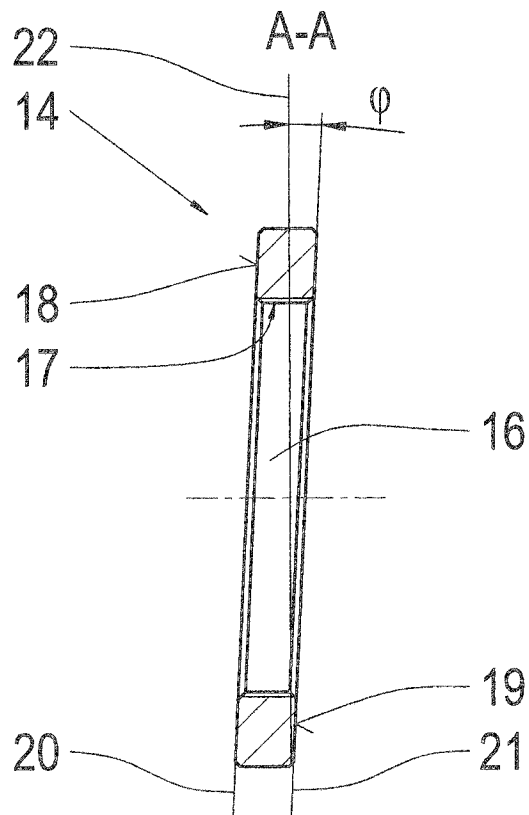


Fig. 3

3/10

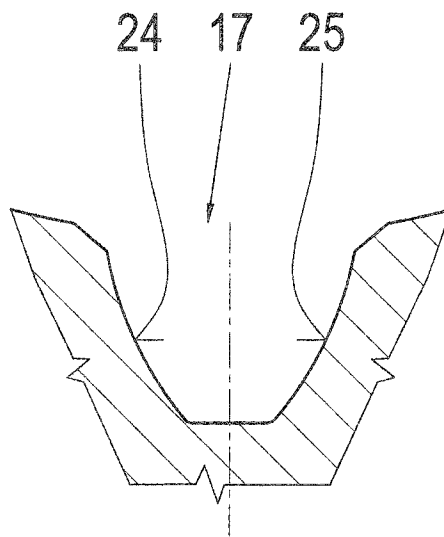


Fig. 4

4/10

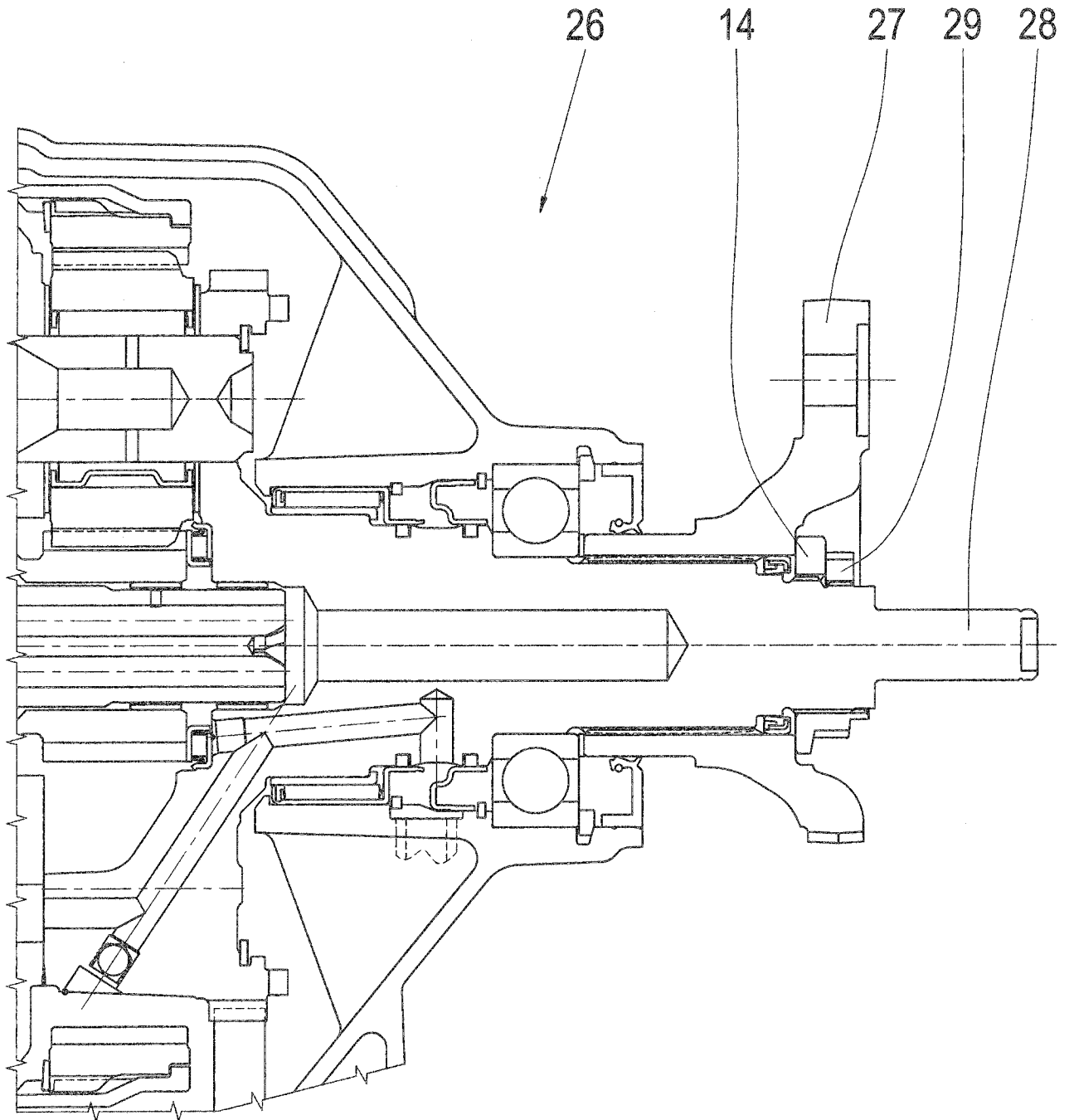
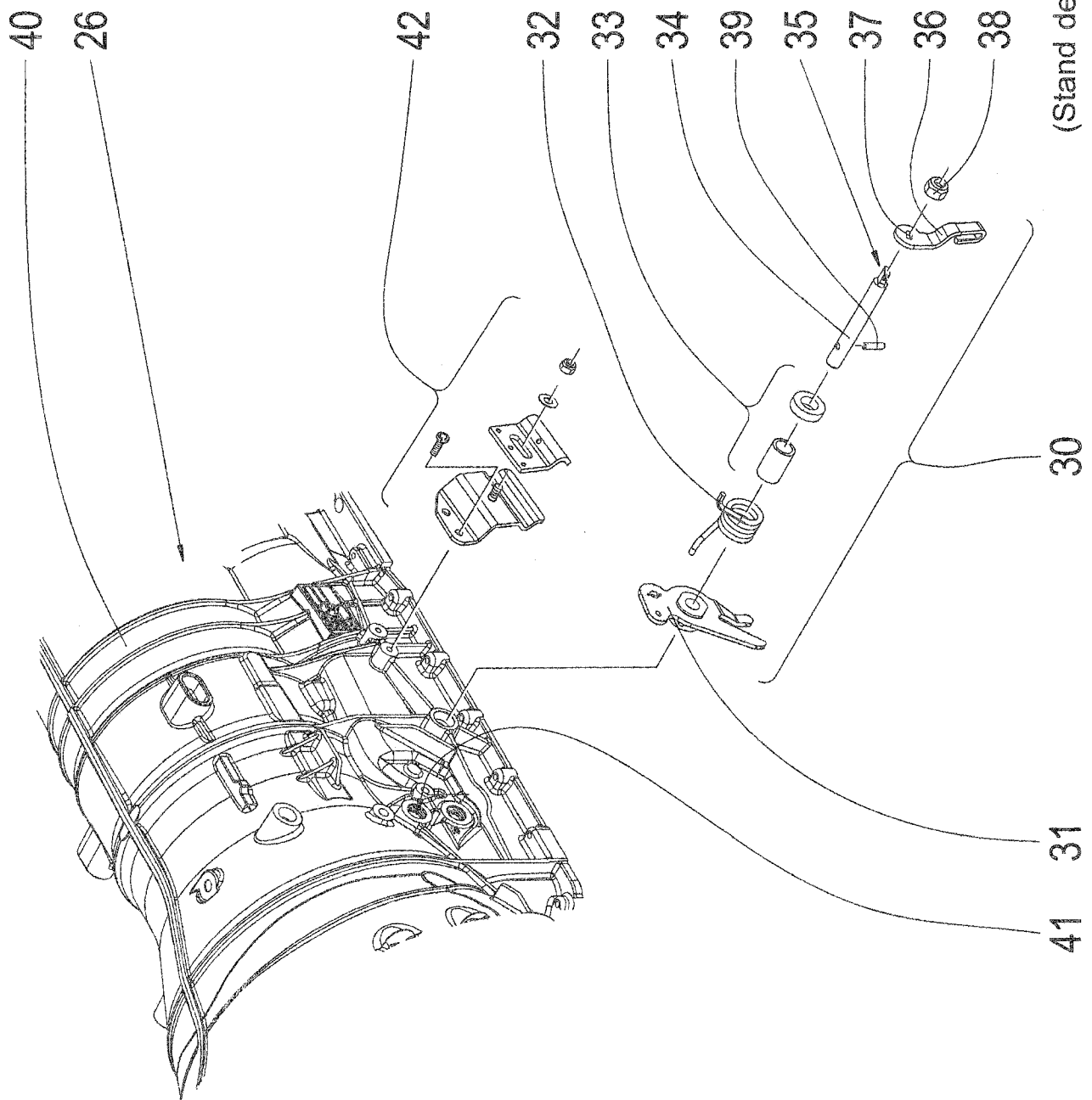
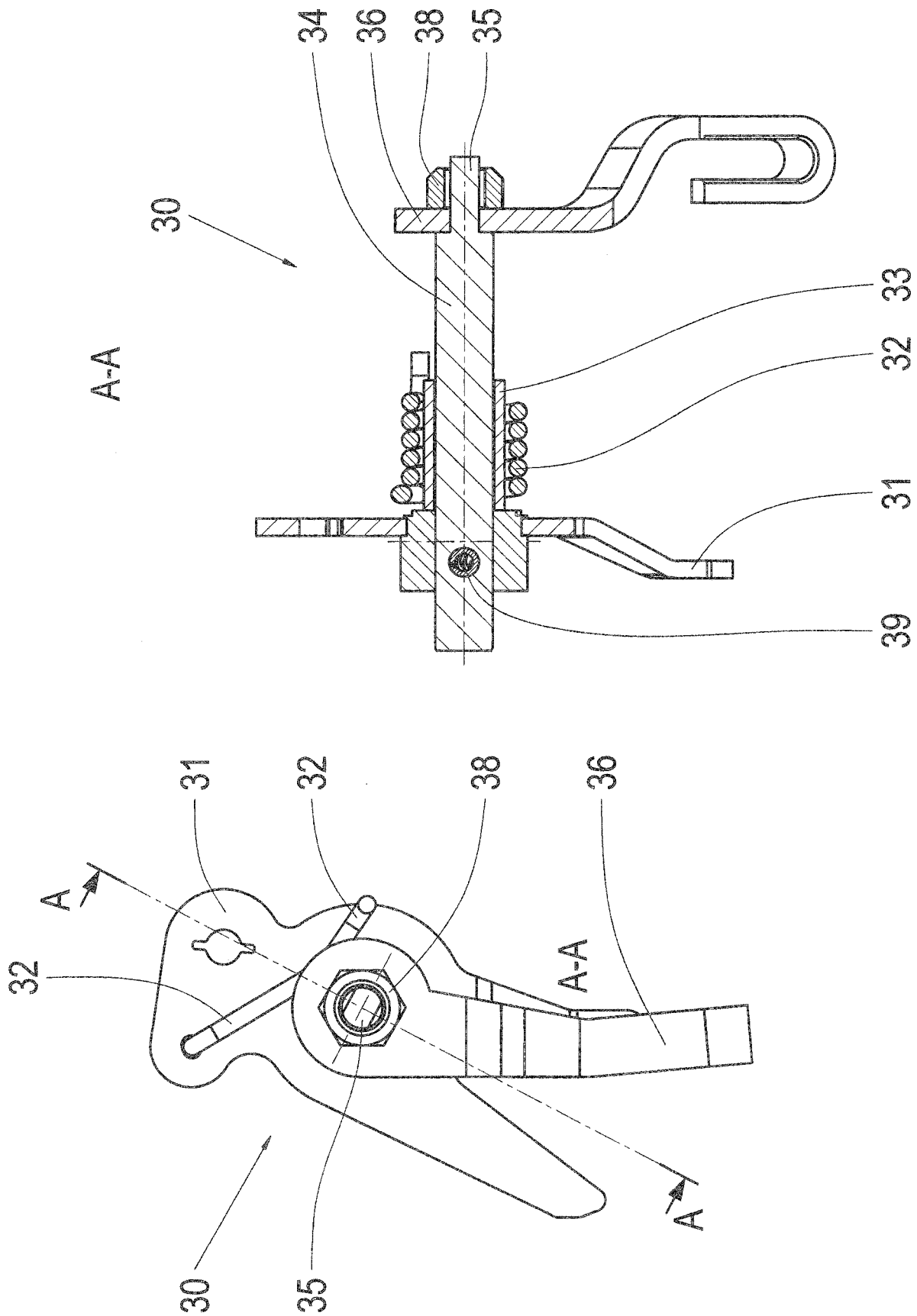


Fig. 5



(Stand der Technik) Fig. 6A

6/10



(Stand der Technik) Fig. 6B

7/10

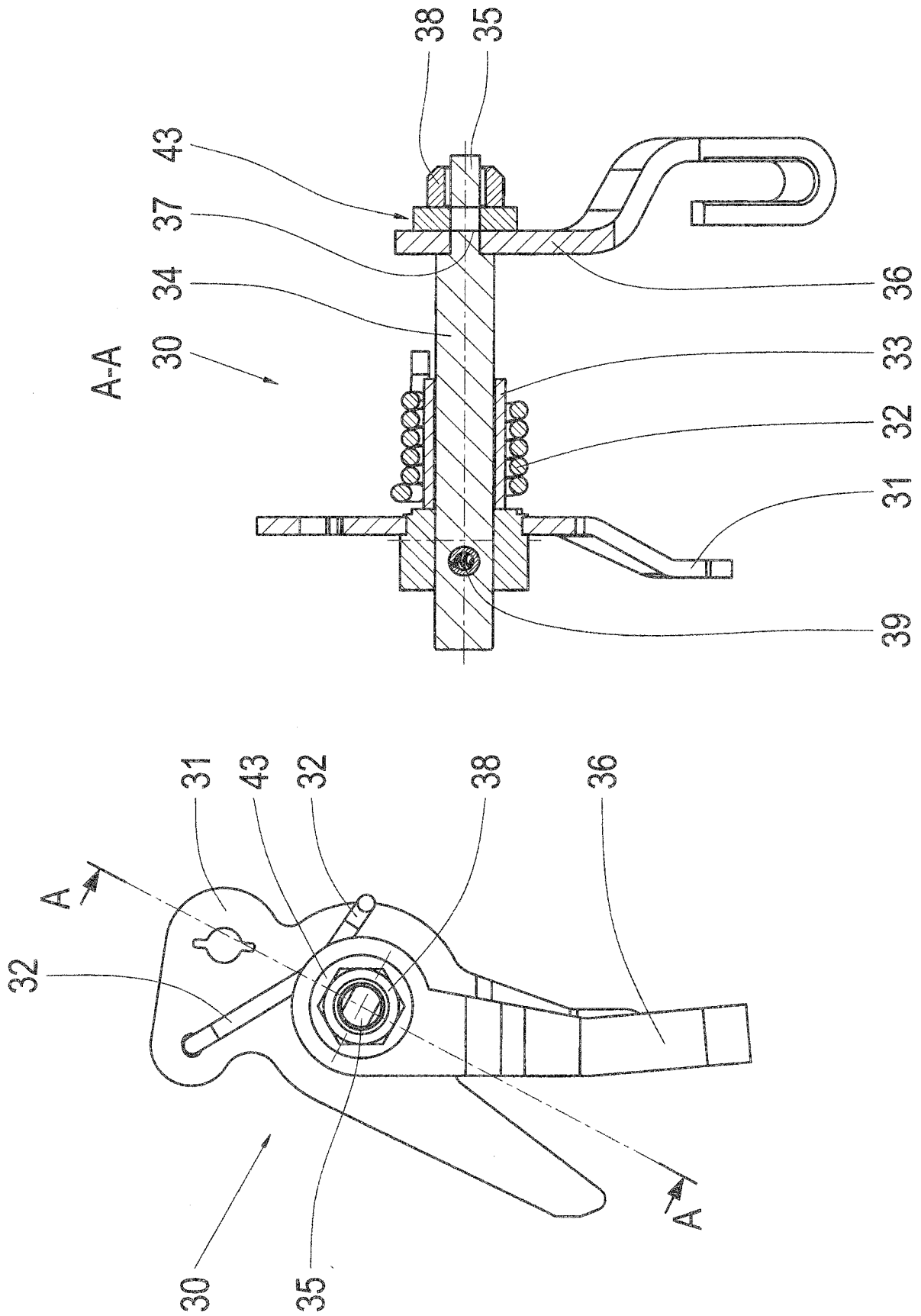


Fig. 7

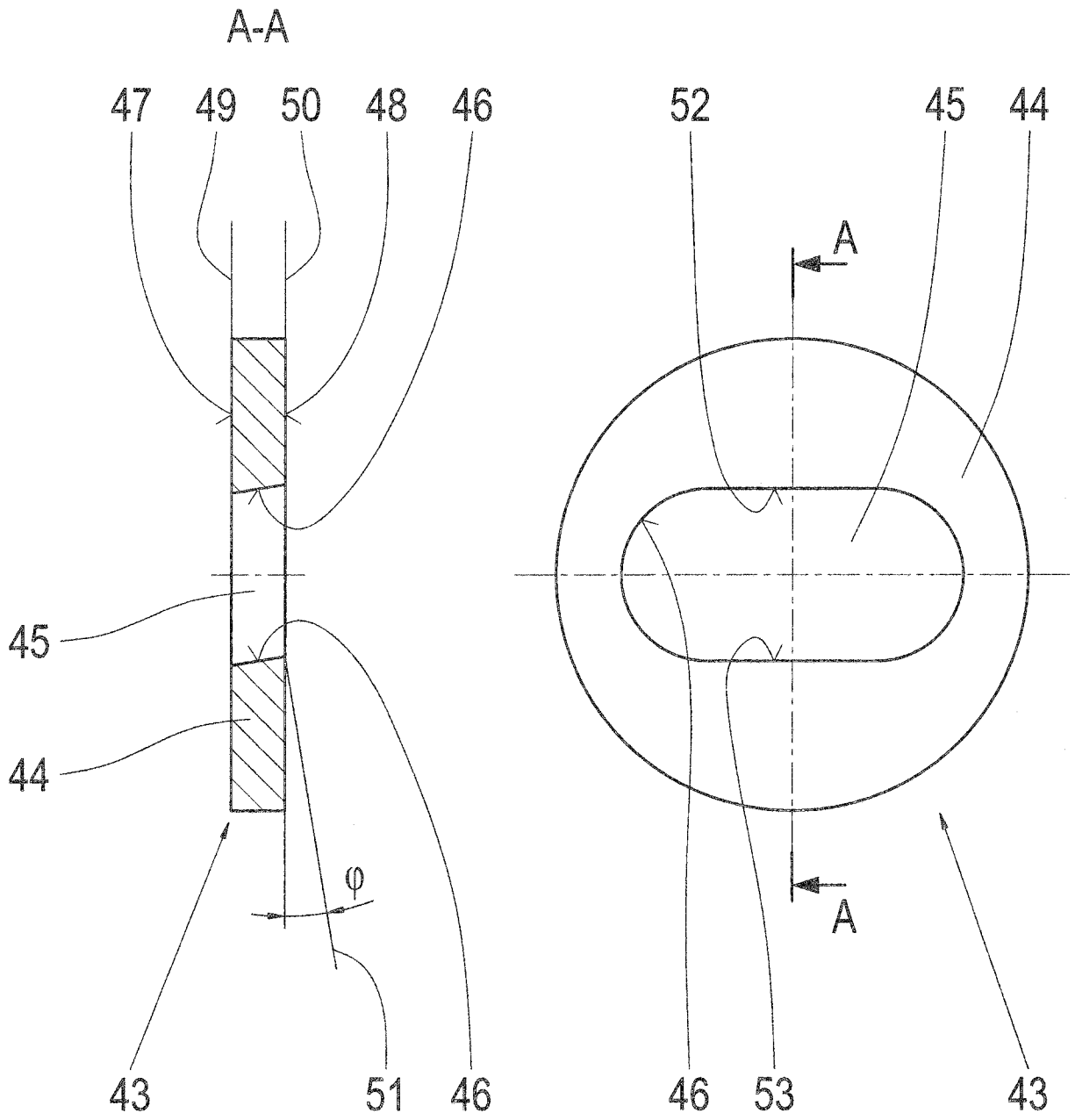


Fig. 8

9/10

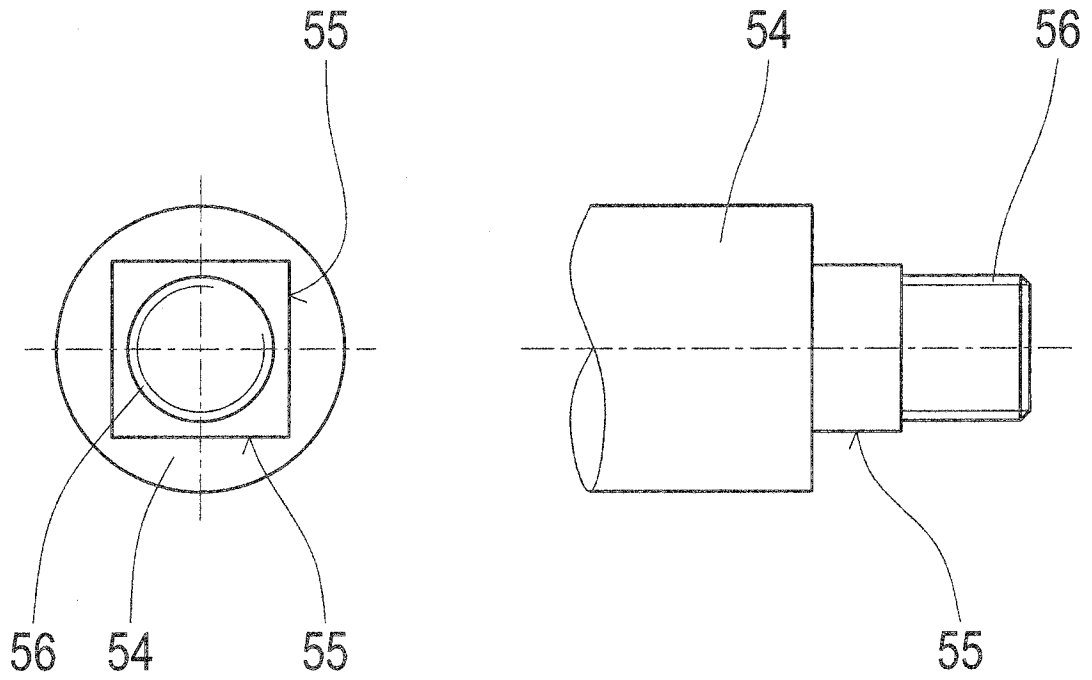


Fig. 9A

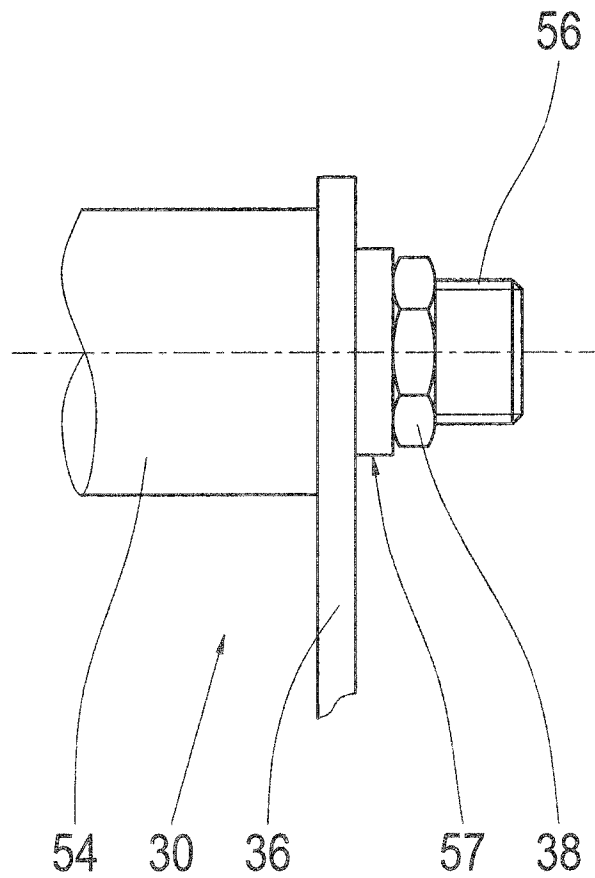


Fig. 9B

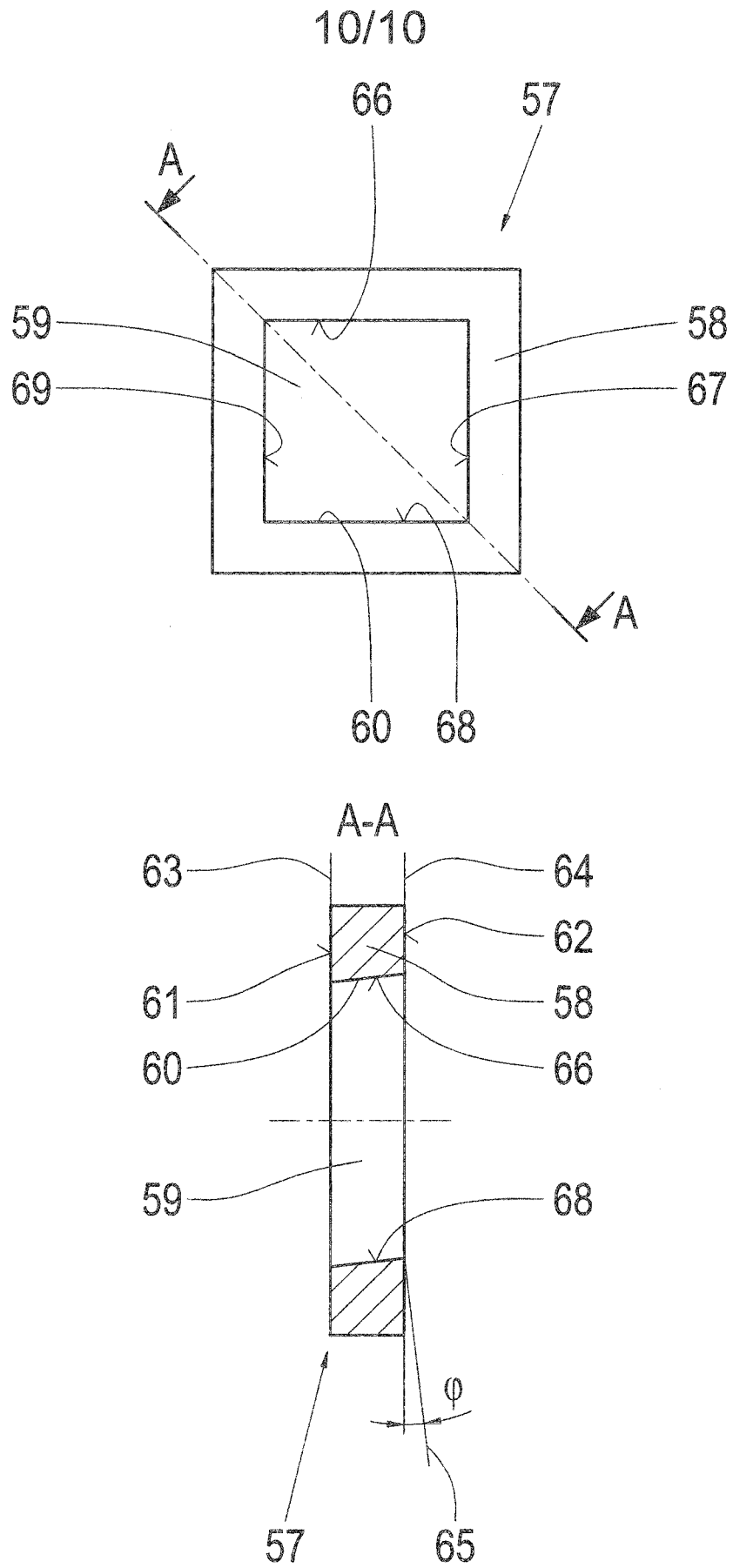


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/058342

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F16B39/24 F16C35/06 F16D1/00  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F16B F16C F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2013 213514 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 13 February 2014 (2014-02-13) cited in the application paragraph [0028] - paragraph [0033]; figures 1,2	1-15
Y	DE 44 06 270 C1 (TECKENTRUP GMBH & CO KG [DE]) 31 August 1995 (1995-08-31) column 3, line 59 - column 4, line 15; figure 1	1-15
Y	DE 12 55 398 B (VOSSLOH WERKE GMBH) 30 November 1967 (1967-11-30) column 3, line 50 - column 4, line 43; figures 8-14	1-15
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  24 June 2015	Date of mailing of the international search report  03/07/2015
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Heinzler, Markus
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/058342

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 201 10 111 U1 (SIEMENS AG [DE]) 30 August 2001 (2001-08-30) page 4, line 28 - page 6, line 4; figures 4,5  -----	2,11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/058342

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013213514 A1	13-02-2014	NONE	
-----			
DE 4406270	C1	31-08-1995	
		AT 160433 T	15-12-1997
		DE 4406270 C1	31-08-1995
		EP 0674110 A1	27-09-1995
		US 5547326 A	20-08-1996
-----			
DE 1255398	B	30-11-1967	
		DE 1255398 B	30-11-1967
		GB 841826 A	20-07-1960
-----			
DE 20110111	U1	30-08-2001	
		AT 309481 T	15-11-2005
		DE 20110111 U1	30-08-2001
		DE 50204830 D1	15-12-2005
		EP 1270964 A2	02-01-2003
		ES 2249513 T3	01-04-2006
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16B39/24 F16C35/06 F16D1/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16B F16C F16D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2013 213514 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 13. Februar 2014 (2014-02-13) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0028] - Absatz [0033]; Abbildungen 1,2 -----	1-15
Y	DE 44 06 270 C1 (TECKENTRUP GMBH & CO KG [DE]) 31. August 1995 (1995-08-31) Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 4, Zeile 15; Abbildung 1 -----	1-15
Y	DE 12 55 398 B (VOSSLOH WERKE GMBH) 30. November 1967 (1967-11-30) Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 43; Abbildungen 8-14 ----- -/--	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
24. Juni 2015	03/07/2015	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Heinzler, Markus	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 201 10 111 U1 (SIEMENS AG [DE]) 30. August 2001 (2001-08-30) Seite 4, Zeile 28 - Seite 6, Zeile 4; Abbildungen 4,5 -----	2,11

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/058342

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013213514 A1	13-02-2014	KEINE	
DE 4406270 C1	31-08-1995	AT 160433 T	15-12-1997
		DE 4406270 C1	31-08-1995
		EP 0674110 A1	27-09-1995
		US 5547326 A	20-08-1996
DE 1255398 B	30-11-1967	DE 1255398 B	30-11-1967
		GB 841826 A	20-07-1960
DE 20110111 U1	30-08-2001	AT 309481 T	15-11-2005
		DE 20110111 U1	30-08-2001
		DE 50204830 D1	15-12-2005
		EP 1270964 A2	02-01-2003
		ES 2249513 T3	01-04-2006