

(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
20. August 2020 (20.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/164840 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16C 11/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/050892

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Januar 2020 (15.01.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 201 785.1
12. Februar 2019 (12.02.2019) DE

(71) Anmelder: **FESTO SE & CO. KG** [DE/DE]; Ruiter Straße
82, 73734 Esslingen (DE).

(72) Erfinder: **AEGERTER, Markus**; Losburgstraße 41,
73776 Altbach (DE).

(74) Anwalt: **PATENTANWÄLTE MAGENBAUER &
KOLLEGEN PARTNERSCHAFT MBB**; Plochingen Str.
109, 73730 Esslingen (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, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: JOINT ASSEMBLY

(54) Bezeichnung: GELENKANORDNUNG

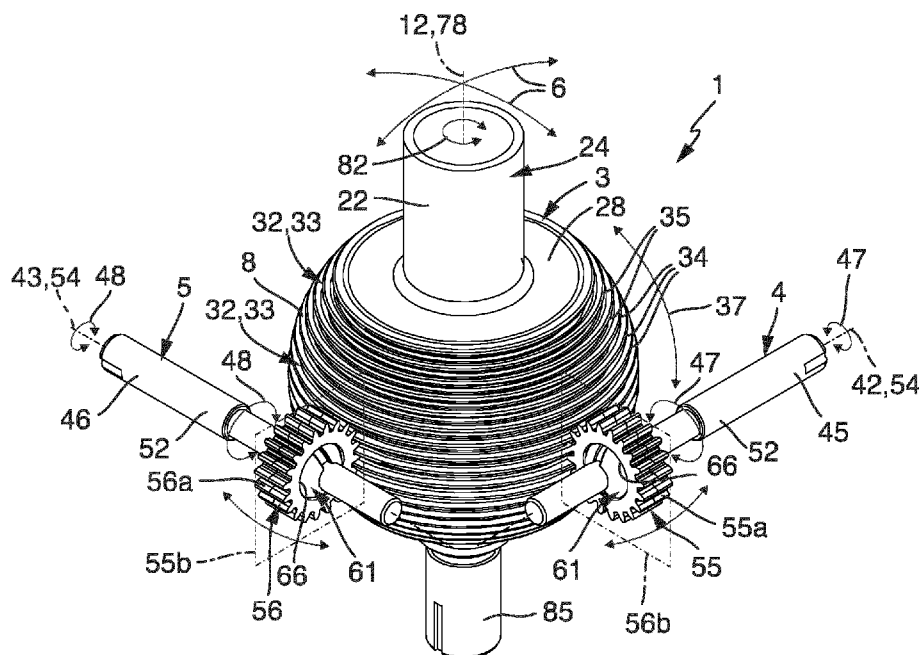


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a joint assembly (1) which has a second joint element (3) that is pivotally mounted in a ball socket (9) of a first joint element (2) via a ball head (8). The exterior of the ball head (8) is provided with an output toothing (33) with which the drive gears (55, 56) of two drive units (4, 5) rotatably mounted on the first joint element (2) mesh in a form-fitting manner. By selectively rotating one or both drive units (4, 5), the second joint element (3) can be driven in order to carry out a working pivot movement, in which a main axis (12) of the second joint element (3) is pivoted about a pivot center (7) within a conical working range.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Gelenkanordnung (1) vorgeschlagen, die einen zweiten Gelenkkörper (3) aufweist, der über einen Kugelkopf (8) in einer Kugelpfanne (9) eines ersten Gelenkkörpers (2) verschwenkbar gelagert ist. Der Kugelkopf (8) ist außen

(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)

mit einer Abtriebsverzahnung (33) versehen, mit der die Antriebszahnräder (55, 56) zweier drehbar an dem ersten Gelenkkörper (2) gelagerter Antriebseinheiten (4, 5) in formschlüssigem Verzahnungseingriff stehen. Durch selektives Verdrehen eines oder beider Antriebseinheiten (4, 5) kann der zweite Gelenkkörper (3) zu einer Arbeits-Schwenkbewegung angetrieben werden, bei der eine Hauptachse (12) des zweiten Gelenkkörpers (3) innerhalb eines kegelförmigen Arbeitsbereiches um ein Schwenkzentrum (7) verschwenkt wird.

Gelenkanordnung

Die Erfindung betrifft eine Gelenkanordnung, mit einem ersten Gelenkkörper und einem bezüglich des ersten Gelenkkörpers unter Ausführung einer Arbeits-Schwenkbewegung um ein Schwenkzentrum verschwenkbaren und in unterschiedlichen Arbeits-
5 Schwenkpositionen positionierbaren zweiten Gelenkkörper, wobei der erste Gelenkkörper eine Kugelpfanne aufweist, in der der zweite Gelenkkörper zur Ermöglichung der Arbeits-Schwenkbewegung mit einem Kugelkopf um das Schwenkzentrum drehbar gelagert ist, und wobei der zweite Gelenkkörper eine
10 imaginäre Hauptachse hat, die das Schwenkzentrum schneidet.

Eine derartige Gelenkanordnung ist aus der WO 2016/023568 A1 bekannt und dient dort zur gelenkigen Verbindung zweier Vorrichtungsteile. Eine Besonderheit der bekannten Gelenkanordnung besteht darin, dass der zweite Gelenkkörper mit einem
15 Kugelkopf berührungslos in einer Kugelpfanne des ersten Gelenkkörpers gelagert ist. Zur Erzielung der berührungslosen Lagerung wird ein Supraleiter verwendet.

Eine aus der DE 10 2009 045 290 A1 bekannte Gelenkanordnung ist als Taumelkugelgelenk ausgebildet und verfügt über einen
20 Kugelzapfen, der um die Längsachse eines Gehäuses verdrehbar ist. In dem Gehäuse ist eine Kugelschale ausgebildet, in der der Kugelzapfen mit einer Gelenkkugel gelagert ist. Der Kugelzapfen hat eine bezüglich der Längsachse des Gehäuses

schräg ausgebildete Längsachse. An der Gelenkkugel ist ein Zahnradteller ausgebildet, mit dem zwei Kugelzahnräder in Eingriff stehen, mit denen außerdem ein weiterer Zahnradteller kämmt. Der weitere Zahnradteller kann rotativ angetrieben werden, um über die beiden Kugelzahnräder ein Drehmoment in den Kugelzapfen einzuleiten, was dazu führt, dass die Gelenkkugel verdreht wird und der Kugelzapfen eine Taumelbewegung ausführt.

Gelenkanordnungen werden häufig auch in der Robotertechnik eingesetzt. Ein Beispiel hierfür liefert die DE 10 2010 013 617 B4. Dort ist eine Gelenkanordnung beispielsweise in einen Roboterarm integriert, um Vorrichtungsteile in Form zweier Armabschnitte des Roboterarms gelenkig miteinander zu verbinden. Die bekannte Gelenkanordnung enthält auch eine Antriebseinheit, durch die die beiden Gelenkkörper zu einer relativen Drehbewegung antreibbar sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einfach und kostengünstig aufgebaute Gelenkanordnung zu schaffen, mit der sich variantenreiche Relativbewegungen zwischen den aneinander angelenkten Gelenkkörpern realisieren lassen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einer Gelenkanordnung der eingangs genannten Art vorgesehen,

- dass an dem ersten Gelenkkörper zwei unabhängig voneinander drehbare Antriebseinheiten angeordnet sind, wobei eine erste Antriebseinheit der beiden Antriebseinheiten durch Krafteinleitung in einen ersten Betätigungsabschnitt zu einer ersten Antriebs-Drehbewegung um eine erste Drehachse antreibbar ist und wobei eine zweite Antriebseinheit der beiden Antriebseinheiten durch Krafteinleitung in einen zweiten Betätigungsabschnitt zu einer zweiten Antriebs-Drehbewegung um eine zu der

ersten Drehachse rechtwinkelige zweite Drehachse antreibbar ist,

- wobei die erste Antriebseinheit ein erstes Antriebszahnrad mit einem in einer sich quer zu der ersten Drehachse erstreckenden ersten Zahnkranzebene liegenden ersten Antriebszahnkranz aufweist und wobei die zweite Antriebseinheit ein zweites Antriebszahnrad mit einem in einer sich quer zu der zweiten Drehachse erstreckenden zweiten Zahnkranzebene liegenden zweiten Antriebszahnkranz aufweist,

10 - wobei der Kugelkopf des zweiten Gelenkkörpers an seiner Außenumfangsfläche über eine Abtriebsverzahnung verfügt, mit der die Antriebszahnkränze der Antriebszahnräder beider Antriebseinheiten in formflüssigem Verzahnungseingriff stehen, sodass der zweite Gelenkkörper durch selektives Verdrehen ei-
15 ner oder beider Antriebseinheiten derart zu der Arbeits-Schwenkbewegung antreibbar ist, dass seine Hauptachse innerhalb eines kegelförmigen Arbeitsbereiches um das Schwenkzentrum verschwenkt wird.

Auf diese Weise liegt eine Gelenkanordnung vor, mit der sich
20 ein an einem ersten Gelenkkörper schwenkbar gelagerter zweiter Gelenkkörper sehr variantenreich aktiv verschwenken und positionieren lässt. In jede der beiden Antriebseinheiten kann eine Betätigungskraft eingeleitet werden, um durch das Zusammenwirken der Antriebszahnräder mit der Abtriebsverzahnung des Kugelkopfes eine Arbeits-Schwenkbewegung des zweiten
25 Gelenkkörpers hervorzurufen. Jede Antriebseinheit kann durch das Zusammenwirken ihres Antriebszahnrades mit der Abtriebsverzahnung des Kugelkopfes eine Schwenkbewegung des zweiten Gelenkkörpers relativ zum ersten Gelenkkörper hervorrufen.
30 Bei dieser Schwenkbewegung handelt es sich unmittelbar um die Arbeits-Schwenkbewegung, wenn eine Antriebseinheit singulär betätigt wird, ohne gleichzeitig auch die andere Antriebsein-

...

heit zu betätigen. Durch gleichzeitige Drehbetätigung der beiden Antriebseinheiten kann eine Arbeits-Schwenkbewegung des zweiten Gelenkkörpers hervorgerufen werden, die sich aus den beiden durch jeweils eine der beiden Antriebseinheiten
5 hervorruftbaren und sich zeitgleich überlagernden Schwenkbewegungen zusammensetzt. Die beiden Antriebseinheiten können zeitlich nacheinander oder auch gleichzeitig betätigt werden. Die beiden Antriebseinheiten können auch wahlweise nacheinander oder zeitgleich mit unterschiedlichen oder gleichen Dreh-
10 geschwindigkeiten und/oder mit unterschiedlichen oder gleichen Drehrichtungen betätigt werden. Eine effektive und schlupffreie Kraftübertragung zur Erzeugung der Arbeits-Schwenkbewegung ist dadurch gewährleistet, dass der Kugelkopf an seiner Außenumfangsfläche über eine Abtriebsverzahnung
15 verfügt, mit der jede Antriebseinheit mittels eines zu ihr gehörenden Antriebszahnrades in einem formschlüssigen Verzahnungseingriff steht. Der zweite Gelenkkörper hat eine das Schwenkzentrum des zweiten Gelenkkörpers schneidende imaginäre Hauptachse, die bei der Arbeits-Schwenkbewegung innerhalb
20 eines kegelförmigen Arbeitsbereiches um das Schwenkzentrum verschwenkbar ist. Dementsprechend kann der zweite Gelenkkörper durch eine entsprechend gesteuerte Drehbetätigung der beiden Antriebseinheiten in unterschiedlichen Arbeits-Schwenkpositionen positioniert werden, in denen die Hauptachse
25 innerhalb des besagten kegelförmigen Arbeitsbereiches liegt.

Die Gelenkanordnung lässt sich bei beliebigen technischen Anwendungen verwenden, in denen zwei Vorrichtungsteile in gelenkiger Weise miteinander zu verbinden und zu einer relativen
30 Schwenkbewegung anzutreiben sind. Ein bevorzugter Anwendungsfall ist die Robotertechnik, wobei die Gelenkanordnung beispielsweise einfach oder mehrfach in einen Roboter inte-

griert ist, der über relativ zueinander verschwenkbare Roboterkomponenten verfügt.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

- 5 Vorzugsweise ist die Gelenkanordnung kinematisch so ausgelegt, dass die Hauptachse des zweiten Gelenkkörpers unabhängig von der jeweils eingenommenen Arbeits-Schwenkposition des zweiten Gelenkkörpers eine imaginäre Antriebsebene schneidet, die von den beiden rechtwinkelig zueinander angeordneten
10 Drehachsen der beiden Antriebseinheiten aufgespannt ist. Bevorzugt liegt das Schwenkzentrum für die Arbeits-Schwenkbewegung direkt in dieser Antriebsebene.

- Zweckmäßigerweise hat jede der beiden Antriebseinheiten eine das zugeordnete Antriebszahnrad durchsetzende Antriebswelle.
15 Die Längsachse jeder Antriebswelle fällt mit der Drehachse der zugeordneten Antriebseinheit zusammen. Jede Antriebswelle ist in einer Weise, die eine Drehmomentübertragung ermöglicht, mit dem zugehörigen Antriebszahnrad gekoppelt. Jedes Antriebszahnrad ist an der zugeordneten Antriebswelle über ein
20 Kugelgelenk derart schwenkbar gelagert, dass seine Zahnkranzebene unterschiedliche Neigungen bezüglich der Drehachse der Antriebswelle einnehmen kann und dadurch in der Lage ist, der sich bei Ausführung der Arbeits-Schwenkbewegung in ihrer Neigung verändernden Abtriebsverzahnung zu folgen. Insbesondere
25 ist das Antriebszahnrad vergleichbar einer Taumelscheibe schwenkbeweglich an der zugeordneten Antriebswelle gelagert. Durch die Beweglichkeit des Antriebszahnrades ist eine verschleißarme und verspannungsfreie Kraftübertragung zwischen den Antriebseinheiten und dem Kugelkopf gewährleistet.

Bei jeder der beiden Antriebseinheiten verfügt zweckmäßigerweise die Antriebswelle über einen kugelförmigen Lagerabschnitt mit einer kugelförmigen Außenlagerfläche, auf dem das Antriebszahnrad mit einer konkaven Innenlagerfläche verschwenkbar gelagert ist, die insbesondere nach Art einer Kugelzone geformt ist. Auf diese Weise kann das Antriebszahnrad prinzipiell eine beliebige Taumelbewegung auf dem kugelförmigen Lagerabschnitt ausführen. Allerdings ist die relative Beweglichkeit zwischen dem Antriebszahnrad und der Antriebswelle in der Umfangsrichtung der Drehachse unterbunden, um eine Drehmomentübertragung zu ermöglichen. Hierzu ist in der Außenlagerfläche mindestens eine sich in einer mit der Längsachse der Antriebswelle zusammenfallenden Ebene erstreckende und in ihrer Längsrichtung bevorzugt gekrümmte Mitnehmernut ausgebildet, in die ein über die Innenlagerfläche vorstehender Mitnehmervorsprung des Antriebszahnrades gleitverschieblich und zugleich auch drehbar eingreift. Dadurch ist das Antriebszahnrad relativ zu der Antriebswelle variabel verschwenkbar, um sich der momentanen Arbeits-Schwenkposition der am Kugelkopf ausgebildeten Abtriebsverzahnung anzupassen.

Bevorzugt sind die Mitnehmernut und der Mitnehmervorsprung paarweise vorhanden, wobei sie sich in bezüglich der Drehachse diametral gegenüberliegenden Bereichen befinden.

Die Anordnung der Mitnehmernut und des Mitnehmervorsprungs bezüglich des Lagerabschnittes und des Antriebszahnrades kann auch vertauscht sein. In diesem Fall befindet sich mindestens ein Mitnehmervorsprung radial abstehend dem kugelförmigen Lagerabschnitt, während eine damit zusammenwirkende Mitnehmernut in der bevorzugt kugelzonenförmigen konkaven Innenlagerfläche des Antriebszahnrades ausgebildet ist.

Insbesondere zugunsten einer einfachen Montage ist es zweckmäßig, wenn jedes Antriebszahnrad aus zwei von axial einander entgegengesetzten Seiten her auf den kugelförmigen Lagerabschnitt aufgesetzten und axial zusammengefügt Zahnradhälften besteht, die jeweils einen Teilbereich der konkaven Innenlagerfläche bilden. Die beiden Zahnradhälften können durch beliebige Befestigungsmittel fest miteinander verbunden sein. Beispielsweise sind sie miteinander verrastet und/oder miteinander verschweißt und/oder miteinander verklebt.

Der zweite Gelenkkörper hat zweckmäßigerweise einen von dem Kugelkopf radial abstehenden Abtriebsstutzen, dessen Längsachse mit der Hauptachse des zweiten Gelenkkörpers zusammenfällt. Ein derartiger Abtriebsstutzen eignet sich besonders gut zur Verbindung mit einem von zwei gelenkig miteinander zu verbindenden Vorrichtungsteilen.

Zur leichten Anbringung von gelenkig miteinander zu verbindenden Vorrichtungsteilen, beispielsweise zwei Roboterkomponenten, ist es zweckmäßig, wenn an dem ersten Gelenkkörper eine erste Befestigungsschnittstelle und an dem zweiten Gelenkkörper eine zweite Befestigungsschnittstelle ausgebildet ist. Die Befestigungsschnittstellen erlauben eine feste mechanische Verbindung. Mindestens eine und bevorzugt jede Befestigungsschnittstelle ist zur externen Befestigung des zugeordneten Gelenkkörpers an einem Vorrichtungsteil insbesondere zur Schraubbefestigung ausgebildet. Jede Befestigungsschnittstelle kann aber auch anders strukturiert sein, beispielsweise als eine lösbare Spanneinrichtung.

Um eine bevorzugte Ausgestaltung der Abtriebsverzahnung zu definieren, ist es zweckmäßig, sich auf einen mit der Hauptachse zusammenfallenden sogenannten Großkreis des Kugelkopfes

zu beziehen. Der Kugelkopf hat eine Vielzahl solcher Großkreise, die jeweils im Bereich eines maximalen Durchmessers des Kugelkopfes liegen. Die sphärische Außenumfangsfläche des Kugelkopfes hat eine zur besseren Unterscheidung als Hauptumfangsrichtung bezeichnete Umfangsrichtung, die der Kreislinie eines solchen Großkreises folgt. Die Abtriebsverzahnung des Kugelkopfes hat eine Vielzahl von Zähnen, die in der Hauptumfangsrichtung aufeinanderfolgend angeordnet sind und jeweils quer dazu eine der Krümmung des Kugelkopfes entsprechende Längsgestalt haben.

Die Zähne der Abtriebsverzahnung können so ausgebildet sein, dass sie sich nur über einen Teilumfang des Kugelkopfes hinweg erstrecken. Wesentlich ist eine dahingehende Anordnung, das unabhängig von der Arbeit-Schwenkposition ein Verzahnungseingriff mit den Antriebszahnkränzen der Antriebszahnräder beider Antriebseinheiten vorliegt.

Als besonders vorteilhaft wird es angesehen, wenn die Abtriebsverzahnung des Kugelkopfes coaxial zu der Hauptachse ausgebildet ist, wobei sie über eine Vielzahl von ringförmig ausgebildeten Zähnen verfügt, die in zu der Hauptachse coaxialer Ausrichtung in der Achsrichtung der Hauptachse aufeinanderfolgend angeordnet sind.

Unmittelbar benachbarte ringförmige Zähne der Abtriebsverzahnung haben zweckmäßigerweise einen voneinander abweichenden Durchmesser. Der Durchmesser entspricht insbesondere zumindest im Wesentlichen dem Außendurchmesser des Kugelkopfes in derjenigen Ebene, in der sich der betreffende ringförmige Zahn erstreckt. Jeder ringförmig ausgebildete Zahn ist insbesondere kreisringförmig ausgebildet. Zwischen benachbarten

Zähnen befindet sich jeweils ein ringförmiger, nach Art einer Ringnut ausgebildeter Zahnzwischenraum.

Bevorzugt ist der erste Gelenkkörper mehrteilig ausgebildet, wobei er über ein Gehäuse mit zwei in der Achsrichtung einer
5 imaginären mittigen Längsachse aneinander angesetzten und aneinander befestigten schalenförmigen Gehäuseteilen verfügt. Die beiden schalenförmigen Gehäuseteile sind in einer zu der mittigen Längsachse rechtwinkligen Fügeebene aneinandergesetzt und bilden jeweils ein Abschnitt der Kugelpfanne. Bei
10 der Montage der Gelenkanordnung können die beiden schalenförmigen Gehäuseteile von einander gegenüberliegenden Seiten her an den Kugelkopf des zweiten Gelenkkörpers angesetzt und miteinander verbunden werden. Die beiden Gehäuseteile sind beispielsweise durch eine Schraubverbindung aneinander befestigt,
15 insbesondere in lösbarer Weise.

Wenn die Gelenkanordnung für einen Handbetrieb verwendbar sein soll, beispielsweise als gelenkiger Befestigungssockel für zu bearbeitende Werkstücke, sind die Betätigungsabschnitte für eine manuelle rotative Krafteinleitung ausgelegt. Jeder
20 der Betätigungsabschnitt kann in diesem Fall beispielsweise mit einem von Hand ergreifbaren und drehbaren Drehknauf ausgestattet sein.

Besonders vorteilhaft wird eine Gelenkanordnung angesehen, bei der die Betätigungsabschnitte der beiden Antriebseinheiten für eine rotative Krafteinleitung durch eine elektrisch
25 und/oder durch Fluidkraft betriebene Antriebseinrichtung der Gelenkanordnung ausgebildet sind. Beispielsweise kann für jede Antriebseinheit eine eigene Antriebseinrichtung mit ihrem Gehäuse am ersten Gelenkkörper befestigt und über ein Abtriebs-
30 triebsteil mit dem Betätigungsabschnitt antriebsmäßig gekop-

pelt sein. Die Antriebseinrichtung ist beispielsweise ein Elektromotor, beispielsweise ein Servomotor oder ein Schrittmotor. Die Antriebseinrichtung kann auch beispielsweise nach einem elektromagnetischen Funktionsprinzip arbeiten. Eine
5 ebenfalls verwendbare, durch Fluidkraft betriebene Antriebseinrichtung enthält beispielsweise einen pneumatisch oder hydraulisch betätigbaren Arbeitszylinder oder auch mindestens einen Kontraktionsantrieb, der über einen Kontraktions-
schlauch verfügt, der bei Innendruck-Beaufschlagung axial
10 kontrahiert. Solche Kontraktionsantriebe werden von der Anmelderin unter der Bezeichnung "Fluidic Muscle" vertrieben. Man kann hier von einem pneumatischen Muskel sprechen.

Die Gelenkanordnung enthält vorzugsweise eine elektronische Steuereinrichtung, an die die Antriebseinrichtungen zur be-
15 triebsmäßigen elektrischen Ansteuerung angeschlossen sind. Die elektronische Steuereinrichtung kann die Antriebseinrichtungen zur wunschgemäßen Positionierung des zweiten Gelenkkörpers ansteuern.

Es ist von Vorteil, wenn der zweite Gelenkkörper nicht nur
20 die zur Ausführung der Arbeits-Schwenkbewegung erforderlichen Schwenkfreiheitsgrade hat, sondern zusätzlich auch noch um eine mit der Hauptachse zusammenfallende, als Arbeits-Drehachse bezeichnete Drehachse relativ zu dem ersten Gelenkkörper drehbar ist. Diese Verdrehmöglichkeit besteht insbe-
25 sondere unabhängig von der Arbeits-Schwenkbewegung und der momentan eingenommenen Arbeits-Schwenkposition. Wenn der erste Gelenkkörper eine Drehbewegung ausführt, kann seine Abtriebsverzahnung an den beiden Antriebsverzahnungen abgleiten, ohne den Verzahnungseingriff zu verlieren.

Bevorzugt umfasst die Gelenkanordnung eine dritte Antriebseinheit, durch die der zweite Gelenkkörper zu einer Arbeits-Drehbewegung um die Arbeits-Drehachse antreibbar ist.

Zweckmäßigerweise ist die dritte Antriebseinheit um eine
5 dritte Drehachse drehbar an dem ersten Gelenkkörper gelagert und hat einen dritten Betätigungsabschnitt, in den eine Antriebskraft eingeleitet werden kann, um die dritte Antriebseinheit zu einer dritten Arbeits-Drehbewegung um die dritte Drehachse anzutreiben. Die dritte Antriebseinheit ist über
10 ein Koppelgetriebe derart mit dem zweiten Gelenkkörper antriebsmäßig verbunden, dass aus der dritten Arbeits-Drehbewegung der dritten Antriebseinheit die angestrebte Arbeits-Drehbewegung des zweiten Gelenkkörpers um die mit der Hauptachse zusammenfallende Arbeits-Drehachse resultiert.

15 Auf diese Weise ist eine Drehmomentübertragung zur Erzeugung der Arbeits-Drehbewegung des zweiten Gelenkkörpers unabhängig davon gewährleistet, welche Arbeits-Schwenkposition der zweite Gelenkkörper momentan einnimmt.

Um die dritte Arbeits-Drehbewegung zu erzeugen, ist der
20 dritte Betätigungsabschnitt zweckmäßigerweise in vergleichbarer Weise wie der erste und zweite Betätigungsabschnitt für eine manuelle rotative Krafteinleitung oder für eine rotative Krafteinleitung durch eine elektrisch und/oder durch Fluidkraft betriebene Antriebseinrichtung ausgebildet.

25 Bevorzugt ist die dritte Antriebseinheit so ausgebildet und angeordnet, dass ihre dritte Drehachse rechtwinkelig zu einer von der ersten Drehachse der ersten Antriebseinheit und der zweiten Drehachse der zweiten Antriebseinheit aufgespannten Antriebsebene ausgerichtet ist.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der dritten Antriebseinheit sieht vor, dass eine den dritten Betätigungsabschnitt aufweisende Antriebswelle vorhanden ist, die an dem ersten Gelenkkörper derart drehbar gelagert ist, dass sie um die dritte
5 Drehachse verdrehbar ist. Die Antriebswelle taucht mit einem Antriebsabschnitt in einen Hohlraum des Kugelkopfes ein, wobei an dem Antriebsabschnitt zwei sich bezüglich der dritten Drehachse diametral gegenüberliegende und in einander entgegengesetzte Richtungen radial nach außen ragende Koppelarme
10 des Koppelgetriebes angeordnet sind. Die Koppelarme haben an der der Antriebswelle abgewandten Stirnseite jeweils einen Kopplungskopf, mit dem sie jeweils in einen von zwei sich bezüglich der Hauptachse diametral gegenüberliegenden und in den Hohlraum des Kugelkopfes einmündenden Koppelschlitz des
15 Koppelgetriebes eintauchen. Beim Verdrehen der dritten Antriebseinheit werden die Schlitzflanken der Koppelschlitz von den Koppelköpfen der Koppelarme beaufschlagt, sodass eine Drehmomentübertragung stattfindet, aus der die Arbeits-Drehbewegung resultiert. Unabhängig davon ist der Kugelkopf
20 ständig und insbesondere auch bei der Arbeits-Schwenkbewegung des zweiten Gelenkkörpers um zwei zueinander rechtwinkelige erste und zweite Kippachsen verkippbar, wobei die erste Kippachse von den zueinander coaxialen Längsachsen der beiden Koppelarme gebildet ist und die zweite Kippachse rechtwinklig zu einer die beiden Koppelschlitz enthaltenden Schlitz-
25 ebene verläuft.

Nachfolgend wird die Erfindung an der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 eine isometrische Darstellung einer bevorzugten
30 Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gelenkanordnung,
nung,

Figur 2 die Gelenkanordnung aus Figur 1 aus einem anderen Blickwinkel,

Figur 3 eine isometrische Explosionsdarstellung der Gelenkanordnung aus Figuren 1 und 2,

5 Figur 4 die Gelenkanordnung gemäß Figuren 1 bis 3 ohne Abbildung des ersten Gelenkkörpers,

Figur 5 die Anordnung aus Figur 4, wobei der zweite Gelenkkörper und die mit diesem zusammenwirkende dritte Antriebseinheit im Längsschnitt gezeigt sind,

10 Figur 6 einen Schnitt der Gelenkanordnung gemäß Schnittlinie VI-VI, wobei die Schnittebene in einer Antriebsebene liegt, die durch die rechtwinkelig zueinander ausgerichteten Drehachsen der ersten und zweiten Antriebseinheit aufgespannt ist,

15 Figur 7 eine Draufsicht der Gelenkanordnung mit Blickrichtung gemäß Pfeil VII aus Figur 8, wobei der erste Gelenkkörper nur teilweise abgebildet ist,

Figur 8 die Anordnung aus Figur 7 in einem Schnitt gemäß Schnittlinie VIII-VIII aus Figur 7, wobei der in
20 Figur 7 nicht gezeigte Bestandteil des ersten Gelenkkörpers strickpunktiert angedeutet ist, und

Figur 9 eine isometrische Einzeldarstellung der ersten Antriebseinheit in der aus Figur 7 ersichtlichen Betriebsphase mit bezüglich der ersten Drehachse geneigter erster Zahnkranzebene des ersten Antriebszahnrades.
25

Die in ihrer Gesamtheit mit Bezugsziffer 1 bezeichnete Gelenkanordnung hat einen ersten Gelenkkörper 2 und einen bezüglich des ersten Gelenkkörpers 2 verschwenkbaren zweiten Gelenkkörper 3.

- 5 Die Gelenkanordnung 1 hat eine erste Antriebseinheit 4 und eine diesbezüglich gesonderte zweite Antriebseinheit 5. Beide Antriebseinheiten 4, 5 sind an dem ersten Gelenkkörper 2 angeordnet. Durch ihre Betätigung kann der zweite Gelenkkörper 3 zu einer durch Doppelpfeile angedeuteten Arbeits-
- 10 Schwenkbewegung 6 relativ zum ersten Gelenkkörper 2 angetrieben werden. Die Arbeits-Schwenkbewegung 6 hat ein Schwenkzentrum 7.

- Im Rahmen der Arbeits-Schwenkbewegung 6 kann der zweite Gelenkkörper 3 in unterschiedlichen Schwenkpositionen bezüglich
- 15 des ersten Gelenkkörpers 2 positioniert werden, die als Arbeits-Schwenkpositionen bezeichnet werden.

- Zur Ermöglichung der Arbeits-Schwenkbewegung 6 hat der zweite Gelenkkörper 3 einen Kugelpopf 8, der in einer von dem ersten Gelenkkörper 2 gebildeten Kugelpfanne 9 drehbar gelagert ist.
- 20 Der bezüglich des ersten Gelenkkörpers 2 stationäre Drehpunkt des Kugelpopfes 8 liegt in dem bezüglich des ersten Gelenkkörpers 2 ortsfesten Schwenkzentrum 7.

- Der zweite Gelenkkörper 3 hat eine imaginäre Hauptachse 12. Die Hauptachse 12 schneidet das Schwenkzentrum 7 unabhängig
- 25 von der momentanen Arbeits-Schwenkposition des zweiten Gelenkkörpers 3. Bevorzugt definiert die Hauptachse 12 eine Längsachse des zweiten Gelenkkörpers 3.

Der erste Gelenkkörper 2 hat eine imaginäre mittige Längsachse 13. Bevorzugt umfasst der erste Gelenkkörper 2 ein Gehäuse

11 mit zwei schalenförmigen ersten und zweiten Gehäuseteilen 14, 15, die in der Achsrichtung der mittigen Längsachse 13 aneinander angesetzt sind und gemeinsam einen Gehäuseinnenraum 16 umschließen. Die den Gehäuseraum 16 begrenzenden Innenflächen der Gehäuseteile 14, 15, die jeweils nach Art einer Kugelkappe geformt sind, definieren gemeinsam die entsprechend der Innenkontur einer Hohlkugel geformte Kugelpfanne 9.

Jedes der beiden schalenförmigen Gehäuseteile 14, 15 hat eine kugelhappenförmige Ausnehmung. Diese beiden kugelhappenförmigen Ausnehmungen ergänzen sich zu dem Gehäuseinnenraum 16, wenn die Gehäuseteile 14, 15 mit den Öffnungen der Gehäuseausnehmungen voraus aneinander angesetzt sind. Dabei liegen die beiden Gehäuseteile 14, 15 in einer zu der mittigen Längsachse rechtwinkligen Fügeebene 17 aneinander an. Durch Befestigungsschrauben oder andere Befestigungsmaßnahmen sind die beiden Gehäuseteile 14, 15 fest miteinander verbunden.

Das erste Gehäuseteil 14 hat eine in den Gehäuseinnenraum 16 einmündende erste Gehäuseöffnung 18. Die Längsachse dieser ersten Gehäuseöffnung 18 fällt mit der mittigen Längsachse 13 des ersten Gelenkkörpers 2 zusammen.

Der zweite Gelenkkörper 3 hat zweckmäßigerweise einen von dem Kugelkopf 8 radial abstehenden Abtriebsstutzen 22, der koaxial zu der Hauptachse 12 ausgerichtet ist. Er ist exemplarisch hohlzylindrisch ausgebildet, kann aber zumindest teilweise auch aus einem Vollmaterial bestehen. Der Abtriebsstutzen 22 hat eine Längsachse 23, die mit der Hauptachse 12 zusammenfällt.

Der zweite Gelenkkörper 3 ist bevorzugt zweiteilig ausgebildet. Dies trifft auf das illustrierte Ausführungsbeispiel zu.

...

Hier besteht der zweite Gelenkkörper 3 aus dem Kugelkopf 8 und aus einem T-förmig profilierten Abtriebskörper 24, der an dem Kugelkopf 8 befestigt ist und den Abtriebsstutzen 22 aufweist.

5 Der zweite Gelenkkörper 3 ragt mit seinem Abtriebsstutzen 22 durch die erste Gehäuseöffnung 18 hindurch aus dem ersten Gelenkkörper 2 heraus. Der Querschnitt der ersten Gehäuseöffnung 18 ist wesentlich größer als derjenige des Abtriebsstutzens 22. Somit bleibt ein die Arbeits-Schwenkbewegung 6 er-
10 möglicher ringförmiger Freiraum zwischen dem Außenumfang des Abtriebsstutzens 22 und der Begrenzungsfläche der ersten Gehäuseöffnung 18.

Der Kugelkopf 8 hat zweckmäßigerweise einen Hohlraum 25. Exemplarisch ist der Kugelkopf 8 von dem Hohlraum 25 in der
15 Achsrichtung der Hauptachse 12 durchsetzt. Die beiden daraus resultierenden Austrittsöffnungen des Hohlraumes 25 seien als erste und zweite Kugelöffnung 26, 27 bezeichnet. Die erste Kugelöffnung 26 ist der ersten Gehäuseöffnung 18 zugeordnet.

Exemplarisch ist der Abtriebskörper 24 mit einem den Ab-
20 triebsstutzen 22 radial überragenden ringförmigen Befestigungsabschnitt 28 in die erste Kugelöffnung 26 eingesetzt und durch geeignete Maßnahmen an dem Kugelkopf 8 befestigt. Beispielsweise liegt hier eine Rastverbindung oder Schweißverbindung vor.

25 Die zweite Kugelöffnung 27 ist dem ersten Gehäuseteil 14 zugewandt.

Der Kugelkopf 8 hat an seiner kugeligen Außenumfangsfläche 32 eine Abtriebsverzahnung 33. Diese Abtriebsverzahnung 33 ist coaxial zu der Hauptachse 12 angeordnet. Sie hat eine Viel-

zahl von ringförmig ausgebildeten Zähnen 34, die in zu der Hauptachse 12 koaxialer Ausrichtung in der Achsrichtung der Hauptachse 12 aufeinanderfolgend angeordnet sind. Die Achsrichtung der Hauptachse 12 wird im Folgenden zur Vereinfachung auch als Hauptachsrichtung 12 bezeichnet.

Zwischen in der Hauptachsrichtung 12 jeweils unmittelbar aufeinanderfolgenden Zähnen 34 befindet sich ein zu der Hauptachse 12 ebenfalls koaxialer ringförmiger Zahnzwischenraum 35. Jeder ringförmige Zahnzwischenraum 35 hat die Form einer Ringnut.

Wird der Kugelkopf 8 gedanklich in einer mit der Hauptachse 12 zusammenfallenden Ebene geschnitten, wird die Schnittfläche von einem sogenannten Großkreis 36 der Kugel begrenzt, der in Figur 8 strichpunktiert angedeutet ist. Bei dieser Betrachtung werden exemplarisch die aufgrund der Kugelöffnungen 26, 27 vorhandenen Durchbrechungen der Außenkontur des Kugelkopfes 8 unberücksichtigt gelassen. Eine Umfangsrichtung, die der Kreislinie des Großkreises 36 folgt, sei im Folgenden als Hauptumfangsrichtung 37 des Kugelkopfes 8 bezeichnet. In dieser Hauptumfangsrichtung 37 abwechselnd aufeinanderfolgend sind die Zähne 34 und die Zahnzwischenräume 35 an der Außenumfangsfläche 32 des Kugelkopfes 8 ausgebildet.

Die ringförmigen Zähne 34 und die Zahnzwischenräume 35 sind jeweils bevorzugt kreisringförmig gestaltet.

Jeder ringförmig gestaltete Zahn 34 erstreckt sich in einer zu der Hauptachse 12 rechtwinkligen Zahnebene. Jeder Zahn 34 hat in der Zahnebene eine gekrümmte Längsgestalt, wobei die Krümmung dem Radius der Ringform des betreffenden Zahns 34 entspricht.

Im Bereich der beiden Kugelöffnungen 26, 27 haben die ringförmigen Zähne 34 einen kleinsten Durchmesser. Ausgehend von dort wird der Ringdurchmesser der Zähne 34 zunehmend größer und hat ein Maximum im Äquatorialbereich des Kugelkopfes 8.

- 5 Die beiden weiter oben schon erwähnten ersten und zweiten Antriebseinheiten 4, 5 sind in unabhängig voneinander drehbarer Weise an dem ersten Gelenkkörper 2 gelagert. Exemplarisch sind sie an dem Gehäuse 11 drehgelagert. Die erste Antriebseinheit 4 ist um eine erste Drehachse 42 drehbar und die
- 10 zweite Antriebseinheit 5 ist um eine zweite Drehachse 43 drehbar. Die beiden Drehachsen 42, 43 sind rechtwinkelig zueinander ausgerichtet und verlaufen etwa tangential zur Außenumfangsfläche 32 des Kugelkopfes 8. Gemeinsam spannen die beiden Drehachsen 42, 43 eine als Antriebsebene 44 bezeichnete Ebene auf, die rechtwinkelig zu der mittigen Längsachse 13
- 15 ausgerichtet ist. Diese Antriebsebene 44 wird von der Hauptachse 12 des zweiten Gelenkkörpers 3 unabhängig davon quer durchschnitten, welche Arbeits-Schwenkposition der zweite Gelenkkörper 3 momentan einnimmt.
- 20 Die erste Antriebseinheit 4 hat einen ersten Betätigungsabschnitt 45 und die zweite Antriebseinheit 5 hat einen zweiten Betätigungsabschnitt 46. Beide Betätigungsabschnitte 45, 46 liegen außerhalb des ersten Gelenkkörpers 2 und ermöglichen eine Krafteinleitung zur Erzeugung eines Drehmoments, um die
- 25 erste Antriebseinheit 4 zu einer ersten Antriebs-Drehbewegung 47 um die erste Drehachse 42 anzutreiben und um die zweite Antriebseinheit 5 zu einer zweiten Antriebs-Drehbewegung 48 um die zweite Drehachse 43 anzutreiben.

Zweckmäßigerweise hat jede Antriebseinheit 4, 5 eine Antriebswelle 52, die durch Drehlagermittel 53 an dem ersten

30

Gelenkkörper 2 um ihre Längsachse 54 verdrehbar gelagert sind, wobei die jeweilige Längsachse 54 die zugeordnete Drehachse 42, 43 definiert. Bevorzugt fungiert der außerhalb des ersten Gelenkkörpers 2 liegende Endabschnitt jeder Antriebswelle 52 als Betätigungsabschnitt 45, 46.

Die erste Antriebseinheit 4 hat ein erstes Zahnrad 55 mit einem peripheren ersten Antriebszahnkranz 55a. Die zweite Antriebseinheit 5 hat ein zweites Antriebszahnrad 56 mit einem peripheren zweiten Antriebszahnkranz 56a. Die Antriebszahnkränze 55a, 56a sind radial außen am jeweiligen Antriebszahnrad 55, 56 ausgebildet. Der erste Antriebszahnkranz 55a liegt in einer imaginären ersten Zahnkranzebene 55b, während der zweite Antriebszahnkranz 56a in einer zweiten Zahnkranzebene 56b liegt.

Das erste Antriebszahnrad 55 ist drehfest an der Antriebswelle 52 der ersten Antriebseinheit 4 angeordnet. Das zweite Antriebszahnrad 56 ist drehfest an der Antriebswelle 52 der zweiten Antriebseinheit 5 angeordnet. Beide Antriebszahnräder 55, 56 stehen mit ihren Antriebszahnkränzen 55a, 56a in Verzahnungseingriff mit der Abtriebsverzahnung 33 des Kugelkopfes 8. Die Verzahnungs-Eingriffsbereiche sind in der Umfangsrichtung der Hauptachse 12 um 90° zueinander versetzt.

Die Gelenkanordnung 1 verfügt zweckmäßigerweise über eine erste Antriebseinrichtung 57, die an dem ersten Betätigungsabschnitt 45 angreift, und sie verfügt außerdem über eine zweite Antriebseinrichtung 58, die an dem zweiten Betätigungsabschnitt 46 angreift. Durch die Antriebseinrichtungen 57, 58 kann jede Antriebswelle 52 und somit jede Antriebseinheit 4, 5 wahlweise im Uhrzeigersinn oder entgegen des Uhr-

zeigersinns zu der zugeordneten ersten oder zweiten Antriebs-Drehbewegung 47, 48 angetrieben werden.

Die Antriebseinrichtungen 57, 58 sind beispielsweise elektrische Antriebseinrichtungen 57, 58, wobei sie bevorzugt auf
5 einem elektromotorischen oder auf einem elektromagnetischen Antriebsprinzip basieren. Alternativ können sie beispielsweise auch von einer durch Fluidkraft betätigbaren Bauart sein. In all diesen Fällen ist es vorteilhaft, wenn die Gelenkanordnung auch noch eine nicht illustrierte elektronische Steu-
10 ereinrichtung beinhaltet, an die die Antriebseinrichtungen 57, 58 zum Empfang von Steuersignalen angeschlossen sind, um die Antriebs-Drehbewegungen 47, 48 zu erzeugen.

Zusätzlich oder alternativ können die Betätigungsabschnitte 45, 46 auch zur manuellen Krafteinleitung ausgebildet sein.
15 Beispielsweise kann an jedem Betätigungsabschnitt 45, 46 ein mit einer Hand drehbarer Handknauf drehfest fixiert sein.

Aufgrund des geschilderten Verzahnungseingriffes kann der zweite Gelenkkörper 3 durch selektives Verdrehen einer oder beider Antriebseinheiten 4, 5 zu der Arbeits-Schwenkbewegung
20 6 angetrieben werden. Das selektive Verdrehen schließt ein, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt nur eine der beiden Antriebseinheiten verdreht wird oder dass beide Antriebseinheiten gleichzeitig verdreht werden. Ferner umfasst das selektive Verdrehen ein wahlweises Verdrehen im Uhrzeigersinn oder
25 entgegen des Uhrzeigersinns und auch ein Verdrehen mit unterschiedlichen Drehgeschwindigkeiten.

Beim Verdrehen einer Antriebseinheit 4, 5 rotiert entsprechend deren Antriebszahnrad 55, 56, wobei der Verzahnungseingriff mit der Abtriebsverzahnung 33 dazu führt, dass ein
30 Drehmoment in den Kugelkopf 8 eingeleitet wird, das ein Ver-

...

schwenken des ersten Gelenkkörpers 2 um das Schwenkzentrum 7 zur Folge hat. Die Abtriebsverzahnung 33 läuft dabei an dem momentan rotierenden Antriebszahnrad 55, 56 vorbei.

5 Durch eine entsprechend aufeinander abgestimmte Rotation der beiden Antriebseinheiten 4, 5 kann die Arbeits-Schwenkbewegung 6 erzeugt werden, wobei die Hauptachse 12 innerhalb eines in Figur 1 strichpunktiert angedeuteten kegelförmigen Arbeitsbereiches 62 um das Schwenkzentrum 7 herum verschwenkt wird.

10 Bevorzugt sind die Antriebszahnräder 55, 56 so gelagert, dass sie bezüglich des ersten Gelenkkörpers 2 in einer Weise verschwenkbar sind, dass ihre Zahnkranzebenen 55b, 56b unterschiedliche Neigungen bezüglich der zugeordneten Drehachse 42, 43 einnehmen können. Dadurch sind die Antriebszahnräder 15 55, 56 in der Lage, sich selbsttätig in ihrer Ausrichtung an die momentane Neigung der Abtriebsverzahnung 33 anzupassen. Man kann sich die Lagerung vergleichbar der Lagerung einer Taumelscheibe vorstellen. Diese automatische Anpassbarkeit der ineinander eingreifenden Verzahnungen reduziert den Verschleiß und verhindert Verkantungen. Außerdem kann auf diese 20 Weise eine relativ große Kontaktfläche zwischen den aneinander anliegenden Zahnflanken gewährleistet werden, was die spezifische Beanspruchung minimiert.

Um die vorgenannten Neigungsverstellung zu ermöglichen, ist 25 es vorteilhaft, wenn jedes Antriebszahnrad 55, 56 eine zentrale axiale Durchbrechung 63 hat, mit der es auf die zugeordnete Antriebswelle 52 aufgesetzt ist. Dadurch wird das Antriebszahnrad 55, 56 von der zugeordneten Antriebswelle 52 durchsetzt. Zur Ermöglichung der erwähnten Neigungsanpassung

ist das Antriebszahnrad 55, 56 über ein Kugelgelenk 64 an der Antriebswelle gelagert.

Zweckmäßigerweise ist zur Bildung jedes Kugelgelenks 64 jede Antriebswelle 52 mit einem kugelförmigen Lagerabschnitt 65
5 versehen, auf dem das Antriebszahnrad 55, 56 mit einer die axiale Durchbrechung 63 radial außen begrenzenden Innenlagerfläche 66 verschwenkbar gelagert ist, wobei diese Innenlagerfläche 66 konkav und nach Art der Kugelzone einer Hohlkugel geformt ist. Der kugelförmige Lagerabschnitt 65 hat eine zu
10 der Innenlagerfläche 66 komplementäre kugelige Außenlagerfläche 61.

Zugunsten einer leichten Montage besteht jedes Antriebszahnrad 55, 56 zweckmäßigerweise aus zwei axial zusammengefügt und aneinander befestigten ringförmigen Zahnradhälften 67a,
15 67b, die bei der Montage der Antriebseinheit 4, 5 von axial einander entgegengesetzten Seiten her auf die Antriebswelle 52 aufgesteckt und an den kugelförmigen Lagerabschnitt 65 angesetzt werden. Jede der beiden Zahnradhälften 67a, 67b definiert einen Teilbereich der konkaven Innenlagerfläche 66.

20 Bevorzugt sind die beiden Zahnradhälften 67a, 67b mit einer Zentriereinrichtung 68 versehen, die ein gegenseitiges Verdrehen der zusammengefügt Zahnradhälften 67a, 67b durch einen Formschluss verhindern. Die Zentriereinrichtung 68 besteht beispielsweise aus mehreren in Zentrierausnehmungen
25 eingreifenden Zentrierstiften.

Die beiden Zahnradhälften 67a, 67b werden durch geeignete Befestigungsmaßnahmen axial zusammengehalten, beispielsweise durch Verrastung, durch Verkleben oder durch Verschweißen.

Für die angesprochene Drehmomentübertragung zwischen der Antriebswelle 52 und dem Antriebszahnrad 55, 56 sind in die Außenlagerfläche 61 des kugelförmigen Lagerabschnittes 65 zwei Mitnehmernuten 72 eingebracht. Die Mitnehmernuten 72 liegen
5 sich bezüglich der Längsachse 54 diametral gegenüber und erstrecken sich in einer mit der Längsachse 54 der Antriebswelle 52 zusammenfallenden Ebene. Die längsseitige Nutöffnung jeder Mitnehmernut 72 folgt der Krümmung der kugelförmigen Außenlagerfläche 61. Jede Mitnehmernut 72 ist dementsprechend
10 vorzugsweise in ihrer Längsrichtung gekrümmt.

An jedem Antriebszahnrad 55, 56 sind zwei sich bezüglich des Zahnradzentrums diametral gegenüberliegende Mitnehmervorsprünge 73 ausgebildet, die nach radial innen in die zentrale axiale Durchbrechung 63 hineinragen. Von diesen beiden Mit-
15 nehmervorsprüngen 73 greift jeweils einer in eine der beiden Mitnehmernuten 72 ein. Der Eingriff ist sowohl gleitverschieblich als auch drehbeweglich.

Bei Ausführung einer Antriebs-Drehbewegung 47, 48 werden die Mitnehmervorsprünge 73 durch die Nutflanken der Mitnehmernut
20 72 beaufschlagt, sodass eine Drehmitnahme des zugeordneten Antriebszahnrades 55, 56 erfolgt. Unabhängig davon ist jedes Antriebszahnrad 55, 56 in der Lage, sich unter Veränderung der Neigung der Zahnradebene 55b, 56b zu verschwenken, wobei die bevorzugt kreiszylindrisch konturierten Mitnehmervor-
25 sprünge 73 in der Mitnehmernut 72 entlanggleiten oder diesbezüglich verdreht werden.

Zur Veränderung der Neigung der Zahnkranzebene 55b, 56b ist jedes Antriebszahnrad 55, 56 um eine Drehachse drehbar, die durch die zueinander koaxialen Längsachsen der beiden Mitnehmervorsprünge 73 definiert ist. Außerdem kann jedes Antriebs-
30

zahnrad 55, 56 um eine zu dieser Drehachse rechtwinkelige Drehachse verschwenkt werden. Da sich die Schwenkbewegungen überlagern können, kann jedes Antriebszahnrad 55, 56 eine Neigungsveränderung der Zahnkranzebene 55b, 56b vergleichbar
5 einer Taumelscheibe ausführen.

Es versteht sich, dass die Anordnung der Mitnehmernuten 72 und der Mitnehmervorsprünge 73 bezüglich der Antriebswelle 52 und der Antriebszahnräder 55, 56 auch vertauscht sein kann. Zudem könnten die Mitnehmernuten 72 und Mitnehmervorsprünge
10 73 pro Kugelgelenk 64 auch nur einfach vorhanden sein.

Die beiden Antriebseinheiten 4, 5 erstrecken sich zweckmäßigerweise jeweils in einem von dem ersten Gelenkkörper 2 bzw. von dem Gehäuse 11 definierten Antriebsraum 74. Dementsprechend sind zwei solcher Antriebsräume 74 vorhanden. Jeder An-
15 triebraum 74 schneidet die Kugelpfanne 9 an, sodass ein Gehäusefenster 75 vorliegt, durch das hindurch ein jeweiliges Antriebszahnrad 55, 56 mit der Abtriebsverzahnung 33 in Eingriff gelangen kann.

Die Wandungen der Antriebsräume 74 sind zweckmäßigerweise jeweils teilweise von einem der beiden Gehäuseteile 14, 15 gebildet, die dafür über schalenförmig gestaltete Wandabschnitte verfügen.
20

Die Gelenkanordnung 1 ist zweckmäßigerweise mit Mitteln versehen, die eine voneinander unabhängige externe mechanische Befestigung der beiden Gelenkkörper 2, 3 ermöglichen.
25

In diesem Zusammenhang ist exemplarisch der erste Gelenkkörper 2 mit einer ersten Befestigungsschnittstelle 76 und der zweite Gelenkkörper 3 mit einer zweiten Befestigungsschnittstelle 77 versehen. Beide Befestigungsschnittstellen 76, 77

sind exemplarisch ausgebildet, um eine Schraubverbindung mit einem nicht weiter abgebildeten externen Vorrichtungsteil zu ermöglichen, beispielsweise mit einem Längenabschnitt eines Roboterarms. Beispielfhaft besteht die erste Befestigungs-
5 schnittstelle 76 aus in dem ersten Gelenkkörper 2 ausgebildeten Befestigungslöchern, während die zweite Befestigungs-
schnittstelle 77 aus einem in dem Abtriebsstutzen 22 ausgebildeten Innengewinde besteht.

Es versteht sich, dass die eine mechanische Verbindung mit
10 externen Vorrichtungsteilen ermöglichenden Befestigungs-
schnittstellen 76, 77 dem jeweiligen Bedarf entsprechend ausgebildet sein können.

Zweckmäßigerweise verfügt der zweite Gelenkkörper 3 zusätzlich über einen weiteren Bewegungsfreiheitsgrad bezüglich des
15 ersten Gelenkkörpers 2. Dieser weitere Bewegungsfreiheitsgrad besteht aus einer Rotationsmöglichkeit um eine mit der Hauptachse 12 zusammenfallende Drehachse, die zur besseren Unterscheidung als Arbeits-Drehachse 78 bezeichnet wird. Der zweite Gelenkkörper 3 kann unabhängig von seiner Arbeits-
20 Schwenkposition und selbst während der Ausführung einer Arbeits-Schwenkbewegung 6 eine Drehbewegung um die Arbeits-Drehachse 78 ausführen, die im Folgenden zur besseren Unterscheidung als Arbeits-Drehbewegung 82 bezeichnet wird. Die Arbeits-Drehbewegung 82 ist sowohl im Uhrzeigersinn als auch
25 entgegen des Uhrzeigersinns möglich.

Die beiden Antriebszahnkränze 55a, 56a stehen in jedem Betriebszustand der Gelenkanordnung 1 mit der Abtriebsverzahnung 33 in Verzahnungseingriff und so auch während einer Arbeits-Drehbewegung 82. Während dieser Arbeits-Drehbewegung 82
30 kann die Abtriebsverzahnung 33, die diese Arbeits-

Drehbewegung 82 mitmacht, an den mit ihr momentan in Verzahnungseingriff stehenden Zahnkranzabschnitten der beiden Antriebszahnkränze 55a, 56a abgleiten.

Es ist vorteilhaft, wenn die Arbeits-Drehbewegung 82 bedarfsgemäß hervorrufbar und kontrollierbar ist. Zu diesem Zweck ist die Gelenkanordnung 1 bevorzugt mit einer dritten Antriebseinheit 83 ausgestattet, die drehantriebsmäßig mit dem zweiten Gelenkkörper 3 gekoppelt ist. Die dritte Antriebseinheit 83 ist nicht nur zur Erzeugung der Arbeits-Drehbewegung 82 in der Lage, sondern kann den zweiten Gelenkkörper 3 auch in jeder bezüglich der Arbeits-Drehachse 78 eingenommenen Drehposition drehfest festhalten.

Die dritte Antriebseinheit 83 ist wie die erste und zweite Antriebseinheit 4, 5 an dem ersten Gelenkkörper 2 drehbar gelagert, und zwar um eine dritte Drehachse 84, die bevorzugt mit der mittigen Längsachse 13 des ersten Gelenkkörpers 2 zusammenfällt. Dementsprechend verläuft die dritte Drehachse 84 beim Ausführungsbeispiel rechtwinkelig zu der Antriebsebene 44.

Die dritte Antriebseinheit 83 hat einen von außerhalb des ersten Gelenkkörpers 2 her zugänglichen dritten Betätigungsabschnitt 85, in den eine zur Erzeugung eines Drehmoments geeignete Betätigungskraft einleitbar ist, durch die die dritte Antriebseinheit 83 zu einer durch einen Doppelpfeil angedeuteten dritten Antriebs-Drehbewegung 86 um die dritte Drehachse 84 antreibbar ist.

Über ein Koppelgetriebe 87 ist die dritte Antriebseinheit 83 derart antriebsmäßig mit dem ersten Gelenkkörper 2 gekoppelt, dass aus der dritten Antriebs-Drehbewegung 86 der dritten An-

triebseinheit 83 die Arbeits-Drehbewegung 82 des zweiten Gelenkkörpers 3 um die Arbeits-Drehachse 78 resultiert.

Zweckmäßigerweise ist die Gelenkanordnung 1 mit einer nur schematisch angedeuteten dritten Antriebseinrichtung 88 ausgestattet, die mit dem dritten Betätigungsabschnitt 85 antriebsmäßig gekoppelt ist und die in der Lage ist, die dritte Antriebs-Drehbewegung 86 zu erzeugen. Bevorzugt ist die dritte Antriebseinrichtung 88 wie auch die beiden anderen Antriebseinrichtungen 57, 58 außen an dem ersten Gelenkkörper 2 angebracht. Hinsichtlich der Ausgestaltung der dritten Antriebseinrichtung 88 gelten die oben zu den beiden anderen Antriebseinrichtungen 57, 58 gemachten Ausführungen entsprechend.

Auch die dritte Antriebseinrichtung 88 ist zweckmäßigerweise an eine optional vorhandene elektronische Steuereinrichtung angeschlossen, die den Betrieb der dritten Antriebseinrichtung 88 steuert. Es besteht zudem die Möglichkeit, den dritten Betätigungsabschnitt 85 zusätzlich oder alternativ für eine manuelle rotative Krafteinleitung auszubilden und beispielsweise mit einem manuell betätigbaren Drehknauf zu versehen.

Der dritte Betätigungsabschnitt 85 ist zweckmäßigerweise an einer Antriebswelle 92 ausgebildet, die um die dritte Drehachse 84 drehbar an dem ersten Gelenkkörper 2 gelagert ist, wobei der dritte Betätigungsabschnitt 85 außerhalb des ersten Gelenkkörpers 2 liegt. Das schalenförmige zweite Gehäuseteil 15 hat eine der ersten Gehäuseöffnung 18 des ersten Gehäuseteils 14 in der Achsrichtung der mittigen Längsachse 13 gegenüberliegende zweite Gehäuseöffnung 19, die von der Antriebswelle 92 drehbeweglich durchsetzt ist. Ein innerer End-

abschnitt der Antriebswelle 92, der als Antriebsabschnitt 93 bezeichnet sei, ragt in den Gehäuseinnenraum 16 hinein, wobei er außerdem in den Hohlraum 25 des Kugelkopfes 8 hineinragt.

Das Koppelgetriebe 87 hat zwei an dem Antriebsabschnitt 93 angeordnete, sich bezüglich der dritten Drehachse 84 diametral gegenüberliegende Koppelarme 94, die jeweils mit einem Kopplungskopf 95 enden.

Zu dem Koppelgetriebe 87 gehören außerdem zwei Koppelschlitze 96, die am Innenumfang der den Hohlraum 25 umschließenden Wandung des Kugelkopfes 8 ausgebildet sind und mit einer schlituartigen Längsöffnung in diesen Hohlraum 25 einmünden. Die beiden Koppelschlitze 96 liegen sich bezüglich der Hauptachse 12 diametral gegenüber und erstrecken sich jeweils in der Hauptachsrichtung 12, wobei sie in einer gemeinsamen, die Hauptachse 12 enthaltenden Schlitzebene 97 liegen. Wie insbesondere aus Figur 5 gut ersichtlich ist, haben die Kopplungsschlitze 96 zweckmäßigerweise eine konkav gekrümmte Schlitzgrundfläche 98, sodass sie jeweils eine nutartige Struktur haben und auch als Kopplungsnuten bezeichnet werden könnten. Die Krümmung der Schlitzgrundfläche 98 entspricht vorzugsweise der Krümmung der Außenumfangsfläche 32 des Kugelkopfes 8.

Die beiden Koppelarme 94 haben zueinander koaxiale Längsachsen 94a. Jeder Kopplungsarm 94 taucht mit dem Kopplungskopf 95 in einen der beiden Kopplungsschlitze 96 ein und liegt an beiden Nutflanken des betreffenden Kopplungsschlitzes 96 an. Außerdem ist jeder Kopplungskopf 95 gleitverschieblich im zugeordneten Kopplungsschlitz 96 aufgenommen, sodass er darin in der Schlitzlängsrichtung entlanggleiten kann.

Das Antriebsdrehmoment zur Erzeugung der Arbeits-Drehbewegung 82 wird durch das Koppelgetriebe 87 dadurch von der dritten

...

Antriebseinheit 83 auf den zweiten Gelenkkörper 3 übertragen, dass die Kopplungsköpfe 95 in der Umfangsrichtung der Hauptachse 12 drückend auf die Schlitzflanken der Kopplungsschlitze 96 einwirken.

5 Die Kopplungsköpfe 95 sind außerdem so ausgebildet, dass der zweite Gelenkkörper 2 relativ zu der dritten Antriebseinheit 83 um eine erste Kippachse 99 verkipppbar, wobei diese erste Kippachse 99 mit den beiden zueinander koaxialen Längsachsen 94a der beiden Koppelarme 94 zusammenfällt. Die Kippbeweg-
10 lichkeit wird dadurch begünstigt, dass die Kopplungsköpfe 95 im Kontaktbereich mit den Stützflanken der Kopplungsschlitze 96 kugelförmig abgerundet sind. Bevorzugt sind die Kopplungsköpfe 95 insgesamt kugelförmig ausgebildet.

Wenn es sich bei den Kopplungsköpfen 95 um separate Elemente
15 der Kopplungsarme 94 handelt, kann die Kippbeweglichkeit um die erste Kippachse 99 auch dadurch begünstigt werden, dass die Kopplungsköpfe 95 bezüglich der Längsachsen 94a drehbar an dem mit dem Antriebsabschnitt 93 verbundenen Armabschnitt des zugeordneten Koppelarmes 94 gelagert sind. Insbesondere
20 bei einer solchen drehbaren Ausgestaltung können die Kopplungsköpfe 95 außen auch mit einer kreiszylindrischen Kontur versehen sein.

Aufgrund der geschilderten Ausgestaltung ist der zweite Gelenkkörper 3 in der Lage, bei während der Ausführung der Arbeits-Schwenkbewegung 6 um die erste Kippachse 99 relativ zu
25 der dritten Antriebseinheit 83 zu verkippen. Die dabei stattfindende Kippbewegung 99a ist durch einen Doppelpfeil kenntlich gemacht.

Zusätzlich kann der erste Gelenkkörper 2 unter Ausführung einer zweiten Kippbewegung 100a auch noch um eine zweite
30

...

Kippachse 100 verkippen, die rechtwinkelig zu der ersten Kippachse 99 verläuft und sowohl diese erste Kippachse 99 als auch die mittige Längsachse 13 schneidet. Der Schnittpunkt liegt zweckmäßigerweise auf dem Schwenkzentrum 7.

- 5 Bei der zweiten Kippbewegung 100a bewegen sich die Koppelschlitze 96 entlang der Kopplungsköpfe 95, an denen sie mit ihren Schlitzflanken abgleiten.

- Die beiden Kippbewegungen 99a, 100a können gleichzeitig stattfinden. Die Kippbeweglichkeit gestattet es dem zweiten
10 Gelenkkörper 3, die Arbeits-Schwenkbewegung 6 auszuführen und dabei kontinuierlich mit der dritten Antriebseinheit 83 antriebsmäßig gekoppelt zu sein.

Ansprüche

1. Gelenkanordnung, mit einem ersten Gelenkkörper (2) und einem bezüglich des ersten Gelenkkörpers (2) unter Ausführung einer Arbeits-Schwenkbewegung (6) um ein Schwenkzentrum (7) verschwenkbaren und in unterschiedlichen Arbeits-

5 Schwenkpositionen positionierbaren zweiten Gelenkkörper (3), wobei der erste Gelenkkörper (2) eine Kugelpfanne (9) aufweist, in der der zweite Gelenkkörper (3) zur Ermöglichung der Arbeits-Schwenkbewegung (6) mit einem Kugelkopf (8) um das Schwenkzentrum (7) drehbar gelagert ist, und wobei der
10 zweite Gelenkkörper (3) eine imaginäre Hauptachse (12) hat, die das Schwenkzentrum (7) schneidet, dadurch gekennzeichnet,

- dass an dem ersten Gelenkkörper (2) zwei unabhängig voneinander drehbare Antriebseinheiten (4, 5) angeordnet sind, wobei
15 bei eine erste Antriebseinheit (4) der beiden Antriebseinheiten (4, 5) durch Krafteinleitung in einen ersten Betätigungsabschnitt (45) zu einer ersten Antriebs-Drehbewegung (47) um eine erste Drehachse (42) antreibbar ist und wobei eine zweite Antriebseinheit (5) der beiden Antriebseinheiten (4, 5)
20 durch Krafteinleitung in einen zweiten Betätigungsabschnitt (46) zu einer zweiten Antriebs-Drehbewegung (48) um eine zu der ersten Drehachse (42) rechtwinkelige zweite Drehachse (43) antreibbar ist,

- wobei die erste Antriebseinheit (4) ein erstes Antriebszahnrad (55) mit einem in einer sich quer zu der ersten Drehachse (42) erstreckenden ersten Zahnkranzebene (55b) liegenden ersten Antriebszahnkranz (55a) aufweist und wobei die
25

...

zweite Antriebseinheit (5) ein zweites Antriebszahnrad (56) mit einem in einer sich quer zu der zweiten Drehachse (43) erstreckenden zweiten Zahnkranzebene (56b) liegenden zweiten Antriebszahnkranz (56a) aufweist,

- 5 - wobei der Kugelkopf (8) des zweiten Gelenkkörpers (3) an seiner Außenumfangsfläche (32) über eine Abtriebsverzahnung (33) verfügt, mit der die Antriebszahnkränze (55a, 56a) der Antriebszahnräder (55, 56) beider Antriebseinheiten (4, 5) in formschlüssigem Verzahnungseingriff stehen, sodass der zweite
10 Gelenkkörper (3) durch selektives Verdrehen einer oder beider Antriebseinheiten (4, 5) derart zu der Arbeits-Schwenkbewegung (6) antreibbar ist, dass seine Hauptachse (12) innerhalb eines kegelförmigen Arbeitsbereiches (62) um das Schwenkzentrum (7) verschwenkt wird.

- 15 2. Gelenkanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptachse (12) des zweiten Gelenkkörpers (3) unabhängig von der jeweils eingenommenen Arbeits-Schwenkposition eine von den zueinander rechtwinkligen Drehachsen (42, 43) der beiden Antriebseinheiten (4, 5) aufgespannte Antriebsebene (44) schneidet.
20

3. Gelenkanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede der beiden Antriebseinheiten (4, 5) eine das zugeordnete Antriebszahnrad (55, 56) durchsetzende Antriebswelle (52) aufweist, deren Längsachse (54) mit der zugeordneten Drehachse (42, 43) zusammenfällt und die drehmomentübertragend mit dem Antriebszahnrad (55, 56) gekoppelt
25 ist, wobei das Antriebszahnrad (55, 56) über ein Kugelgelenk (64) derart schwenkbar an der Antriebswelle (52) gelagert ist, dass seine Zahnkranzebene (55b, 56b) unterschiedliche
30 Neigungen bezüglich der Drehachse (42, 43) einnehmen und

dadurch der sich bei der Arbeits-Schwenkbewegung (6) in ihrer Neigung verändernden Abtriebsverzahnung (33) folgen kann.

4. Gelenkanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass jede Antriebswelle (52) einen kugelförmigen Lagerabschnitt (65) mit einer kugelförmigen Außenlagerfläche (61) aufweist, auf dem das Antriebszahnrad (55, 56) mit einer kugelsonenförmigen konkaven Innenlagerfläche (66) verschwenkbar gelagert ist, wobei in der Außenlagerfläche (61) mindestens eine sich in einer mit der Längsachse (54) der Antriebswelle (52) zusammenfallenden Ebene erstreckende gekrümmte Mitnehmernut (72) ausgebildet ist, in die ein über die Innenlagerfläche (66) vorstehender Mitnehmervorsprung (73) des Antriebszahnrades (55, 56) gleitverschieblich und drehbar eingreift, oder umgekehrt.

5. Gelenkanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Antriebszahnrad (55, 56) aus zwei von axial einander entgegengesetzten Seiten her auf den kugelförmigen Lagerabschnitt (65) aufgesetzten und axial zusammengefügt Zahnradhälften (67a, 67b) besteht, die jeweils einen Teilbereich der konkaven Innenlagerfläche (66) bilden.

6. Gelenkanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Gelenkkörper (3) einen von dem Kugelkopf (8) radial abstehenden, zu der Hauptachse (12) koaxialen Abtriebsstutzen (22) aufweist.

7. Gelenkanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an dem ersten Gelenkkörper (2) eine zur externen Befestigung des ersten Gelenkkörpers (2) vorgesehene erste Befestigungsschnittstelle (76) ausgebildet ist, wobei an dem zweiten Gelenkkörper (3) eine zur externen Befestigung

des zweiten Gelenkkörpers (3) vorgesehene zweite Befestigungsschnittstelle (77) ausgebildet ist.

8. Gelenkanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenumfangsfläche (32) des Kugelpopfes (8) eine Hauptumfangsrichtung (37) hat, die der Kreislinie eines mit der Hauptachse (12) zusammenfallenden Großkreises (36) des Kugelpopfes (8) folgt, wobei die Abtriebsverzahnung (33) des Kugelpopfes (8) über eine Vielzahl von Zähnen (34) verfügt, die in der Hauptumfangsrichtung (37) aufeinanderfolgend angeordnet sind und jeweils quer dazu eine gekrümmte Längsgestalt haben.

9. Gelenkanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtriebsverzahnung (33) des Kugelpopfes (8) koaxial zu der Hauptachse (12) ausgebildet ist, wobei sie eine Vielzahl von ringförmig ausgebildeten Zähnen (34) hat, die in zu der Hauptachse (12) koaxialer Ausrichtung in der Achsrichtung der Hauptachse (12) aufeinanderfolgend angeordnet sind.

10. Gelenkanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Gelenkkörper (2) eine imaginäre mittige Längsachse (13) hat und über zwei aneinander befestigte schalenförmige Gehäuseteile (14, 15) verfügt, die in einer zu der mittigen Längsachse (13) rechtwinkligen Fügeebene (17) aneinandergesetzt sind und jeweils einen Abschnitt der Kugelpfanne (9) bilden.

11. Gelenkanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungsabschnitte (45, 46) der beiden Antriebseinheiten (4, 5) jeweils für eine manuelle rotative Krafteinleitung und/oder für eine rotative Krafteinleitung durch eine elektrisch und/oder durch Fluid-

kraft betriebene Antriebseinrichtung (57, 58) der Gelenkanordnung (1) ausgebildet sind.

12. Gelenkanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Gelenkkörper (3) unabhängig von der Arbeits-Schwenkbewegung (6) und seiner momentanen Arbeits-Schwenkposition um eine mit der Hauptachse (12) zusammenfallende Arbeits-Drehachse (78) relativ zu dem ersten Gelenkkörper (2) drehbar ist, wobei die Abtriebsverzahnung (33) an den beiden Antriebszahnkränzen (55a, 56a) abgleiten kann.

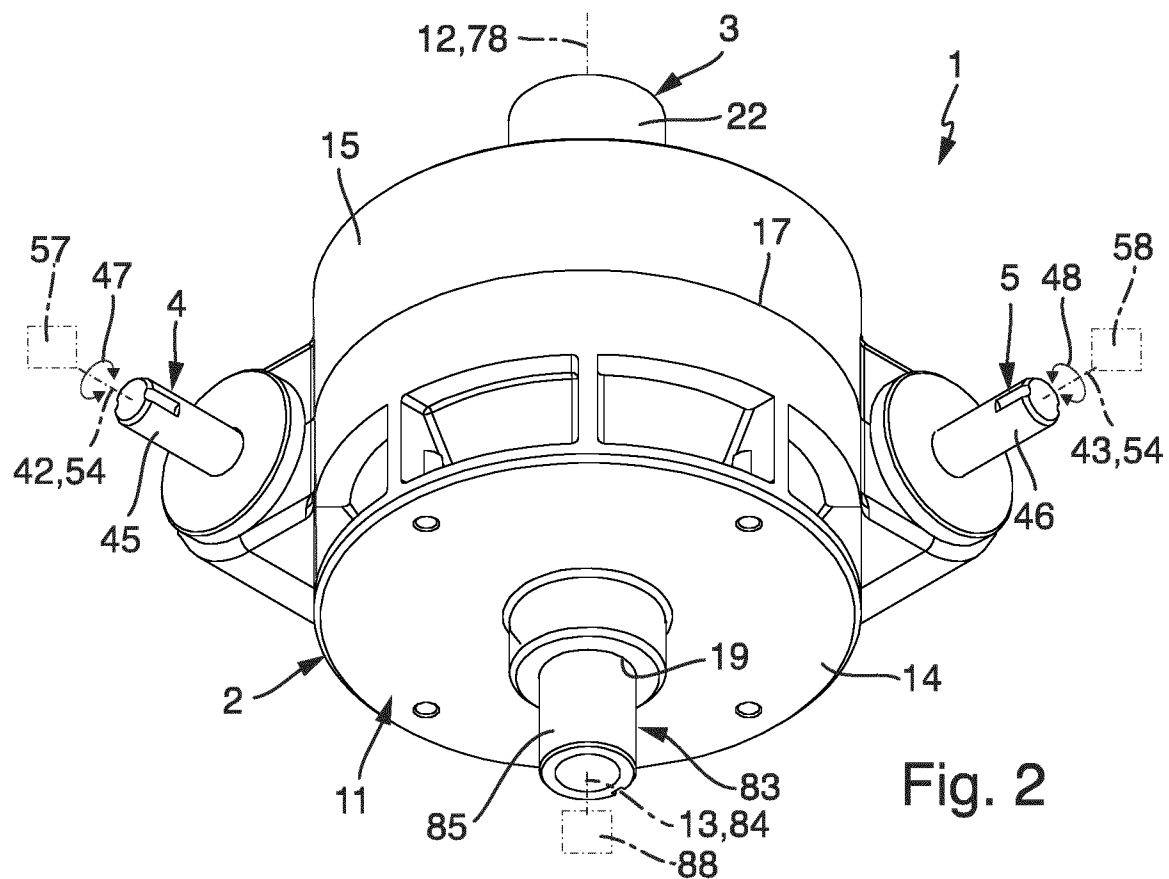
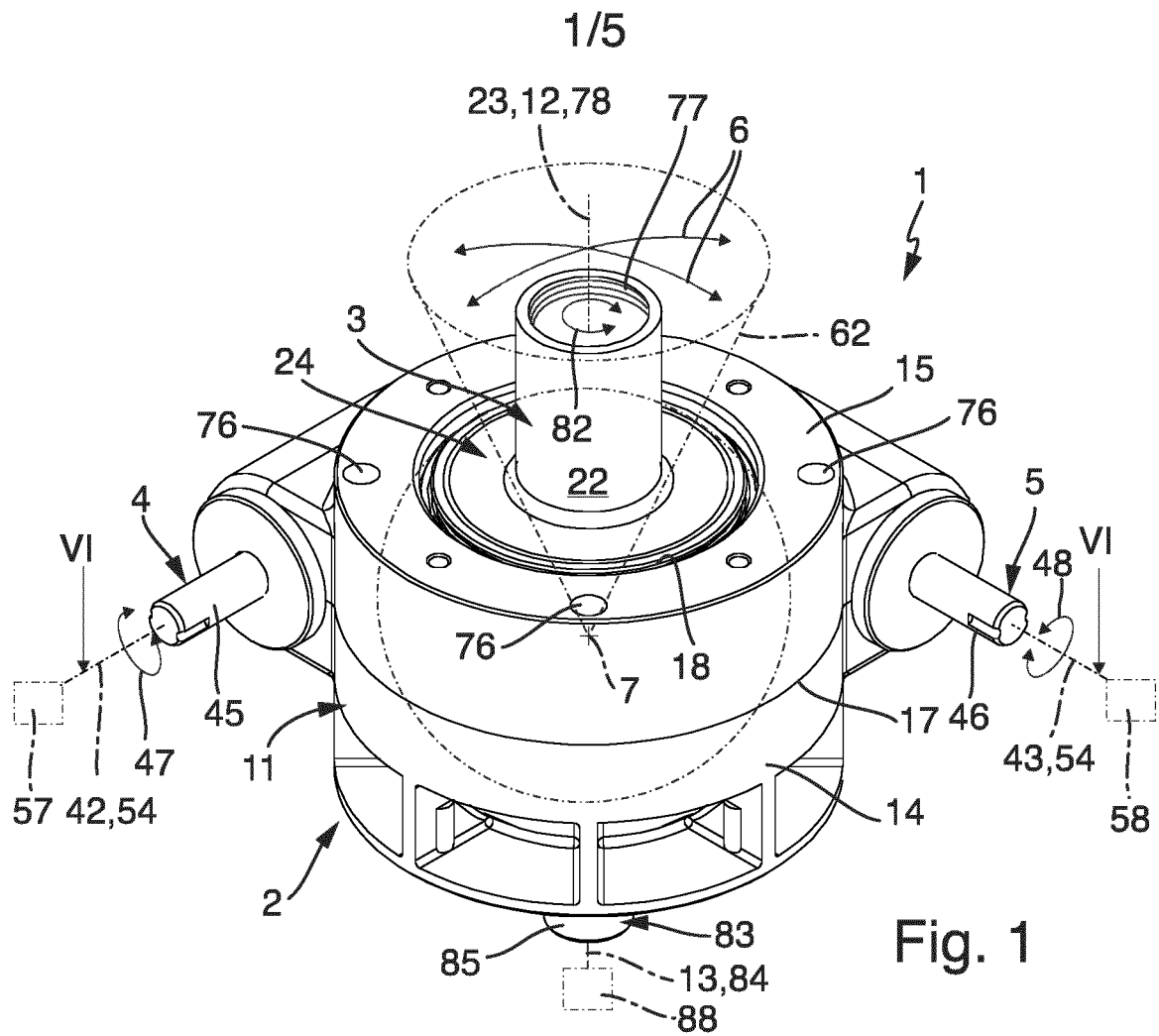
13. Gelenkanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine an dem ersten Gelenkkörper (2) um eine dritte Drehachse (84) drehbar gelagerte dritte Antriebseinheit (83) aufweist, die durch Krafteinleitung in einen dritten Betätigungsabschnitt (85) zu einer dritten Antriebs-Drehbewegung (86) um die dritte Drehachse (84) antreibbar ist und die mit dem zweiten Gelenkkörper (3) über ein Koppelgetriebe (87) derart in Antriebsverbindung steht, dass aus der dritten Antriebs-Drehbewegung (86) der dritten Antriebseinheit (83) eine Arbeits-Drehbewegung (82) des zweiten Gelenkkörpers (3) um die Arbeits-Drehachse (78) resultiert.

14. Gelenkanordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Betätigungsabschnitt (85) der dritten Antriebseinheit (83) für eine manuelle rotative Krafteinleitung und/oder für eine rotative Krafteinleitung durch eine elektrisch und/oder durch Fluidkraft betriebene Antriebseinrichtung (88) der Gelenkanordnung (1) ausgebildet ist.

15. Gelenkanordnung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Drehachse (84) der dritten Antriebseinheit (83) rechtwinkelig zu einer von der ersten

Drehachse (42) der ersten Antriebseinheit (4) und der zweiten Drehachse (43) der zweiten Antriebseinheit (5) aufgespannten Antriebsebene (44) ausgerichtet ist,

16. Gelenkanordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
5 dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Antriebseinheit (83) eine den dritten Betätigungsabschnitt (85) aufweisende, an dem ersten Gelenkkörper (2) um die dritte Drehachse (84) drehbar gelagerte Antriebswelle (92) aufweist, die mit einem Antriebsabschnitt (93) in einen Hohlraum (25) des Kugelkopfes
10 (8) eintaucht, wobei an dem Antriebsabschnitt (93) zwei sich bezüglich der dritten Drehachse (84) diametral gegenüberliegende und in einander entgegengesetzte Richtungen radial nach außen ragende Koppelarme (94) des Koppelgetriebes (87) angeordnet sind, die jeweils mit einem Kopplungskopf (95) in ei-
15 nen von zwei sich bezüglich der Hauptachse (12) diametral gegenüberliegenden und in den Hohlraum (25) des Kugelkopfes (8) einmündenden Koppelschlitz (96) des Koppelgetriebes (87) eintauchen, wobei die Kopplungsköpfe (95) der Koppelarme (94) zur Drehmomentübertragung zwischen der dritten Antriebsein-
20 heit (83) und dem zweiten Gelenkkörper (3) mit den Schlitzflanken der Koppelschlitz (96) zusammenwirken und wobei der Kugelkopf (8) des zweiten Gelenkkörpers (3) bei der Arbeitsschwenkbewegung (6) des zweiten Gelenkkörpers (3) um zwei zueinander rechtwinkelige erste und zweite Kippachsen (99, 100)
25 verkippt ist, wobei die erste Kippachse (99) von den zueinander koaxialen Längsachsen (94a) der beiden Koppelarme (94) gebildet ist und die zweite Kippachse (100) rechtwinklig zu einer die beiden Koppelschlitz (96) enthaltenden Schlitzebene (97) verläuft.



2/5

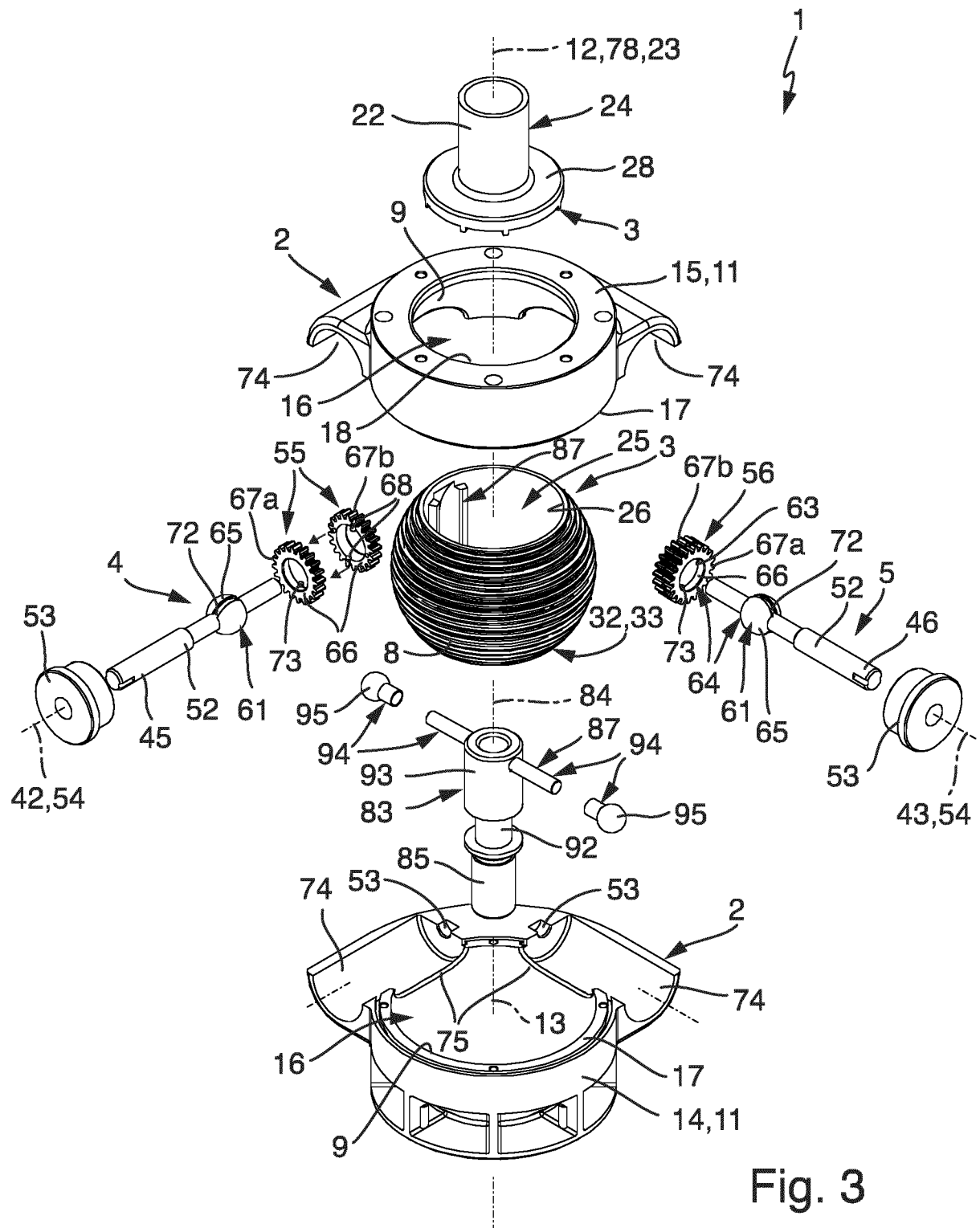


Fig. 3

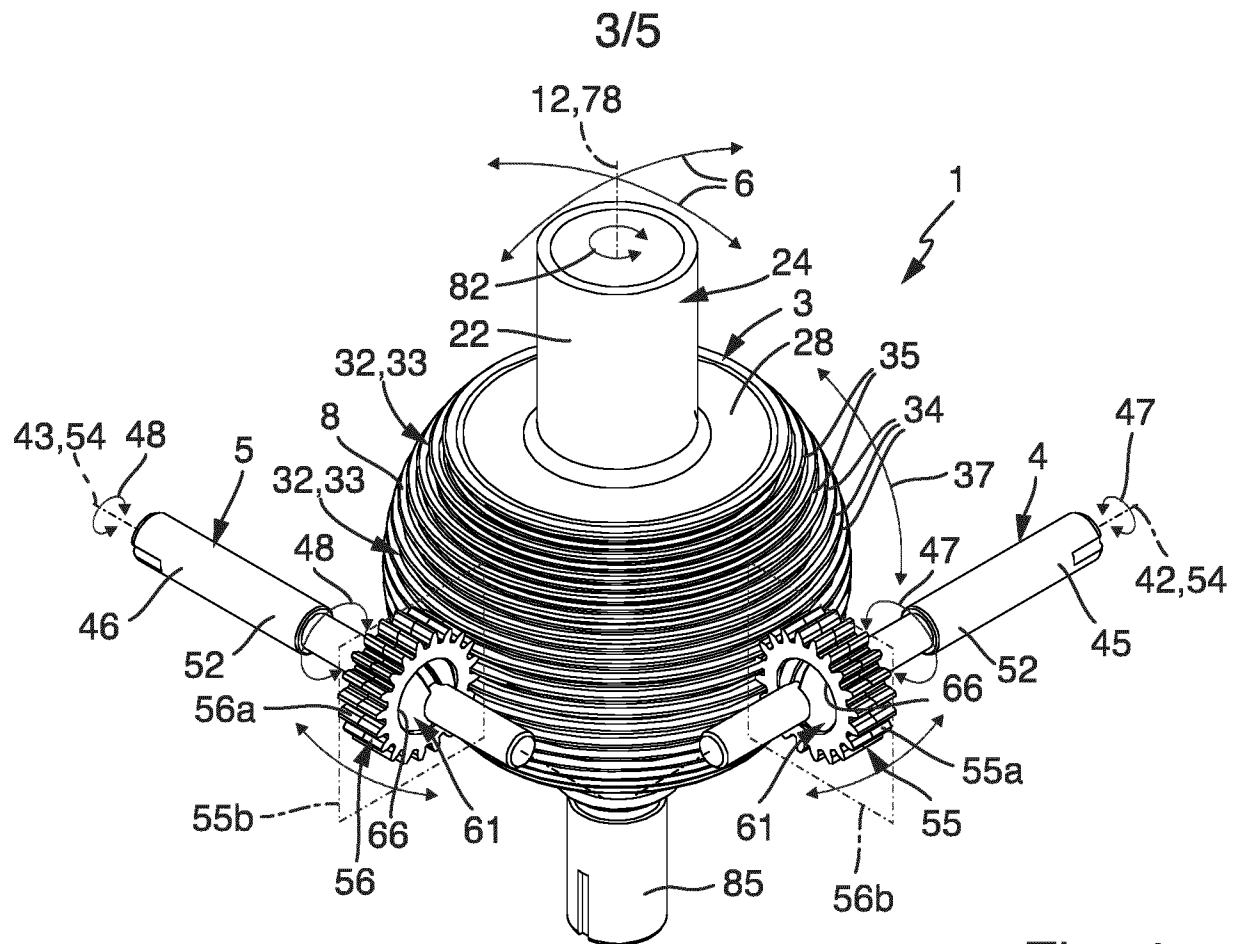


Fig. 4

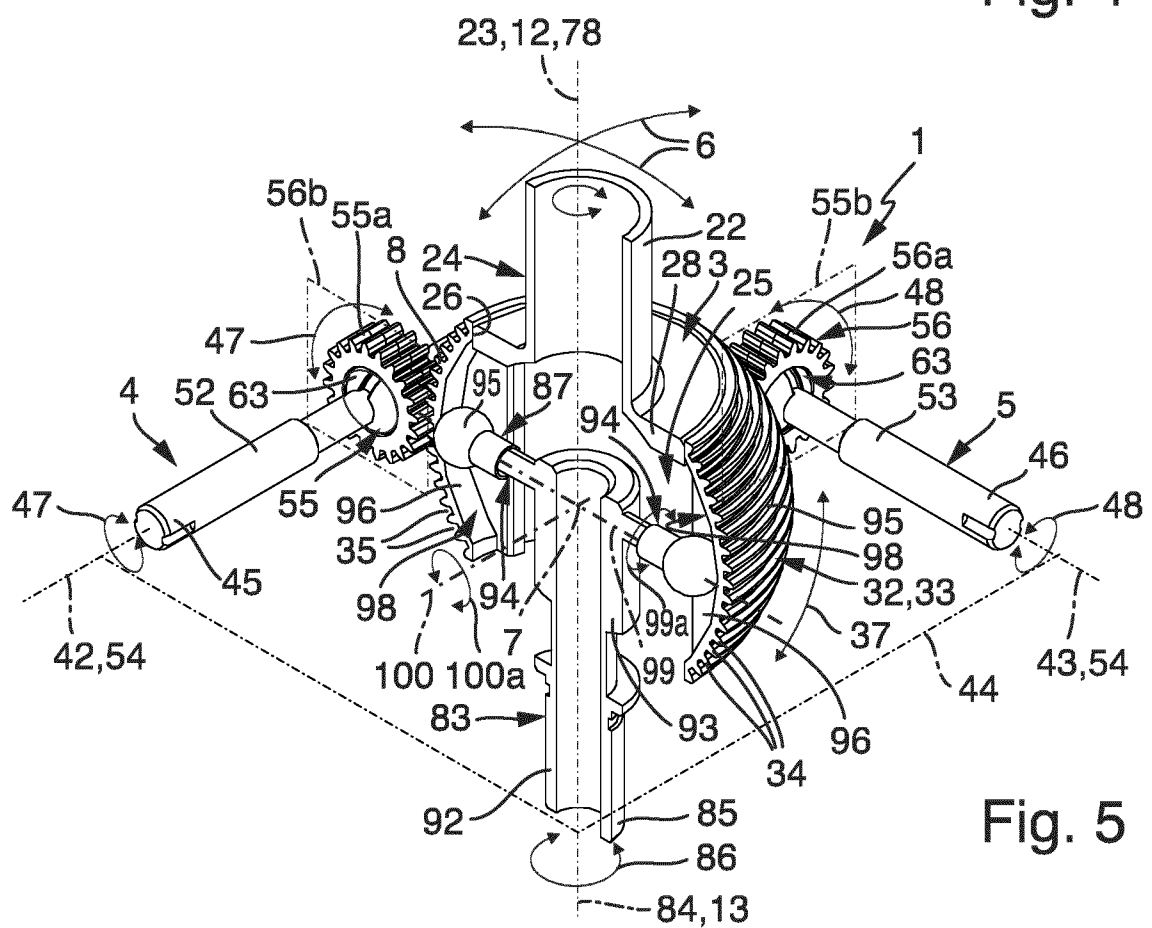


Fig. 5

4/5

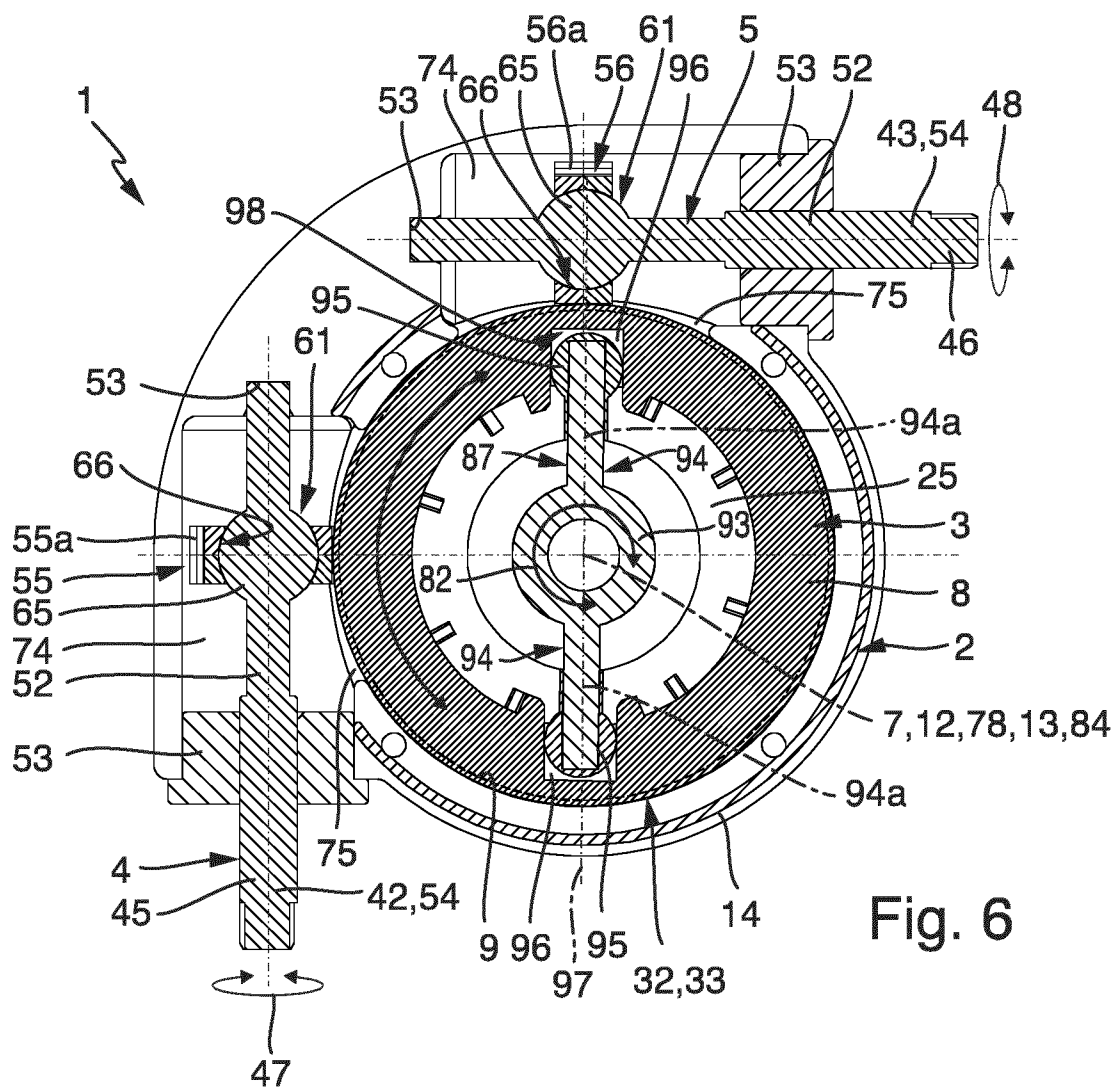


Fig. 6

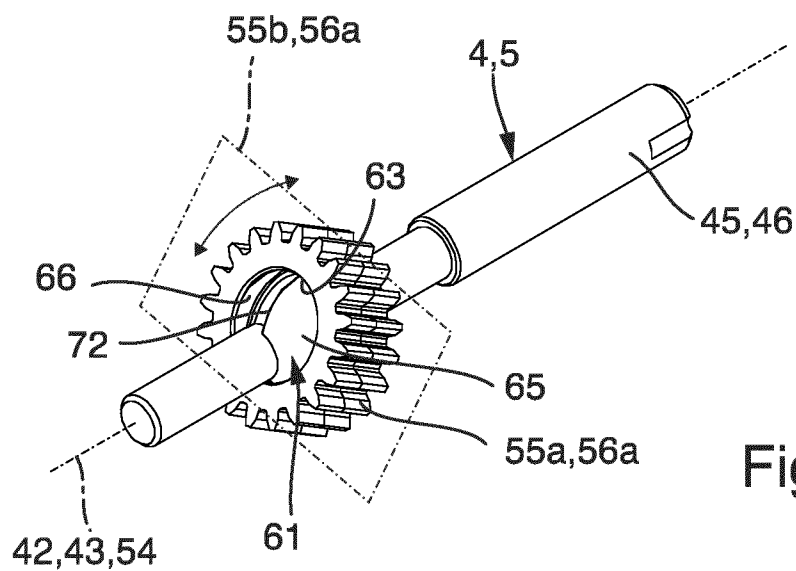
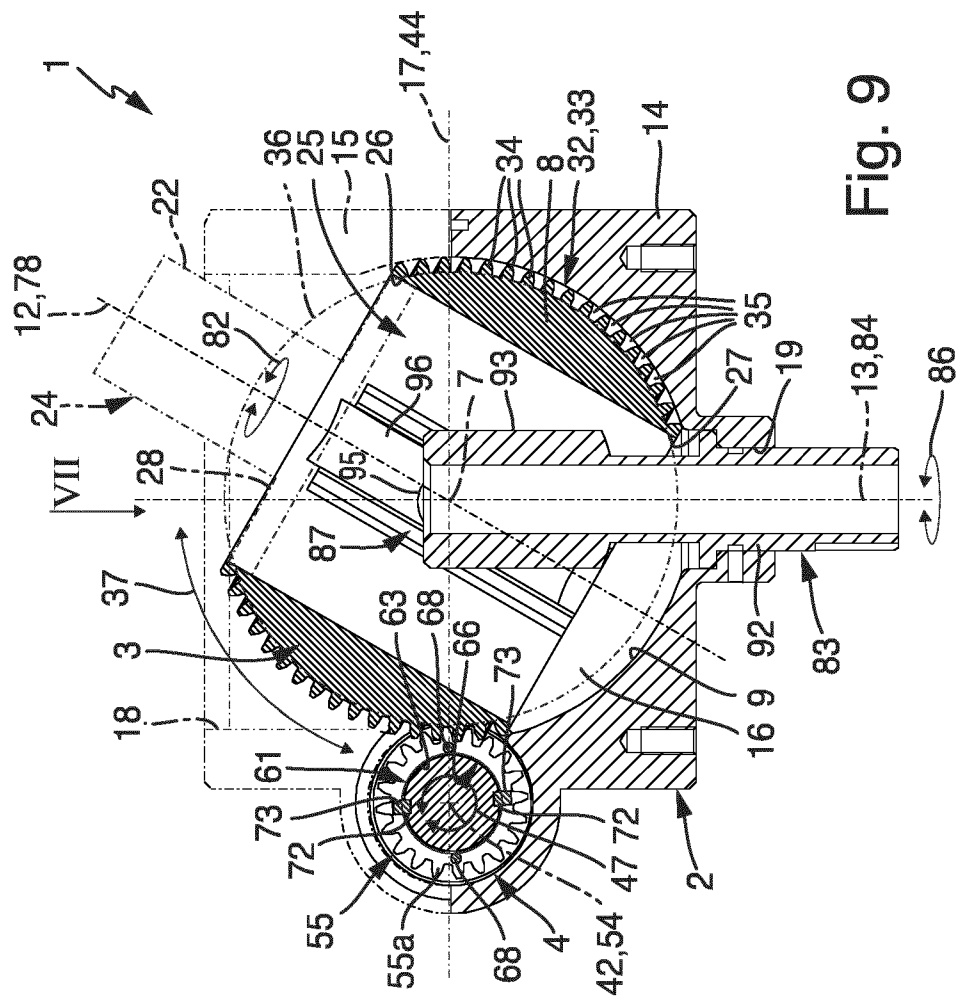
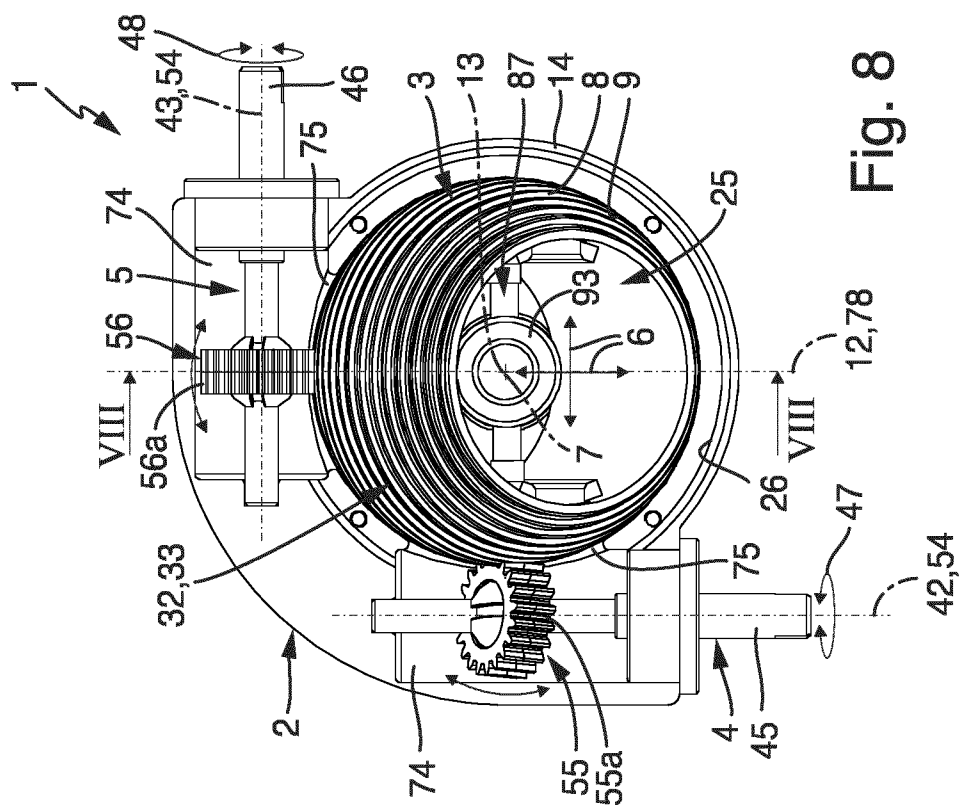


Fig. 7



9. Fi



8.9.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/050892

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F16C 11/06**(2006.01)i

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)

F16C; F16H

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.
A	WO 2016023568 A1 (FESTO AG & CO KG [DE]) 18 February 2016 (2016-02-18) cited in the application page 4, line 13 - line 25; figures 10, 10a	1-16
A	DE 102009045290 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 07 April 2011 (2011-04-07) cited in the application paragraph [0029] - paragraph [0030]; figure 1	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 March 2020

Date of mailing of the international search report

25 March 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Vesselinov, Vladimir

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/050892

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2016023568	A1	18 February 2016	DE	112014006578	A5	23 March 2017
				WO	2016023568	A1	18 February 2016
DE	102009045290	A1	07 April 2011	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16C11/06
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16C F16H

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.
A	WO 2016/023568 A1 (FESTO AG & CO KG [DE]) 18. Februar 2016 (2016-02-18) in der Anmeldung erwähnt Seite 4, Zeile 13 - Zeile 25; Abbildungen 10, 10a	1-16
A	DE 10 2009 045290 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 7. April 2011 (2011-04-07) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0029] - Absatz [0030]; Abbildung 1	1-16



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

12. März 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/03/2020

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

Vesselinov, Vladimir

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/050892

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2016023568 A1	18-02-2016	DE 112014006578 A5	23-03-2017
		WO 2016023568 A1	18-02-2016

DE 102009045290 A1	07-04-2011	KEINE	
