

(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
02. Februar 2023 (02.02.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/006684 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 17/29 (2006.01) A61B 17/00 (2006.01)
A61B 34/00 (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/070834

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Juli 2022 (25.07.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 119 536.5
28. Juli 2021 (28.07.2021) DE

(71) Anmelder: KARL STORZ SE & CO. KG [DE/DE]; Dr.-
Karl-Storz-Str. 34, 78532 Tuttlingen (DE).

(72) Erfinder: GRÜNER, Sven Axel; 78532 Tuttlingen (DE).

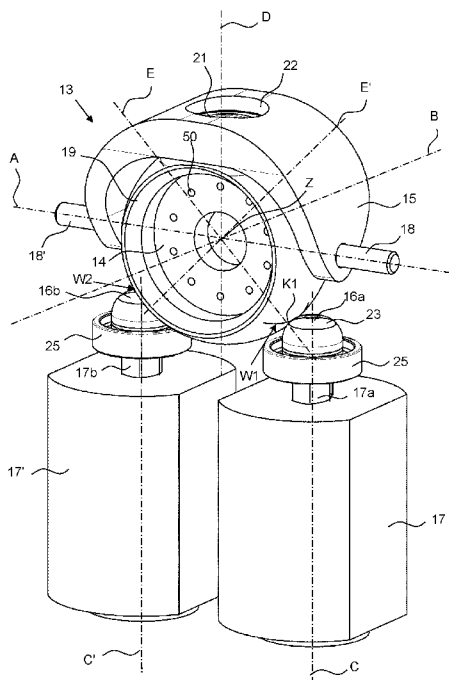
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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.

(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,

(54) Title: SURGICAL INSTRUMENT AND STEERING MECHANISM FOR SAME

(54) Bezeichnung: CHIRURGISCHES INSTRUMENT UND LENKGETRIEBE DAFÜR

Fig. 3



(57) Abstract: The invention relates to a steering mechanism (13) for a surgical instrument (1). The steering mechanism (13) can be arranged on the proximal end (3) of a shaft (2) and has a longitudinal axis (B) and a bending mechanism (9) at the distal end (5). The steering mechanism (13) has two motorized drives and spatially aligns a swash plate (14) over the control angle of the two drives in order to control the bending mechanism (9) of the surgical instrument (1). The swash plate (14) is arranged in a steering ring (19), and each of the two motorized drives has a driveshaft (17a, 17b) which is driven by a motor (17, 17') that is directly operatively connected to the steering ring (19) via a respective force transmitter (16a, 16b). The first force transmitter (16a) contacts the steering ring (19) at a first active section (W1), and the second force transmitter (16b) contacts the steering ring (19) at a second active section (W2). The steering ring (19) is cardanically mounted about a cardanic center (Z) and has the shape of a spherical segment at least on the first and the second active section (W1, W2), and the active sections (W1, W2) have a common sphere center in which a first tilt axis (E) that is defined by a contact point (K1) between the first force transmitter (16a) and the steering ring (19) and by the cardanic center (Z) and a second tilt axis (E') that is defined by a contact point (K2) between the second force transmitter (16b) and the steering ring (19) and by the cardanic center (Z) intersect at a right angle. The invention additionally relates to a surgical instrument (1) which has such a steering mechanism (13).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung stellt ein Lenkgetriebe (13) für ein chirurgisches Instrument (1) bereit, wobei das Lenkgetriebe (13) am proximalen Ende (3) eines Schafts (2) anordenbar ist, mit einer Längsachse (B) und einer Abwinklungsmechanik (9) am distalen Ende (5). Das Lenkgetriebe (13) weist zwei motorisierte Antriebe auf und richtet über die Stellwinkel der zwei Antriebe eine Taumelscheibe (14) räumlich aus, um die Abwinklungsmechanik (9) des chirurgischen Instruments (1) zu steuern. Die Taumelscheibe (14) ist in einem Lenkring (19)

WO 2023/006684 A1

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)

angeordnet, wobei die beiden motorisierten Antriebe jeweils eine von einem Motor (17, 17') angetriebene Antriebswelle (17a, 17b) aufweisen, die mit dem Lenkring (19) jeweils über einen Kraftübertrager (16a, 16b) direkt in Wirkverbindung stehen. Der erste Kraftübertrager (16a) kontaktiert den Lenkring (19) an einem ersten Wirkabschnitt (W1), und zweite Kraftübertrager (16b) kontaktiert den Lenkring (19) an einem zweiten Wirkabschnitt (W2), wobei der Lenkring (19) um ein kardanisches Zentrum (Z) kardanisch gelagert ist und zumindest an dem ersten und dem zweiten Wirkabschnitt (W1, W2) kugelsegmentförmig ausgebildet ist, wobei die Wirkabschnitte (W1, W2) einen gemeinsamen Kugelmittelpunkt aufweisen, in dem sich eine erste Kippachse (E), die durch einen Kontaktpunkt (K1) des ersten Kraftübertragers (16a) mit dem Lenkring (19) und das kardanische Zentrum (Z) definiert wird, und eine zweite Kippachse (E'), die durch einen Kontaktpunkt (K2) des zweiten Kraftübertragers (16b) mit dem Lenkring (19) und das kardanische Zentrum (Z) definiert wird, im rechten Winkel schneiden. Ferner wird ein chirurgisches Instrument (1) offenbart, das ein solches Lenkgetriebe (13) aufweist.

KARL STORZ SE & Co. KG
Dr.-Karl-Storz-Straße 34
78532 Tuttlingen
Germany

P20308 WO

Chirurgisches Instrument und Lenkgetriebe dafür

Die Erfindung betrifft ein Lenkgetriebe eines chirurgischen Instruments zur Abwinkelung einer Werkzeugspitze mittels einer räumlich ausrichtbaren Taumelscheibe, sowie ein chirurgisches Instrument, das ein solches Lenkgetriebe aufweist.

Aus dem Stand der Technik sind chirurgische Instrumente bekannt, die manuell oder von einem Roboter geführt werden können und die Werkzeuge aufweisen, deren Werkzeugspitze mittels mehrerer ineinandergreifender Schwenkglieder verschwenkt werden kann. Diese Schwenkglieder sind mit einer Vielzahl Lenkdrähte oder -seile verbunden, um eine feinfühligere Steuerung der Werkzeugspitze zu erreichen. Mit vielen dünnen Lenkdrähten gegenüber wenigen dickeren Lenkdrähten kann eine gleichmäßigere Kraftverteilung in alle Abwinklungsrichtungen erzielt werden.

Aus US 5,454,827 B2 ist bekannt, solche Lenkdrähte mit einer proximalseitig in einer Betätigungseinheit angeordneten räumlich verstellbaren Scheibe zu koppeln, die über eine Stange mit einem manuell betätigbaren Steuerhebel verbunden ist, sodass eine Bewegung der räumlich verstellbaren Taumelscheibe eine entsprechende relative Bewegung der distalseitigen Schwenkglieder und somit ein Verschwenken der Werkzeugspitze verursacht.

Die Ausbildung des Antriebs für die Lenkdrähte mit der räumlich verstellbaren Taumelscheibe, an der alle vier Lenkdrähte gelagert sind, hat den Vorteil, dass dies eine räumlich kompakte Bauweise ermöglicht und nur ein Bauteil bewegt werden muss, um alle Lenkdrähte ansprechen zu können. Diese Konstruktion bringt mit sich, dass die Verwendung einer nur geringen Anzahl von Lenkdrähten möglich ist, und dass die als Antrieb für die Lenkdrähte dienende räumlich verstellbare Scheibe manuell zu betätigen ist, was beides die Feinfühligkeit und Reproduzierbarkeit der Verstellung der distalseitigen Schwenkglieder beeinflusst.

In der US 7,699,855 B2 ist ein chirurgisches Instrument offenbart, das eine Schnittstelle aufweist, um das Instrument mit einem Roboter-Arm verbinden zu können. Dabei sind alle Antriebe, die das Instrument steuern, in dem Roboter-Arm angeordnet. Die Übertragung der Drehwinkel von Antrieben zum Instrument erfolgt über Kupplungsscheiben in einer gemeinsamen Trenn-Ebene.

Ferner ist bekannt, in einem chirurgischen Instrument mit einem kompakten Lenkgetriebe die Stellwinkel von zwei Antrieben direkt auf die Taumelscheibe zu übertragen, um diese zur Steuerung der Werkzeugspitze auszurichten. Dazu werden an der Taumelscheibe Lenkdrähte befestigt, sodass sich die Werkzeugspitze durch Ausrichtung der Taumelscheibe stufenlos und flüssig steuern lässt. Dazu weist das bekannte Lenkgetriebe zwei um 180° zueinander versetzte Antriebskegelräder auf, die auf einer gemeinsamen Drehachse angeordnet sind, die senkrecht zu einer Instrumentenlängsachse verläuft, mit jeweils einem zugeordneten Motor. Die Taumelscheibe ist zwischen den Antriebskegelrädern angeordnet und in einem Lenkring gelagert, der drehfest mit einem dritten Kegelrad verbunden ist, das mit den beiden Antriebskegelrädern in Eingriff steht und um eine Drehachse drehbar ist, die senkrecht zu der Instrumentenlängsachse und senkrecht zu der gemeinsamen Drehachse der Antriebskegelräder verläuft. Die Verzahnungskette wird durch ein viertes Kegelrad ergänzt, das auf der Drehachse des dritten Kegelrads um 180° versetzt zum dritten Kegelrad angeordnet ist und mit den beiden Antriebskegelrädern in Eingriff steht, wobei der Lenkring frei drehbar im vierten Kegelrad gelagert ist. Die auf diese Weise geschlossene Verzahnungskette sichert den Eingriff aller Kegelräder miteinander und ermöglicht eine gleichmäßig umlaufende Kraftverteilung.

Die Ausbildung des Antriebs für die Lenkdrähte mit der räumlich verstellbaren Taumelscheibe, an der alle Lenkdrähte gelagert sind, hat den Vorteil, dass dies eine räumlich

kompakte Bauweise ermöglicht und nur ein Bauteil bewegt werden muss, um alle Lenkdrähte ansprechen zu können.

Die WO 2014/004 242 beschreibt ebenfalls eine solche Schnittstelle, wobei die Antriebe in dem Roboter-Arm verbaut sind. Die vorstehende Konstruktion ist verbunden mit einem komplexen Aufbau und einer indirekten Ansteuerung. Die Antriebe sind nicht in dem chirurgischen Instrument direkt angeordnet, womit die Ansteuerung der Taumelscheibe nicht linear erfolgt.

Auch US 10,105,128 B2 offenbart eine Ansteuerung einer solchen Werkzeugspitze; dort erfolgt dies über eine Mechanik, die Zahnscheiben-Segmente und Gelenkstangen umfasst, um die Bewegung der Antriebe auf die Taumelscheibe zu übertragen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine alternative Ansteuerung und Führung des Lenkrings bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird durch ein Lenkgetriebe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die weitere Aufgabe der Bereitstellung eines chirurgischen Instruments mit einer alternativen Führung des Lenkrings wird durch das chirurgische Instrument mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 9 gelöst.

Weiterbildungen des Lenkgetriebes und des chirurgischen Instruments sind in den jeweiligen Unteransprüchen ausgeführt.

Eine erste Ausführungsform des Lenkgetriebes ist für ein chirurgisches Instrument ausgebildet, das am proximalen Ende eines Schafts angeordnet werden kann, der eine Längsachse B definiert und am distalen Ende eine Abwinkelungsmechanik aufweist. Dabei hat das Lenkgetriebe zwei motorisierte Antriebe und ist dazu ausgebildet, über die Stellwinkel der zwei Antriebe eine Taumelscheibe räumlich auszurichten. Die Taumelscheibe ist ferner dazu ausgebildet, die distale Abwinkelungsmechanik des chirurgischen Instruments zu steuern.

Erfindungsgemäß ist die Taumelscheibe in einem Lenkring angeordnet. Der erste der zwei motorisierten Antriebe weist eine von einem ersten Motor angetriebene erste Antriebswelle auf, die mit dem Lenkring über einen ersten Kraftübertrager direkt in Wirkverbindung steht, indem der erste Kraftübertrager unmittelbar den Lenkring an einem ersten Wirkab-

schnitt kontaktiert. Hierzu ist der erste Kraftübertrager auf der ersten Antriebswelle angeordnet, die eine erste Antriebsachse C definiert. Ferner hat der zweite der zwei motorisierten Antriebe eine von einem zweiten Motor angetriebene zweite Antriebswelle, die mit dem Lenkring über einen zweiten Kraftübertrager direkt in Wirkverbindung steht, indem der zweite Kraftübertrager unmittelbar den Lenkring an einem zweiten Wirkabschnitt kontaktiert. Dabei ist der zweite Kraftübertrager auf der zweiten Antriebswelle angeordnet, die eine zweite Antriebsachse C' definiert. Der Lenkring ist dabei um ein kardanisches Zentrum kardanisch gelagert, sodass eine Bewegungsführung in zwei Raumachsen ermöglicht wird, wodurch die Werkzeugspitze gezielt gesteuert werden kann. Damit der Eingriff mit den Kraftübertragern auch beim Verkippen des Lenkrings bestehen bleibt, ist der Lenkring zumindest an dem ersten und zweiten Wirkabschnitt um das kardanische Zentrum sphärisch bzw. kugelsegmentförmig ausgebildet. Die kugelsegmentförmigen Wirkabschnitte weisen einen gemeinsamen Kugelmittelpunkt auf, der dem kardanischen Zentrum entspricht. Auf diese Weise schneiden sich eine erste Kippachse E, die durch einen Kontaktpunkt des ersten Kraftübertragers mit dem Lenkring und das kardanische Zentrum definiert wird, und eine zweite Kippachse E', die durch einen Kontaktpunkt des zweiten Kraftübertragers mit dem Lenkring und das kardanische Zentrum definiert wird, im rechten Winkel in dem kardanischen Zentrum. Das heißt, dass die Antriebe den Lenkring mit den Wirkabschnitten so berühren, dass sich die als Kippachsen E, E' definierten Normalen der sich in den jeweiligen Kontaktpunkten berührenden Oberflächen im kardanischen Zentrum senkrecht schneiden.

Als „kugelsegmentförmig“ werden Formen verstanden, die als Teil eines Kugelkörpers definiert werden können, der durch den Schnitt mit einer Ebene abgetrennt wird und dessen gekrümmte Oberfläche als Kugelkalotte bezeichnet wird. Vorliegend sollen unter „kugelsegmentförmig“ auch Kugelscheibenformen umfasst sein, die als Teil eines Kugelkörpers entstehen, bei dem zwei Kugelsegmente („Polkappen“) durch parallelen Schnittebenen entfernt wurden, wobei die gekrümmte Oberfläche der Kugelscheibe als Kugelzone bezeichnet wird. Beispielsweise kann der Lenkring eine Kugelscheibenform aufweisen, bei der die beiden parallelen Schnittebenen äquidistant bzw. symmetrisch zur Durchmesserrebene verlaufen, sodass die Lenkringoberfläche als eine zur Durchmesserrebene symmetrische Kugelzone ausgebildet ist.

Der Lenkring hat damit zumindest im Bereich der Wirkabschnitte sphärischen bzw. teilsphärischen Charakter, wobei ein Kreismittelpunkt einer Kugel, die durch die sphärischen

bzw. teilsphärischen Wirkabschnitte definiert wird, das kardanische Zentrum ist. Grundsätzlich ist es dazu ausreichend, wenn die Oberfläche des Lenkrings nur an den zwei Wirkabschnitten sphärisch ausgebildet ist, die mit den Kraftüberträgern in Eingriff kommen.

Allen nachfolgend beschriebenen Varianten des Kraftübertragers ist dieses Grundprinzip gemeinsam: In den Kontaktpunkten zwischen Kraftübertrager und Lenkring ist die Bewegung des Kraftübertragers bei infinitesimaler Betrachtung in diesem Punkt immer parallel zur Hauptachse B des chirurgischen Instruments und in Bezug auf die Hauptachse B nach vorne oder hinten gerichtet, je nach Bewegungsrichtung des Kraftübertragers. Diese Bewegung wird auf den Lenkring übertragen. Durch dessen kardanische Aufhängung ergibt sich so eine Verkippung des Lenkrings um eine oder beide Kippachsen E, E'.

"Kraftübertrager" meint hierbei jedes Bauteil, das die von Motoren initiierte Bewegung, egal ob rotatorisch oder linear, direkt aufnimmt und auf den Wirkabschnitt des Lenkrings weitergeben kann.

"Wirkabschnitt" ist hierbei der Bereich des Lenkrings, der mit dem Kraftübertrager eine kraftübertragende Wirkverbindung eingehen kann, also direkt in Kontakt mit dem Kraftübertrager ist, bspw. durch eine Reibschluss-Wirkverbindung mittels Reibelemente, oder in Eingriff steht, bspw. durch eine Verzahnung oder andere geeignete kraftübertragende Wirkverbindungen.

Vorteilhaft kann der Lenkring, der die Taumelscheibe umfasst, mittels der Kraftübertrager von den Antriebsmotoren direkt angesteuert werden. Es sind keine weiteren Umlenkmechanismen oder Getriebeübersetzungen notwendig, so dass die kürzest mögliche Übertragungskette ermöglicht wird. Eine solche direkte kurze Kraftübertragung ist vorteilhaft mit geringem Spiel und einer Reduktion von Übertragungs- und Reibungsverlusten verbunden, und ermöglicht zudem aufgrund des lineares Übertragungsverhaltens eine einfache softwaretechnische Steuerung, um das zu steuernde Bauteil präzise zu steuern.

Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes sieht vor, dass die kardanische Lagerung des Lenkrings bereitgestellt wird, indem

a) der Lenkring an einer ersten Befestigungsvorrichtung kardanisch aufgehängt ist. Die Befestigungsvorrichtung ist ein Bügel, der an einem Abschnitt des Lenkrings angeordnet ist, der von den Wirkabschnitten abgewandt ist. Ferner ist der Bügel beidenseits an dem Ge-

häuse schwenkbar um eine Schwenkachse A gelagert, die senkrecht zu der Längsachse B und senkrecht zu den Antriebsachsen C, C' verläuft. Der Bügel weist mittig eine Aufnahmeöffnung auf, wobei der Lenkring in der Aufnahmeöffnung drehbar um eine Drehachse D gelagert ist, die senkrecht zu der Schwenkachse A verläuft. Die Taumelscheibe kann dabei vorzugsweise drehbar in dem Lenkring gelagert sein, um auch eine Rotationsbewegung der Taumelscheibe in dem Lenkring zuzulassen, gegebenenfalls aber auch fest mit dem Lenkring verbunden oder auch einteilig mit dem Lenkring sein, so dass ein kombiniertes Bauteil aus Lenkring und Taumelscheibe entsteht.

Die drehbare Lagerung des Bügels an dem Gehäuse umfasst Lagerstifte, mittels derer der Bügel beidseitig um die Schwenkachse A drehbar in dem Gehäuse gelagert ist, so dass der Lenkring, der sich ausschließlich um seine Quer- und Hochachse, umfassend entsprechend auch Überlagerungen, drehen kann, in seiner räumlichen Position definiert ist und eine Drehung um die Hauptachse B unterbunden wird. Die genannte kardanische Aufhängung des Lenkrings mittels Bügel ist konstruktiv einfach und kann präzise gesteuert werden. Zudem ist der Lenkring, indem der Bügel diesen überspannt, zusätzlich gehaust und geschützt.

Alternativ zu der kardanischen Aufhängung mittels Bügel kann die kardanische Lagerung des Lenkrings bereitgestellt werden, indem

b) der Lenkring über die Taumelscheibe, die um die Längsachse B rotierbar in dem Lenkring gelagert oder fest mit dem Lenkring verbunden ist, kardanisch auf einer koaxial zu der Längsachse B des Schaftes verlaufenden Hauptwelle gelagert ist. Dazu ist die Taumelscheibe über zwei um 180° versetzt zueinander, d. h. diametral und koaxial, angeordnete Lagerstifte verschwenkbar auf einer Kreuzgelenkscheibe gelagert, welche wiederum über zwei um 180° versetzt zueinander, d. h. diametral und koaxial, angeordnete Lagerstifte verschwenkbar auf der Hauptwelle gelagert ist, wobei die Lagerstift-Paare der Taumelscheibe und der Kreuzgelenkscheibe um 90° versetzt zueinander angeordnet sind.

Damit der Lenkring sich auch hier ausschließlich um die Quer- und Hochachse inklusive Überlagerungen drehen kann und seine Position im Raum fixiert und eine Drehung um die Hauptachse B unterbunden wird, kann der Lenkring optional in Bezug auf die Längsachse B drehfest mit einem Gehäuse gekoppelt sein, etwa indem ein sich von dem Lenkring radial nach außen erstreckender Stift, beispielsweise an der Unterseite des Lenkrings zwischen

den Wirkabschnitten, in einer Nut des Gehäuses geführt wird, die sich parallel zur Längsachse B entlang dem Bewegungsradius des Stifts erstreckt.

Wird durch den ersten Motor die erste Antriebswelle bewegt und mit ihr der erste Kraftübertrager um die Antriebsachse C gedreht, so wird auf Grund der Wirkverbindung zwischen Lenkring und dem ersten Kraftübertrager diese Bewegung an dem ersten Wirkabschnitt auf den Lenkring übertragen. Bleibt der zweite Kraftübertrager währenddessen stehen, so wird der Lenkring in seinem Kontaktpunkt mit dem ersten Kraftübertrager bewegt und bleibt im Kontaktpunkt des zweiten Wirkabschnitts mit dem zweiten Kraftübertrager stehen, wodurch der Lenkring verkippt wird und zwar um die zweite Kippachse E', die durch den fixen Kontaktpunkt des zweiten Wirkabschnitts mit dem zweiten Kraftübertrager führt und in einem Winkel von 45° zu sowohl der Drehachse D als auch der Drehachse A liegt. Umgekehrt bewirkt eine Drehung des zweiten Kraftübertragers um die Antriebsachse C' eine Drehung des Lenkrings um die erste Kippachse E, die analog zu der zweiten Kippachse E' in einem Winkel von 45° zu sowohl der Drehachse D als auch der Drehachse A liegt und diesmal durch den fixen Kontaktpunkt von dem erstem Kraftübertrager und dem ersten Wirkabschnitt des Lenkrings verläuft. Drehen beide Kraftübertrager, überlagern sich die Verkipnungen und der Lenkring, und damit die Taumelscheibe, kann im Raum um beide Kippachsen E, E', also zweidimensional verkippt werden.

Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes sieht vor, dass die Wirkverbindung einen Eingriff bildet, indem der erste und der zweite Kraftübertrager rotatorisch gelagerte Antriebskegel mit einem Kegelpopf sind, der umfänglich eine Vielzahl von Antriebsnoppen einen Noppenkranz bildend aufweist. Hierbei hat der Lenkring an den Wirkabschnitten Ausnehmungen, die mit den Antriebsnoppen der beiden Noppenkränze kämmen. Der Kegelpopf hat bevorzugt eine teil- oder volltorodiale Form, um einen guten Kontaktpunkt zu dem Lenkring zu erreichen.

Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Noppen in einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes eine halbkugelige oder eine halbellipsoide Form haben. Diese Formen ermöglichen ein sicheres Kämmen mit dem Wirkabschnitt des Lenkringes sowie eine gute Kraftübertragung von dem jeweiligen Kraftübertrager auf den Lenkring. Die Ausnehmungen sind korrespondierend zu der Form der Antriebsnoppen entweder konzentrisch angeordnete Ringnuten oder bogenförmige Nuten, die quasi eine Hypoid-ähnliche Zahnung bilden. Die Ringe werden am besten von halbkugeligen Noppen und die

bogenförmigen Nuten am besten von halbellipsoiden Noppen gekämmt. Die Kraftübertragung erfolgt in beiden Fällen ohne Ruckeln und reibungsarm. Durch den Eingriff der Noppen in die Ausnehmungen können große Antriebskräfte exakt übertragen werden, ohne dass ein Durchschlupf auftritt.

In einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes können der erste und der zweite Kraftübertrager Schneckenwellen sein, die parallel zu der Längsachse B verlaufen. Dazu weist der Lenkring an seinen Wirkabschnitten konzentrisch angeordnete Ausnehmungen/Ringnuten auf, die mit der jeweiligen Schneckenwelle kämmen.

Die beiden vorgenannten Ausführungsformen bieten formschlüssige Wirkverbindungen, bei denen die beiden Bauteile Lenkring und Kraftübertrager in einer Art Verzahnung in Eingriff miteinander stehen. Hiermit ist eine gute und präzise Kraftübertragung möglich, die dann eine präzise Ansteuerung der Taumelscheibe ermöglicht.

Eine noch einer weitere, alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes sieht vor, dass die Wirkverbindung durch Reibung bereitgestellt wird. Diese erfolgt, indem der erste und der zweite Kraftübertrager rotatorisch gelagerte Antriebskegel mit einem Kegelpopf sind, der umfänglich ein Reibelement aufweist. Das Reibelement ist bevorzugt ein um den Kegelpopf aufgebrachtes Material, das mit dem Wirkabschnitt des Lenkrings eine höhere Reibung bereitstellt als das Material, aus dem der Kegelpopf besteht. Ein solches reibungserhöhendes Material kann zum verbesserten Halt am Kegelpopf auch in einer um den Kegelpopf umlaufenden Nut eingebracht sein. Alternativ kann das Reibelement ein um den Kegelpopf umfänglich angelegtes Reibband sein, das ein Gummiband oder ein Band mit aufgerauter Oberfläche oder ein Band mit einer Zahnung, einer Mikro-Verzahnung oder Noppen ist.

"Reibung" meint hiermit eine Wirkverbindung, die sich reibschlüssig bildet, wobei die Reibungskraft zwischen zwei Bauteilen, die sich berühren (hier Lenkring und Antriebskegel), so groß ist, dass wenn der Antriebskegel in Rotation versetzt wird, dieser auf dem Lenkring quasi abrollt und ihn dadurch in Bewegung versetzt. "Reibelement" meint in diesem Zusammenhang jedes Bauteil, das eine geforderte Materialeigenschaft mitbringt, so p einen erhöhten Reibungswiderstand (bspw. Gleitreibungskraft). Dies kann durch eine bestimmte Materialwahl oder Oberflächenbeschaffenheit, wie die oben genannte Aufräuhung oder Zahnung, erzielt werden. Die bei einer reibschlüssigen Verbindung zwangsläufig

nicht vollkommen ausschließbare Schlupfgefahr kann durch einen erhöhten Anpressdruck reduziert werden, der über die Positionierung der Kraftübertrager in Bezug auf den Lenkring bestimmt wird.

Der Vorteil dieser Variante ist, dass durch die reibschlüssige Wirkverbindung eine nahezu stetige Verkipfung des Lenkrings, also stufenlos, erzielt werden kann. Damit kann ebenfalls eine präzise Steuerung der Taumelscheibe erreicht werden. Weitere Vorteile dieser Variante sind eine absolute Spielfreiheit und günstige Bauteile bzw. Herstellung.

Um die jeweiligen Vorteile der formschlüssigen und reibschlüssigen Wirkverbindung zu kombinieren, bzw. die jeweiligen Nachteile zu minimieren, sind auch Mischformen denkbar: In einer weiteren Ausführungsform ist daher vorgesehen, dass die Wirkverbindung des ersten Kraftübertragers einen formschlüssigen Eingriff bereitstellt und die Wirkverbindung des zweiten Kraftübertragers durch Reibung bereitgestellt wird. Dabei kann der erste Kraftübertrager ein rotatorisch gelagerter Antriebskegel mit einem Kegelpopf sein, der umfänglich eine Vielzahl von Antriebsnoppen einen Noppenkranz bildend aufweist, oder eine Schneckenwelle, die parallel zu der Längsachse B verläuft. Der Lenkring weist entsprechend an dem ersten Wirkabschnitt Ausnehmungen auf, die mit den Antriebsnoppen der beiden Noppenkränze oder der Schneckenwelle kämmen. Der zweite Kraftübertrager, der ebenfalls ein rotatorisch gelagerter Antriebskegel mit einem Kegelpopf ist, weist am Kegelpopf umfänglich ein Reibelement auf, bevorzugt ein um den Kegelpopf aufgebrachtes Material, das mit dem zweiten Wirkabschnitt Lenkring eine höhere Reibung bereitstellt als das Material, aus dem der Kegelpopf besteht. Alternativ kann das Reibelement ein um den Kegelpopf umfänglich angelegtes Reibband sein, das ein Gummiband oder ein Band mit aufgerauter Oberfläche oder ein Band mit einer Zahnung oder Noppen ist. Indem ein Antriebskegel mit formschlüssiger Verzahnung und der anderen reibschlüssig ausgebildet wird, werden folglich Schlupf und Spiel minimiert. Als eine Variante dieser Ausführungsform können eine kombinierte formschlüssige und reibschlüssige Wirkverbindung auch gemeinsam auf einem Antriebskegel realisiert sein, indem z. B. dieser einen Noppenkranz aufweist, der zu dem Formschluss durch die Verzahnung mit den Ausnehmungen an dem Wirkabschnitt auch einen Reibschluss aufweist, indem die Oberfläche des Antriebskegels mit dem Noppenkranz oder die Oberfläche des Wirkabschnitts mit den Ausnehmungen zusätzlich mit einer Gummierung versehen ist und so das Spiel verhindert wird. Die zugrunde liegende Verzahnungskontur stellt aber trotzdem über die gesamte Lebensdauer noch den Formschluss sicher und verhindert Schlupf bei gleichzeitig hoher Kraftübertragung.

Ferner haben in einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes die rotatorisch gelagerten Antriebskegel jeweils einen Kegelschaft, um den benachbart zu dem Kegelschaft ein Lagerring angeordnet ist, der beispielsweise ein Rollen- oder ein Kugellager haust. Das Gehäuse weist dazu eine Basis mit jeweils einer Durchtrittsöffnung mit zwei Öffnungsabschnitten für jede Antriebsachse auf. Die beiden Öffnungsabschnitte der Durchtrittsöffnungen sind axial benachbart zueinander, so dass sie ineinander übergehen und dabei eine Schulter bilden, wobei sie sich oberhalb der Schulter zu dem Lenkring weisend auf einen dem Durchmesser der Lagerringe entsprechenden Durchmesser weiten.

D. h., dass jede Durchtrittsöffnung einen ersten Öffnungsabschnitt mit einem Durchmesser hat, der einem Durchmesser des Lagerrings entspricht, und einen zum ersten Öffnungsabschnitt coaxialen zweiten Öffnungsabschnitt mit einem Durchmesser aufweist, der kleiner als der Durchmesser des ersten Öffnungsabschnitts ist, sodass das Gehäuse in jeder Durchtrittsöffnung eine Schulter bildet. Dann liegt jeder der Lagerringe auf der jeweiligen Schulter auf und wird sicher gehalten. Die Antriebswelle, die durch den Lagerring und damit auch beide Durchtrittsöffnungsabschnitte durchstößt, wird in ihrer Rotation seitlich geführt und gehalten. Dadurch kann die von den Motoren aufgebrachte Kraft über die Antriebswellen direkt auf die Antriebskegelräder übertragen werden.

Eine alternative Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes sieht vor, dass die Wirkverbindung einen Linearantrieb bildet, indem der erste und der zweite Kraftübertrager Zahnstangen mit einem Zahnungsabschnitt sind. Dabei weist der Lenkring an seinem Wirkabschnitt konzentrisch angeordnete Ausnehmungen auf, die mit den Zahnungsabschnitten der beiden Zahnstangen kämmen. In noch einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes könnte auch eine stoffschlüssige Wirkverbindung erreicht werden. Hierzu könnten Zugmittel wie Seile oder Bänder mit beiden Enden an den jeweiligen Wirkabschnitten des Lenkrings befestigt sein und einmal um den jeweiligen Kraftübertrager geschlungen werden. Diese Varianten bieten bei schmalen Gehäusen oder aus anderen konstruktiven Gründen erforderliche anders angeordnete Motoren eine direkte Ansteuerung der Taumelscheibe.

Eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen chirurgischen Instruments, das einen Schaft, eine am proximalen Ende des Schaftes angeordnete Betätigungseinheit und ein am distalen Ende des Schaftes angeordnetes Werkzeug mit einer mittels einer distalen Abwinkelungsmechanik abwinkelbaren Werkzeugspitze aufweist, die durch eine mittels zweier Antriebe räumlich ausrichtbare Taumelscheibe steuerbar ist, bezieht sich darauf,

dass das chirurgische Instrument ein erfindungsgemäßes Lenkgetriebe zur räumlichen Ausrichtung der Taumelscheibe aufweist.

Durch das erfindungsgemäße Lenkgetriebe kann das chirurgische Instrument konstruktiv einfach und platzsparend aufgebaut werden, so dass eine einfache Verbindung zu einem Roboter-Arm ermöglicht werden kann, bei der die Bewegung der Antriebe direkt auf die Werkzeugspitze übertragen werden kann. Folge ist eine exakt steuerbare Verwendung des chirurgischen Instruments.

Um die räumlich verstellbare Taumelscheibe verstellen zu können, kann eine bevorzugte Ausführungsform des chirurgischen Instruments vorsehen, dass die Taumelscheibe kardanischnisch auf einer koaxial zu einer Längsachse B des Schaftes verlaufenden Hauptwelle gelagert ist. Der Lenkring ist dabei über die Taumelscheibe dann kardanischnisch gelagert, was auch als innere kardanischnische Lagerung bezeichnet werden kann. Dies ist eine alternative Ausführungsform im Vergleich zu einer äußeren kardanischnischen Lagerung des Lenkrings über den Bügel. Diese Lagerung kann je nach Bauweise und zur Verfügung stehendem Bauraum des chirurgischen Instruments vorteilhaft sein.

In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen chirurgischen Instruments ist das Betätigungselement axial verschiebbar in dem Schaft gelagert ist und steht proximalseitig mit der Betätigungseinheit in Wirkverbindung. Die distale Abwinkelungsmechanik der abwinkelbaren Werkzeugspitze besteht aus an dem distalen Ende des Schaftes angeordneten Schwenkgliedern, die über die in Längsrichtung des Schaftes verlaufenden Lenkdrähte mit dem Lenkgetriebe verbunden sind. Die Lenkdrähte sind an der Taumelscheibe befestigt, beispielsweise mittels einer Klemmverbindung, damit in einem Fall der Beschädigung die Lenkdrähte einfach ausgetauscht werden können. Diese Klemmverbindung kann bspw. durch Madenschrauben, die in radial eingebrachte Bohrungen in der Taumelscheibe bereitgestellt werden. Die Lenkdrähte können aber auch weniger aufwändig und daher kostengünstiger unlösbar an der Taumelscheibe befestigt sein, beispielsweise durch Schweißen oder Kleben, was bei einmalig zu benutzenden chirurgischen Instrumenten bevorzugt sein kann. Vorteilhaft an dieser Konstruktion gegenüber bekannten Konstruktionen ist, dass nicht nur ist die Verwendung einer geringen Anzahl von Lenkdrähten, nämlich von nur vier Lenkdrähten, und eine ausschließlich manuelle Betätigbarkeit der als Antrieb für die Lenkdrähte dienenden räumlich verstellbaren Scheibe möglich ist, sondern dass ei-

ne Vielzahl an Lenkdrähten frei gewählt werden und dadurch eine feinfühlig und reproduzierbare Verstellung der distalseitigen Schwenkglieder möglich ist.

Das erfindungsgemäße chirurgische Instrument hat den Vorteil, dass viele dünne Lenkdrähte zur Ansteuerung der verschwenkbaren Werkzeugspitze verwendet werden können und diese Ansteuerung aufgrund des motorisierten Antriebs für die räumlich verstellbare Scheibe, an der die Lenkdrähte proximalseitig gelagert sind, feinfühlig, exakt und reproduzierbar erfolgt.

Weitere Ausführungsformen des Lenkgetriebes und des chirurgischen Instruments sowie einige der Vorteile, die mit diesen und weiteren Ausführungsformen verbunden sind, werden durch die nachfolgende ausführliche Beschreibung unter Bezug auf die begleitenden Figuren deutlich und besser verständlich. Gegenstände oder Teile derselben, die im Wesentlichen gleich oder ähnlich sind, können mit denselben Bezugszeichen versehen sein. Die Figuren sind lediglich eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Erfindung. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht des chirurgischen Instruments mit schematisch dargestellter Betätigungseinheit,
- Fig. 2 eine perspektivische Detailansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes ohne Kraftübertrager mit einem Teil eines Gehäuses,
- Fig. 3 eine perspektivische Detailansicht der ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes mit Kraftübertrager ohne Gehäuse,
- Fig. 4 eine Schnittansicht des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes gemäß der ersten Ausführungsform mit Kraftübertrager und Gehäuse,
- Fig. 5 eine perspektivische Detailansicht noch einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes mit Gummiring,
- Fig. 6 eine perspektivische Detailansicht noch einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes mit Antriebsköpfen mit Noppen,

- Fig. 7 eine perspektivische Detailansicht noch einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes mit Schneckenwellen,
- Fig. 8 eine perspektivische Detailansicht noch einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes für einen Linearantrieb mit Zahnstange,
- Fig. 9 eine Detailansicht nach Fig. 8 der Zahnstange,
- Fig. 10 eine perspektivische Ansicht der Betätigungseinheit mit einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes,
- Fig. 11 eine Teilschnittansicht des Lenkgetriebes nach Fig. 10,
- Fig. 12 eine Detailansicht auf einen Lenkring und ein Kraftübertrager nach Fig. 10 und 11, und
- Fig. 13 eine Schrittabfolge der Herstellung des Kraftübertragers nach Fig. 12.

Fig. 1 zeigt schematisch ein chirurgisches Instrument 1 mit einem hohlen Schaft 2, einer am proximalen Ende 3 des Schaftes 2 angeordneten, nur schematisch dargestellten Betätigungseinheit 4 und einer am distalen Ende 5 des Schaftes 2 angeordneten Werkzeugspitze 6 mit einem Werkzeug 7. Das Werkzeug 7 ist über ein axial verschiebbar im Schaft 2 gelagertes Betätigungselement 8 betätigbar, das proximalseitig mit der Betätigungseinheit 4 in Wirkverbindung steht. Bei der Betätigungseinheit 4 kann es sich um eine manuell betätigbare Handhabe oder aber um eine für den robotischen Einsatz ausgelegte, also auch ohne manuelles Zutun betätigbare Baueinheit handeln - was vorteilhaft für die Reproduzierbarkeit der Betätigung ist. Bei dem Werkzeug 7 der Werkzeugspitze 6 kann es sich beispielsweise um ein mit Maulteilen versehenes Werkzeug, wie in Fig. 1 dargestellt, oder aber um ein Endoskop, einen Applikator oder dergleichen handeln. Die Werkzeugspitze 6 ist über einen Gelenkmechanismus 9 relativ zur Längsachse B des Schaftes 2 verschwenkbar, wobei der Gelenkmechanismus 9 aus am distalen Ende des Schaftes 5 angeordneten Schwenkgliedern 11 besteht, die über in Längsrichtung des Schaftes 2 verlaufende Lenkdrähte 12 so mit einem am proximalen Ende 3 des Schaftes 2 angeordneten Lenkgetriebe 13 verbunden sind, dass eine Bewegung des proximalseitigen Antriebs 13 eine entsprechende relative Bewegung der distalseitigen Schwenkglieder 11 und somit ein Verschwenken der Werkzeugspitze 6 verursacht. Auch wenn voranstehend und nachfolgend nur der Begriff Lenkdrähte 12 verwendet wird, können funktional auch Lenkseile verwendet werden, weshalb der verwendete Begriff Lenkdrähte 12 synonym auch als Lenkseil zu lesen und zu verstehen ist.

Das axial verschiebbar im Schaft 2 gelagerte Betätigungselement 8 zum Betätigen des beispielsweise aus zwei Maulteilen bestehenden Werkzeugs 7 ist bei der dargestellten Ausführungsform als Zug-/Schubstange ausgebildet.

Das Lenkgetriebe 13 für die Lenkdrähte 12 ist in dem chirurgischen Instrument 1 als motorisiertes Lenkgetriebe 13 ausgebildet.

In Fig. 10 und 11 ist eine Ausgestaltung des Lenkgetriebes 13 mit einer räumlich verstellbaren Taumelscheibe 14 gezeigt, in der die Taumelscheibe 14 kardanisch auf einer koaxial zum Schaft 2 verlaufenden Hauptwelle 38 gelagert ist, um sie relativ zur Längsachse B des Schaftes 2 zu verlagern. Dabei sind die Lenkdrähte 12 so an der Taumelscheibe 14 gelagert bzw. befestigt, dass bei der Verlagerung der Taumelscheibe 14 über die Lenkdrähte 12 die Werkzeugspitze 6 verschwenkt wird.

Die Anzahl der zu verwendenden Lenkdrähte 12 für das motorisierte Lenkgetriebe 13 dort beträgt zehn, ohne dass ein erfindungsgemäßes Lenkgetriebe 13 darauf beschränkt sein soll. Die distalseitig parallel zur Längsachse B des Schaftes 2 verlaufenden Lenkdrähte 12 der Taumelscheibe 14 treten über ein Führungselement 44 aus dem Schaft 2 aus und werden der Taumelscheibe 14 unter Vergrößerung des Durchmessers des Lenkdrahtbündels zugeführt. Zum Festlegen der Lenkdrähte 12 an der Taumelscheibe 14 sind in dieser Durchgangsbohrungen 50 für jeden Lenkdraht 12 ausgebildet, die über radial in die Taumelscheibe 14 eingebrachte Madenschrauben 41 fixiert sind. Eine radiale Anordnung der Madenschrauben 41 macht eine Montage der Lenkdrähte 12 an der Taumelscheibe 14 erforderlich, bevor die Taumelscheibe 14 in dem Lenkring 19 angeordnet wird. Daher können die Madenschrauben anders als dargestellt abweichend von der radialen Richtung etwas geneigt oder verschoben angeordnet werden, sodass sie trotz Anordnung der Taumelscheibe im Lenkring zugänglich bleiben.

Alternative Befestigungsarten der Lenkdrähte an der Taumelscheibe sind denkbar, beispielsweise können die Lenkdrähte über eine proximalseitig hinter der Taumelscheibe angeordnete Klemmscheibe kraftschlüssig mit dieser verbunden sein oder einfach unlösbar durch Schweißen oder Kleben; figurativ nicht gezeigt.

In Fig. 2 sind die zentralen Bauteile des Lenkgetriebes 13, die auch die Basis für die weiteren insbesondere für die in Fig. 3 bis 8 gezeigten Ausführungsformen sind, vereinfacht dargestellt: Das Gehäuse 20 hat eine Basis 20a und zwei sich gegenüberliegende seitliche

Gehäuseteile 20b und ermöglicht die Lagerung des Bügels 15, der über Lagerstifte 18, 18' in entsprechenden Lagern bzw. Durchtrittsbohrungen 18a drehbar gelagert ist, wie in Fig. 4 ersichtlich. Damit ist der Bügel 15 um eine Schwenkachse A, die senkrecht zu der Längsachse B verläuft, schwenkbar. Zwischen den seitlichen Gehäuseteilen 20b ist die Taumelscheibe 14 angeordnet, die von einem Lenkring 19 entlang ihres Umfangs umfasst ist. Die Taumelscheibe 14 ist vorzugsweise drehbar im Lenkring 19 gelagert, beispielsweise wie in Fig. 11 zu sehen, mittels einer Wälz- bzw. dort Kugellagerung, damit die Taumelscheibe 14 mit der Hauptwelle 38 rotiert werden kann, während der Lenkring 19 nicht um die Längsachse B rotiert.

Der Lenkring 19 wird von dem Bügel 15 überspannt und wird in einer Durchgangsöffnung 22 des Bügels 15 mittels eines Lagerrings 21 drehbar um zur Schwenkachse A senkrecht verlaufende Drehachse D gehalten. Dazu hat der Lenkring 19 einen Achsstummel 33.

Unterhalb der Basis 20a sind in Fig. 2 bis 6 zwei Motoren 17, 17' angeordnet, deren Antriebsachsen C, C' parallel zueinander sind und senkrecht sowohl zu der Schwenkachse A als auch zu der Längsachse B verlaufen, ohne die Längsachse B zu schneiden. Ferner sind die Antriebsachsen C, C' in der gezeigten Darstellung des Lenkgetriebes 13 in neutraler Ausgangsstellung parallel zu der Drehachse D des Lenkringes 19, was sich allerdings je nach Verlagerung der Taumelscheibe 14 ändern kann. Im Beispiel von Fig. 7 und 8 verlaufen die Antriebsachsen C, C' ebenfalls parallel zueinander, aber auch parallel zur Längsachse B und senkrecht zur Schwenkachse A, allerdings ohne die Schwenkachse A zu schneiden. Die Motoren 17, 17' weisen Antriebswellen 17a, 17b auf, die in Fig. 3 bis 7 dargestellt sind. Die Antriebswellen 17a, 17b der Motoren 17, 17' ragen durch Durchgangsöffnungen mit jeweils zwei Öffnungsabschnitten 30, 31 in der Gehäusebasis 20a, wie insbesondere in Fig. 4 zu sehen ist.

In Fig. 3 bis 7 sind auf den Antriebswellen 17a, 17b Kraftübertrager 16a, 16b angeordnet, die die Rotationsbewegung der Antriebswellen 17a, 17b auf den Lenkring 19 zur Ausführung einer Dreh-/Kippbewegung übertragen. Jeder Kraftübertrager 16a, 16b ist mit dem Lenkring 19 gekoppelt, vorzugsweise in einem in den Figuren gezeigten unteren Bereich des Lenkrings 19, der einen jeweiligen Wirkabschnitt W1, W2 bildet. In dem Wirkabschnitt W1, W2 findet die direkte Kraftübertragung zwischen Kraftübertrager 16a, 16b und Lenkring 19 statt. Die Außenoberfläche des Lenkrings 19, dessen Form einer Kugelschicht bzw. Kugelscheibe entspricht, bildet dabei eine Kugelzone, wobei die beiden an einer ent-

sprechenden Kugel gedachten parallelen Schnittebenen äquidistant bzw. symmetrisch zur Durchmesserene verlaufen. Der Lenkring 19 hat damit in dem Wirkabschnitt W1, W2 eine teilsphärische Form, um seine Bewegungen zu koordinieren, und bei Verkippung den Kontakt mit den Kraftübertragern 16a, 16b zu erhalten, durch die die Bewegungen initiiert werden. Der Mittelpunkt der Kugel, auf der die Kugelzone basiert, die die Außenoberfläche des Lenkrings 19 darstellt, ist identisch mit einem Kreuzungspunkt der Drehachse D des Lenkrings 19 und der Schwenkachse A des Bügels 15, wobei dieser Kreuzungspunkt das kardanische Zentrum Z der kardanischen Aufhängung definiert.

Abweichend von den dargestellten Beispielen, kann der Lenkring auch nur in den Wirkabschnitten W1, W2 eine als Kugelkalotte geformte Außenoberfläche aufweisen, deren zugehöriges Kugelsegment auf demselben Kugelmittelpunkt basiert, der gleichzeitig das kardanische Zentrum Z ist.

Nachfolgend sind verschiedene Ausführungsformen für Kraftübertrager 16a, 16b und Wirkabschnitte W1, W2 des Lenkrings 19 beschrieben, wie in den Fig. 3 bis 9 gezeigt, wobei die Kraftübertrager 16a, 16b rotatorisch gelagerte Antriebskegel, gezeigt in Fig. 3 bis 6 und 10 bis 13, oder rotatorisch angetriebene Schneckenwellen, gezeigt in Fig. 7, oder auch linear angetriebene Antriebsstangen, dargestellt in Fig. 8 und 9, sein können.

In Fig. 3 und 4 sind die Kraftübertrager 16a, 16b mit einer funktionellen Form zur Verdeutlichung des geometrischen Grundprinzips dargestellt. Die Kraftübertrager 16a, 16b sind rotatorisch gelagerte Antriebskegel mit einem Kegelpf 23 und einem Kegelschaft 42. Als Kegelpf 23 werden vorliegend nicht nur Kegelpf 23 mit Kegelpf- oder Kegelpf-stumpfform, sondern auch Köpfe 23 mit einer Kugelsegment- bzw. -Kugelscheiben-Form oder halbellipsoider Form verstanden, die ein gutes Verhältnis zwischen den Oberflächen von Kegelpf 23 und Lenkring 19 bietet, wobei die jeweiligen Kontaktebenen an den Oberflächen von Kegelpf 23 und Lenkring 19 in ihrem jeweiligen Kontaktpunkt K1, K2 jeweils senkrecht zur Achse E, E' zwischen diesem Kontaktpunkt K1, K2 und dem kardanischen Zentrum Z stehen. Die Form des Kegelpfs 23 kann sich nach der Art der Wirkverbindung (reibschlüssig, formschlüssig) zwischen Lenkring 19 und Kegelpf 23 richten. Ein Kegelpf 23 mit Kugelsegment oder Kugelscheibenform mit kleinem Radius im Vergleich zu dem Radius des Lenkrings 19 kann beispielsweise für eine reibschlüssige Wirkverbindung bevorzugt sein, wie noch im Zusammenhang mit Fig. 5 beschrieben wird.

Beispielhaft an der Ausführungsform in Fig. 3 sei die Bewegungsübertragung und Taumelscheibenbewegung erläutert:

In den Kontaktpunkten K1, K2 zwischen Kraftübertrager 16a, 16b und Lenkring 19, wobei in Fig. 3 nur Kontaktpunkt K1 des ersten Kraftübertragers 16a mit dem Lenkring 19 zu sehen ist, ist die Drehbewegung des Kraftübertragers 16a, 16b bei infinitesimaler Betrachtung in diesem Punkt immer parallel zur Hauptachse B des chirurgischen Instruments 1 und in Bezug auf die Hauptachse B nach vorne (distal) oder hinten (proximal) gerichtet, je nach Drehrichtung. Diese Bewegung wird auf den Lenkring 19 übertragen. Durch dessen kardanische Aufhängung um das kardanische Zentrum Z ergibt sich so eine Verkippung des Lenkrings 19 um eine Kippachse E, E', die dem jeweiligen Antrieb (Motor 17, 17') zugeordnet ist.

Wird nun mittels des ersten Motors 17 die erste Antriebswelle 17a gedreht und mit ihr der erste Kraftübertrager 16a, so wird aufgrund der Wirkverbindung zwischen Lenkring 19 und dem ersten Kraftübertrager 16a die Drehbewegung des ersten Kraftübertragers 16a auf den ersten Wirkabschnitt W1 übertragen. Der zweite Kraftübertrager 16b bleibt währenddessen stehen, so dass der Lenkring 19, der im Wirkabschnitt W1 durch den ersten Kraftübertrager 16a bewegt wird, im Kontaktpunkt K2 des Wirkabschnitts W2 mit dem zweiten Kraftübertrager 16b stehen bleibt. Der Lenkring 19 wird damit verkippt und zwar um die zweite Kippachse E', die durch den Kontaktpunkt K2 im Wirkabschnitt W2 und das kardanische Zentrum Z führt und in einem Winkel von 45° zu sowohl der Drehachse D als auch der Drehachse A liegt. In diesem Fall, wenn der erste Kraftübertrager 16a sich von oben betrachtet gegen den Uhrzeigersinn dreht und der zweite Kraftübertrager 16b stillsteht, verkippt in Fig. 3 ein linker oberer Bereich des Lenkrings 19 um die zweite Kippachse E' nach hinten und gleichzeitig ein rechter unterer Bereich des Lenkrings 19 um die zweite Kippachse E' nach vorne. Umgekehrt bewirkt eine Drehung des zweiten Kraftübertragers 16b bei gleichzeitigem Stillstand des ersten Kraftübertragers 16a eine Kippung des Lenkrings 19 um die erste Kippachse E, die analog zu der zweiten Kippachse E' in einem Winkel von 45° zu sowohl der Drehachse D als auch der Drehachse A liegt und entsprechend durch den Kontaktpunkt K1 von erstem Kraftübertrager 16a und dem Wirkabschnitt W1 des Lenkrings 19 und durch das kardanische Zentrum Z führt, wo sich die beiden Kippachsen E, E' senkrecht schneiden. Drehen beide Kraftübertrager 16a, 16b, können zusammen alle Drehungen bzw. Verkippungen des Lenkrings 19 und damit der Taumelscheibe 14 im Raum bewirkt werden.

Dieses Prinzip ist auch die Basis für alle anderen hier dargestellten Ausführungsformen von Kraftübertragern 16a, 16b.

Um den Kegelschaft 42 jedes Antriebskegels ist zu dem Kegelpf 23 benachbart ein Lagerring 25 (vgl. Fig. 2 bis 6) angeordnet, der vorzugsweise ein Wälzlager, beispielsweise ein Rollen- oder ein Kugellager haust. Der Lagerring 25 sorgt für eine geführte Rotation der Antriebskegel und damit eine gute Kraftübertragung der Rotationsbewegung auf den Lenkring 19. Um den jeweiligen Lagerring 25 zu halten, weist das Gehäuse 20 in seiner Basis 20a zwei Durchtrittsöffnungen für die Antriebswellen 17a, 17b mit jeweils zwei Öffnungsabschnitten 30, 31 auf, wie insbesondere in Fig. 4 zu sehen ist. Die Öffnungsabschnitte 30, 31 sind miteinander verbunden und haben einen unterschiedlichen Durchmesser, wobei die Öffnungsabschnitte 31, die zu ihrem jeweiligen Motor 17, 17' gerichtet sind, einen kleineren Durchmesser haben als die darüber liegenden Öffnungsabschnitte 30, die zu dem Lenkring 19 gerichtet sind. Hierdurch wird an der Verbindungsstelle beider Öffnungsabschnitte 30, 31 eine Schulter 32 gebildet, wobei jeder der Lagerringe 25 auf der jeweiligen Schulter 32 aufliegt, wie in Fig. 4 dargestellt.

In Fig. 5 sind die Kraftübertrager 16a, 16b wie in Fig. 3 und 4 rotatorisch gelagerte Antriebskegel mit Kegelpf 23, der hierbei für eine reibschlüssige Wirkverbindung mit einem Reibelement ausgebildet ist. Das gezeigte Reibelement ist ein um den Kegelpf 23 umfänglich angelegtes toroidales Reibband 26, wie bspw. ein Gummiband oder Gummiring, sodass hier die Wirkverbindung zwischen Kraftübertragern 16a, 16b und Lenkring 19 mittels Reibkraft hergestellt wird. Das Reibelement kann alternativ ein am Kegelpf 23 umfänglich aufgebracht reibungserhöhendes Material sein. Dazu, aber auch für einen verbesserten Halt eines umfänglich angelegten Reibbands 26 mittels Formschluss kann eine um den Kegelpf 23 umlaufende Nut vorgesehen sein, in die das reibungserhöhende Material beim Aufbringen eindringt bzw. ein entsprechend ausgeformter innenumfänglicher Abschnitt des Reibbands 26 aufgenommen wird. Das für das Reibelement verwendete Material stellt vorzugsweise mit dem Lenkring eine Reibkraft bereit, die höher ist als die Reibkraft, die zwischen dem Material des Kegelpf 23 und dem Lenkring 19 besteht. Durch die hohe Reibkraft zwischen den Bauteilen Kegelpf 23 und Wirkabschnitt W1, W2 des Lenkrings 19 wird die Wirkverbindung durch Reibung bereitgestellt.

In Fig. 6 wird die Wirkverbindung zwischen Kraftübertragern 16a, 16b und Lenkring 19 durch einen formschlüssigen Eingriff gebildet. Erneut sind der erste und der zweite Kraft-

übertrager 16a, 16b rotatorisch gelagerte Antriebskegel mit einem Kegelkopf 23. In dieser Ausführungsform sind an dem jeweiligen Kegelkopf 23 umfänglich eine Vielzahl von Antriebsnoppen 27 angeordnet, die einen umlaufenden Noppenkranz 28 bilden. Damit die Noppen 27 mit dem Lenkring 19 in Eingriff kommen können, weist der Lenkring 19 an seinem Wirkabschnitt W1 und entsprechend auch dem zweiten Wirkabschnitt, der in Fig. 6 nicht zu sehen ist, Ausnehmungen 29 auf, die mit den Antriebsnoppen 27 der beiden Noppenkränze 28 kämmen. Um eine Bewegungsübertragung zu erreichen, sind die Ausnehmungen 29 als konzentrische Ringe mit einem an die Größe und den Zahnungsabstand der Noppen 27 angepassten Durchmesser und mit entsprechender Breite in dem Wirkabschnitt W1 ausgebildet.

In Fig. 7 wird die Wirkverbindung zwischen Kraftübertragern 16a, 16b und Lenkring 19 ebenfalls durch einen formschlüssigen Eingriff gebildet, wobei der erste und der zweite Kraftübertrager 16a, 16b Schneckenwellen 34 sind. Diese Schneckenwellen 34 verlaufen parallel zu der Längsachse B, so dass die Antriebsachsen C, C' der Motoren 17, 17' ebenfalls parallel zur Hauptachse B verlaufen. Wie schon in der Ausführungsform in Fig. 6 der Fall, weist der Lenkring 19 an seinem Wirkabschnitt W1 und entsprechend auch dem zweiten Wirkabschnitt, der in Fig. 7 nicht zu sehen ist, konzentrisch angeordnete Ausnehmungen 29 auf, die mit der Schneckenwelle 34 kämmen, wenn die Schneckenwelle 34 sich dreht. Die Bewegungsübertragung ist ebenfalls direkt und entspricht dem Ablauf der Bewegungsübertragung wie auch schon zu den rotatorisch angetriebenen Antriebskegeln erläutert wurde.

Fig. 8 und 9 zeigen eine alternative Antriebsart: Anstatt eines rotatorischen Antriebselement sind der erste und der zweite Kraftübertrager 16a, 16b Zahnstangen 35. Diese sind mit einem Zahnungsabschnitt 36 ausgestattet. Der Lenkring 19 weist hier analog zu den vorherigen Ausführungsformen an seinem Wirkabschnitt W1 und entsprechend auch dem zweiten Wirkabschnitt, der in Fig. 8 nicht zu sehen ist, konzentrisch angeordnete Ausnehmungen 29 auf, die mit den Zahnungsabschnitten 36 der beiden Zahnstangen 35 kämmen können. Die hier gebildete Wirkverbindung ist ausgebildet für einen Linearantrieb, dessen Antriebselement (figurativ nicht dargestellt), das in einem erfindungsgemäßen Lenkgetriebe der Antriebswelle entsprechen soll, die die Antriebsachse C, C' definiert, nicht rotiert, sondern parallel zur Hauptachse B vor- und zurückbewegt wird. Der Zahnungsabschnitt besteht aus einer länglichen Ausnehmung 36a und in dieser Ausnehmung angeordnete, herausgearbeitete Zähne 36b, die linear und äquidistant voneinander beabstandet sind.

In Fig. 10 und 11 ist eine alternative kardanische Lagerung des Lenkrings 19 dargestellt: Der Lenkring 19 umfasst die Taumelscheibe 14, die auf einer Kreuzgelenkscheibe 37 angeordnet ist, die auf der Hauptwelle 38 gelagert ist. Die Taumelscheibe 14 ist hierzu über zwei um 180° versetzt zueinander, d. h. coaxial und diametral angeordnete Lagerstifte 40 verschwenkbar auf einer Kreuzgelenkscheibe 37 gelagert, die wiederum über zwei um 180° versetzt zueinander, d. h. coaxial und diametral angeordnete Lagerstifte 39 verschwenkbar auf der Hauptwelle 38 gelagert ist. Aus Gründen der besseren Übersicht ist in Fig. 11 jeweils nur ein Lagerstift 39 und ein Lagerstift 40 dargestellt. Die Lagerstifte 40 der Taumelscheibe 14 und die Lagerstifte 39 der Kreuzgelenkscheibe 37 sind um 90° versetzt zueinander angeordnet, wobei die Stiftachsen das kardanischen Zentrum Z definieren. Diese Lagerung ermöglicht es, die Taumelscheibe 14 um zwei rechtwinklig zueinanderstehende Achsen relativ zur Längsachse B des Schaftes 2 zu verschwenken, wodurch über die Lenkdrähte 12 distalseitig die Werkzeugspitze 6 (vgl. Fig. 1) in alle Raumrichtungen relativ zur Längsachse B des Schaftes 2 verschwenkt werden kann. Ein Bügel, wie er in den Fig. 2 bis 8 vorgesehen war, ist bei dieser inneren kardanischen Lagerung der Taumelscheibe 14 nicht notwendig. Damit der Lenkring 19 sich auch bei dieser inneren kardanischen Lagerung ausschließlich um die Quer- und Hochachse inklusive Überlagerungen drehen kann und seine Position im Raum fixiert und eine Drehung um die Hauptachse B unterbunden wird, ist hier der Lenkring 19 in Bezug auf die Längsachse B drehfest mit dem Gehäuse 20 gekoppelt, indem ein sich von dem Lenkring 19 an der Unterseite radial nach außen erstreckender Stift (nicht zu sehen), in einer Nut 24 des Gehäuses 20 (siehe Fig. 11) geführt wird, die sich parallel zur Längsachse B entlang dem Bewegungsradius des Stifts erstreckt.

Die Hauptwelle 38 ist an ihrem distalen Ende 3, das dem proximalen Ende 3 des Schaftes 2 entspricht, von einer Schutzkappe 45 umgeben, die den Eintritt des Schaftes 2 und damit der Hauptwelle 38 in das Gehäuse 20 schützt. Die Schutzkappe 45 ist mit einem Außengewinde 47 in ein in eine Gehäuseöffnung mit entsprechendem Gewinde 48 eingeschraubt. Die Schutzkappe 45 umhüllt distalseitig ferner ein Kugellager 49, in dem die Hauptwelle 38 drehbar gelagert ist. Benachbart zu diesem Kugellager 49 ist das Führungselement 44 um die Hauptwelle 38 angeordnet, um die Lenkdrähte 12 aus dem Schaft 2 austreten zu lassen und der Taumelscheibe 14 zuzuführen, wobei sich der Durchmesser des Lenkdrahtbündels entsprechend aufweitet.

Proximalseitig hinter dem Führungselement 44 werden die zur Längsachse B des Schaf-tes 2 stetig aufweitend verlaufenden Lenkdrähte 12 der Taumelscheibe 14 zugeführt. Zum Festlegen der Lenkdrähte 12 an der Taumelscheibe 14 sind in der Taumelscheibe 14 Durchgangsöffnungen 50 für jeden Lenkdraht 12 ausgebildet, wobei im dargestellten Bei-spiel die Lenkdrähte 12 innerhalb der Durchgangsbohrungen 50 über Madenschrauben 41 kraftschlüssig mit der Taumelscheibe 14 verbunden und fixiert sind.

Die Hauptwelle 38 ist an ihrem proximalen Ende 46 in einem weiteren Gehäuseteil 51 in einer Durchtrittöffnung 52 etwa mittels eines Gleitlagers oder eines Wälzlagers drehbar ge-lagert. Weiter proximalseitig des Gehäuseteils 51 kann die Betätigungseinheit 4 einen nicht dargestellten Antrieb zur Bewegung des Betätigungselements 8 aufweisen.

Der Lenkring 19, der in dem Lenkgetriebe 13 nach Fig. 10 und 11 eingesetzt ist, benötigt keine separate Aufhängung durch einen Bügel, da die kardanische Aufhängung und Lage- rung auf der Hauptwelle 38 erfolgt. Damit die Taumelscheibe 14 mit der Hauptwelle 38 um die Längsachse B rotieren kann, ist die Taumelscheibe 14 durch eine Wälzlagerung drehbar in dem Lenkring 19 gelagert. In Fig. 11 ist eine Kugel als Wälzkörper 54 zu sehen, wobei das Wälzlager vorzugsweise als vollkugeliges Lager ausgeführt ist. Im gezeigten Beispiel sind ferner die Lagerlaufflächen nicht in separaten Lagerschalen, sondern direkt an der äußeren Mantelfläche der Taumelscheibe 14 und an der inneren Mantelfläche des Lenkrings 19 ausgebildet, weshalb der Lenkring 19 einen Füllstutzen 53 zum Einfüllen der Wälzkörper-Kugeln 54 aufweist. Der Verzicht auf Lagerschalen ermöglicht einen kompak- teren Aufbau der Taumelscheiben-Lenkring-Kombination. Nach der Befüllung des Wälz- lagers wird der Füllstutzen 53 beispielsweise mit einer Schraube als Stopfen geschlossen.

Der Lenkring 19 wird mit einem rotatorisch angetriebenen Antriebskegel als Kraftübertra- ger 16a bewegt, dessen Kegelpf 23, wie auch insbesondere in Fig. 11 und 12 gezeigt ist, durch die Durchgangsöffnung in der Gehäusebasis 20a ragt und durch den Lagerring 25 in seiner Rotation geführt und gelagert ist. Der Kegelpf 23 weist hier einen Noppenkranz 28 auf, der halb-ellipsoide Noppen 27 trägt. In Fig. 11 und 12 ist der Kegelpf 23, der auf dem Kegelschaft 42 ruht, im Eingriff mit dem Wirkabschnitt W1 des Lenkrings 19 und kämmt mit seinem Noppenkranz 28 den Wirkabschnitt W1 des Lenkrings 19. Der Wirkab- schnitt W1 des Lenkrings 19 weist bogenförmige Ausnehmungen 29 auf, die der ellipsoi- den Form der Noppen 27 des Kegelpf 23 folgen.

In Fig. 13 a) bis e) ist die zerspannende Herstellung des in Fig. 11 und 12 gezeigten Kegelkopfes 23 schrittweise abgebildet. Es wird in einem ersten Schritt nach Fig. 13 a) von einem pilzförmigen Antriebskegel mit halbellsipsoidem Kegelkopf 23 auf dem Schaft 42 ausgegangen. In den Mantel des Kegelkopfes 23 wird eine Ausnehmung 43 eingebracht und eine ellipsoide Noppe 27 stehen gelassen (Fig. 13 b)). In zwei weiteren Schritten nach Fig. 13 c) und d) werden die Noppen 27 in ihre halbellsipsoide Form gebracht und facettiert. Benachbart werden dann die restlichen Noppen 27 auf die gleiche Weise erzeugt. Fig. 13 e) zeigt den Endzustand, wenn alle Noppen 27 in der halbellsipsoiden Form geformt sind und der Noppenkranz 28 vollständig ausgebildet ist. Alternativ dazu und für größere Stückzahlen bevorzugt kann ein derart geformter Antriebskegel im Spritzguss hergestellt werden.

Ein wie zuvor beschrieben ausgebildetes chirurgisches Instrument 1 zeichnet sich dadurch aus, dass viele dünne Lenkdrähte 12 zur Ansteuerung der verschwenkbaren Werkzeugspitze 6 verwendet werden können, und diese Ansteuerung auf Grund des motorisch angetriebenen Lenkgetriebes 13 für die Taumelscheibe 14, an der die Lenkdrähte 12 gelagert sind, feinfühlig, exakt und reproduzierbar erfolgt.

Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen. Die vorliegende Erfindung stellt ein Lenkgetriebe 13 für ein chirurgisches Instrument 1 bereit, wobei das Lenkgetriebe 13 am proximalen Ende 3 eines Schafts 2 anordenbar ist, mit einer Längsachse B und einer Abwinklungsmechanik 9 am distalen Ende 5. Das Lenkgetriebe 13 weist zwei motorisierte Antriebe auf und richtet über die Stellwinkel der zwei Antriebe eine Taumelscheibe 14 räumlich aus, um die Abwinkelungsmechanik 9 des chirurgischen Instruments 1 zu steuern. Die Taumelscheibe 14 ist in einem Lenkring 19 angeordnet, wobei die beiden motorisierten Antriebe jeweils eine von einem Motor 17, 17' angetriebene Antriebswelle 17a, 17b aufweisen, die mit dem Lenkring 19 jeweils über einen Kraftübertrager 16a, 16b direkt in Wirkverbindung stehen. Der erste Kraftübertrager 16a kontaktiert den Lenkring 19 an einem ersten Wirkabschnitt W1, und zweite Kraftübertrager 16b kontaktiert den Lenkring 19 an einem zweiten Wirkabschnitt W2, wobei der Lenkring 19 um ein kardanisches Zentrum Z kardanisch gelagert ist und zumindest an dem ersten und dem zweiten Wirkabschnitt W1, W2 kugelsegmentförmig ausgebildet ist, wobei die Wirkabschnitte W1, W2 einen gemeinsamen Kugelmittelpunkt aufweisen, in dem sich eine erste

Kippachse E, die durch einen Kontaktpunkt K1 des ersten Kraftübertragers 16a mit dem Lenkring 19 und das kardanische Zentrum Z definiert wird, und eine zweite Kippachse E', die durch einen Kontaktpunkt K2 des zweiten Kraftübertragers 16b mit dem Lenkring 19 und das kardanische Zentrum Z definiert wird, im rechten Winkel schneiden. Ferner wird ein chirurgisches Instrument 1 offenbart, das ein solches Lenkgetriebe 13 aufweist.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Chirurgisches Instrument
- 2 Schaft
- 3 Proximales Ende (Schaft)
- 4 Betätigungseinheit
- 5 Distales Ende (Schaft)
- 6 Werkzeugspitze
- 7 Werkzeug
- 8 Betätigungselement
- 9 Gelenkmechanismus
- 11 Schwenkglied
- 12 Lenkdraht
- 13 Lenkgetriebe
- 14 Taumelscheibe (räumlich verstellbar)
- 15 Bügel
- 16a, 16b Kraftübertrager
- 17, 17' Motor
- 17a, 17b Antriebswelle
- 18, 18' Lagerstifte
- 18a Durchgangsbohrung
- 19 Lenkring
- 20 Gehäuse
- 20a Basis
- 20b Seitliche Gehäuseteile
- 21 Kugellager für Lenkring
- 22 Aufnahmeöffnung
- 23 Antriebskegelkopf
- 24 Führungsnut
- 25 Lagerring
- 26 Reibband
- 27 Noppen
- 28 Noppenkranz
- 29 Ausnehmungen
- 30 Erster Abschnitt Durchtrittsöffnung

31	Zweiter Abschnitt Durchtrittsöffnung
32	Schulter
33	Achsstummel
34	Schneckenwelle
35	Zahnstange
36	Zahnungsabschnitt
36a	Ausnehmung
36b	Zähne
37	Kreuzgelenkscheibe
38	Hauptwelle
39	Lagerstift
40	Lagerstift
41	Madenschraube
42	Kegelschaft
43	Ausnehmung
44	Führungselement
45	Schutzkappe
46	proximales Ende Hauptwelle 38
47	Außengewinde
48	Gewinde in Gehäuseöffnung
49	Kugellager
50	Durchgangsöffnungen Taumelscheibe 14
51	Gehäuseteil
52	Durchtrittöffnung
53	Füllstutzen
54	Wälzkörper
A	Schwenkachse Befestigungsvorrichtung Bügel 15
B	Längsachse des Instruments bzw. des Schafts
C, C'	Antriebsachse des ersten Antriebs 17', des zweiten Antriebs
D	Drehachse Lenkring
E, E'	Erste, zweite Kippachse Lenkring
K1, K2	Kontaktpunkt erster, zweiter Kraftübertrager-Lenkring
W1, W2	Erster, zweiter Wirkabschnitt
Z	Kardanisches Zentrum

PATENTANSPRÜCHE

1. Lenkgetriebe (13) für ein chirurgisches Instrument (1), wobei das Lenkgetriebe (13) am proximalen Ende (3) eines Schafts (2) anordenbar ist, der eine Längsachse (B) definiert und am distalen Ende (5) eine Abwinkelungsmechanik (9) aufweist, wobei das Lenkgetriebe (13) zwei motorisierte Antriebe aufweist und dazu ausgebildet ist, über die Stellwinkel der zwei Antriebe eine Taumelscheibe (14) räumlich auszurichten, die dazu ausgebildet ist, die distale Abwinkelungsmechanik (9) des chirurgischen Instruments (1) zu steuern, dadurch gekennzeichnet, dass die Taumelscheibe (14) in einem Lenkring (19) angeordnet ist, wobei der erste der zwei motorisierten Antriebe eine von einem ersten Motor (17) angetriebene erste Antriebswelle (17a) aufweist, die mit dem Lenkring (19) über einen ersten Kraftübertrager (16a) direkt in Wirkverbindung steht, indem der erste Kraftübertrager (16a) unmittelbar den Lenkring (19) an einem ersten Wirkabschnitt (W1) kontaktiert, wobei der erste Kraftübertrager (16) auf der ersten Antriebswelle (17a) angeordnet ist, die eine erste Antriebsachse (C) definiert, und der zweite der zwei motorisierten Antriebe eine von einem zweiten Motor (17') angetriebene zweite Antriebswelle (17b) aufweist, die mit dem Lenkring (19) über einen zweiten Kraftübertrager (16b) direkt in Wirkverbindung steht, indem der zweite Kraftübertrager (16b) unmittelbar den Lenkring (19) an einem zweiten Wirkabschnitt (W2) kontaktiert, wobei der zweite Kraftübertrager (16b) auf der zweiten Antriebswelle (17b) angeordnet ist, die eine zweite Antriebsachse (C') definiert, wobei der Lenkring (19) um ein kardanisches Zentrum (Z) kardanisch gelagert ist und zumindest an dem ersten und dem zweiten Wirkabschnitt (W1, W2) kugelsegmentförmig ausgebildet ist, wobei die kugelsegmentförmigen Wirkabschnitte (W1, W2) einen gemeinsamen Kugelmittelpunkt aufweisen, der dem kardanischen Zentrum (Z) entspricht, in dem sich eine erste Kippachse (E), die durch einen Kontaktpunkt (K1) des ersten Kraftübertragers (16a) mit dem Lenkring (19) und das kardanische Zentrum (Z) definiert wird, und eine zweite Kippachse (E'), die durch einen Kontaktpunkt (K2) des zweiten Kraftübertragers (16b) mit dem Lenkring (19) und das kardanische Zentrum (Z) definiert wird, im rechten Winkel schneiden.

2. Lenkgetriebe (13) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die kardanische Lagerung des Lenkrings (19) bereitgestellt wird, indem
- a) der Lenkring (19) an einer ersten Befestigungsvorrichtung kardanisch aufgehängt ist, wobei die erste Befestigungsvorrichtung ein Bügel (15) ist, der
- an einem Abschnitt des Lenkrings (19) angeordnet ist, der von den Wirkabschnitten (W1, W2) abgewandt ist, und
 - beidseitig an einem Gehäuse (20) drehbar um eine Schwenkachse (A) gelagert ist, die senkrecht zu der Längsachse (B) und senkrecht zu den Antriebsachsen (C, C') verläuft, und
 - mittig eine Aufnahmeöffnung (22) aufweist, wobei der Lenkring (19) in der Aufnahmeöffnung (22) drehbar um eine Drehachse (D) gelagert ist, die senkrecht zu der Schwenkachse (A) verläuft;
- oder indem
- b) der Lenkring (19) über die Taumelscheibe (14), die um die Längsachse (B) rotierbar in dem Lenkring (30) gelagert oder fest mit dem Lenkring (19) verbunden ist, kardanisch auf einer koaxial zu der Längsachse (B) des Schaftes (2) verlaufenden Hauptwelle (38) gelagert ist, wobei die Taumelscheibe (14) über zwei um 180° versetzt zueinander angeordnete Lagerstifte (39) verschwenkbar auf einer Kreuzgelenkscheibe (37) gelagert ist, und die Kreuzgelenkscheibe (28) über zwei um 180° versetzt zueinander angeordnete Lagerstifte (40) verschwenkbar auf der Hauptwelle (38) gelagert ist, und wobei die Lagerstifte (39, 40) der Taumelscheibe (14) und der Kreuzgelenkscheibe (37) um 90° versetzt zueinander angeordnet sind.

3. Lenkgetriebe (13) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wirkverbindung einen formschlüssigen Eingriff bereitstellt, indem
 - der erste und der zweite Kraftübertrager (16a, 16b) rotatorisch gelagerte Antriebskegel mit einem Kegelkopf (23) sind, der umfänglich eine Vielzahl von Antriebsnoppen (27) einen Noppenkranz (28) bildend aufweist, und wobei der Lenkring (19) an jedem Wirkabschnitt (W1, W2) Ausnehmungen (29) aufweist, die mit den Antriebsnoppen (27) der beiden Noppenkränze (28) kämmen, oder
 - der erste und der zweite Kraftübertrager (16a, 16b) Schneckenwellen (34) sind, die parallel zu der Längsachse (B) verlaufen, und wobei der Lenkring (19) an jedem Wirkabschnitt (W1, W2) konzentrisch angeordnete Ausnehmungen (29) aufweist, die mit der Schneckenwelle (34) kämmen.

4. Lenkgetriebe (13) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsnoppen (27) eine halbkugelige oder eine halbellipsoide Form haben, und/oder die Ausnehmungen (29) konzentrisch ineinander angeordnete Ringe oder bogenförmige Nuten sind.

5. Lenkgetriebe (13) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wirkverbindung durch Reibung bereitgestellt wird, indem
 - der erste und der zweite Kraftübertrager (16a, 16b) rotatorisch gelagerte Antriebskegel mit einem Kegelkopf (23) sind, der umfänglich ein Reibelement aufweist, bevorzugt ein um den Kegelkopf (23) aufgebracht Material, das eine höhere Reibung bereitstellt als das Material, aus dem der Kegelkopf (23) besteht, oder ein um den Kegelkopf (23) umfänglich angelegtes Reibband (26), das ein Gummiband oder ein Band mit aufgerauter Oberfläche oder ein Band mit einer Zahnung oder Noppen ist.

6. Lenkgetriebe (13) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wirkverbindung des ersten Kraftübertragers (16a) mit dem Lenkring (19) einen formschlüssigen Eingriff bereitstellt und die Wirkverbindung des zweiten Kraftübertragers (16b) mit dem Lenkring (19) durch reibschlüssigen Eingriff bereitgestellt wird, wobei der formschlüssige Eingriff des ersten Kraftübertragers (16a) mit dem Lenkring (19) bereitgestellt wird, indem der erste Kraftübertrager (16a)
- ein rotatorisch gelagerter Antriebskegel mit einem Kegelpopf (23) ist, der umfänglich eine Vielzahl von Antriebsnoppen (27) einen Noppenkranz (28) bildend aufweist, wobei der Lenkring (19) an dem ersten Wirkabschnitt (W1) Ausnehmungen (29) aufweist, die mit den Antriebsnoppen (27) der beiden Noppenkränze (28) kämmen, oder
 - eine Schneckenwelle (34) ist, die parallel zu der Längsachse (B) verläuft, und wobei der Lenkring (19) an dem ersten Wirkabschnitt (W1) konzentrisch angeordnete Ausnehmungen (29) aufweist, die mit der Schneckenwelle (34) kämmen,
- und wobei der reibschlüssige Eingriff des zweiten Kraftübertragers (16b) mit dem Lenkring (19) bereitgestellt wird, indem der zweite Kraftübertrager (16b) ein rotatorisch gelagerter Antriebskegel mit einem Kegelpopf (23) ist, der umfänglich ein Reibelement aufweist, das bevorzugt
- ein um den Kegelpopf (23) aufgebracht Material ist, das eine höhere Reibung bereitstellt als das Material, aus dem der Kegelpopf (23) besteht, oder
 - ein um den Kegelpopf (23) umfänglich angelegtes Reibband (26) ist, das ein Gummiband oder ein Band mit aufgerauter Oberfläche oder ein Band mit einer Zahnung oder Noppen ist.

7. Lenkgetriebe (13) nach zumindest einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die rotatorisch gelagerten Antriebskegel jeweils einen Kegelschaft (42) haben, um den benachbart zu dem Kegelkopf (23) ein Lagerring (25) angeordnet ist, und dass das Gehäuse (20) eine Basis (20a) mit jeweils einer Durchtrittsöffnung für jede Antriebsachse (17a,17b) aufweist, wobei jede Durchtrittsöffnung einen ersten Öffnungsabschnitt (30) mit einem Durchmesser, der einem Durchmesser des Lagerrings (25) entspricht, und einen zum ersten Öffnungsabschnitt (30) koaxialen zweiten Öffnungsabschnitt (31) mit einem Durchmesser aufweist, der kleiner als der Durchmesser des ersten Öffnungsabschnitts (30) ist, sodass das Gehäuse (20) in jeder Durchtrittsöffnung eine Schulter (32) bildet, auf der der jeweilige Lagerring (25) aufliegt.
8. Lenkgetriebe (13) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wirkverbindung
- einen Linearantrieb bildet, indem der erste und der zweite Kraftübertrager (16a, 16b) Zahnstangen (35) mit einem Zahnungsabschnitt (36) sind und wobei der Lenkring (19) an seinem Wirkabschnitt (W) konzentrisch angeordnete Ausnehmungen (29) aufweist, die mit den Zahnungsabschnitten (36) der beiden Zahnstangen (35) kämmen,
 - oder
 - eine stoffschlüssige Wirkverbindung aufweist, wobei ein erstes Zugmittel mit beiden Enden an dem ersten Wirkabschnitt (W1) befestigt ist und der erste Kraftübertrager (16a) von dem ersten Zugmittel umschlungen wird, und ein zweites Zugmittel mit beiden Enden an dem zweiten Wirkabschnitt (W2) befestigt ist und der zweite Kraftübertrager (16b) von dem zweiten Zugmittel umschlungen wird.

9. Chirurgisches Instrument (1), das einen Schaft (2), eine am proximalen Ende (3) des Schaftes (2) angeordnete Betätigungseinheit (4) und ein am distalen Ende (5) des Schaftes (2) angeordnetes Werkzeug (7) mit einer mittels einer distalen Abwinkelungsmechanik (9) abwinkelbaren Werkzeugspitze (6) aufweist, die durch eine mittels zweier Antriebe räumlich ausrichtbare Taumelscheibe (14) steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass
das chirurgische Instrument (1) ein Lenkgetriebe (13) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 8 zur räumlichen Ausrichtung der Taumelscheibe (14) aufweist.
10. Chirurgisches Instrument (1) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Betätigungselement (8) axial verschiebbar in dem Schaft (2) gelagert ist und proximalseitig mit der Betätigungseinheit (4) in Wirkverbindung steht, und/oder die distalen Abwinkelungsmechanik (9) der abwinkelbaren Werkzeugspitze (6) aus an dem distalen Ende (5) des Schaftes (2) angeordneten Schwenkgliedern (11) besteht, die über in Längsrichtung des Schaftes (2) verlaufende Lenkdrähte (12) mit dem Lenkgetriebe (13) verbunden sind, die an der Taumelscheibe (14) befestigt sind.

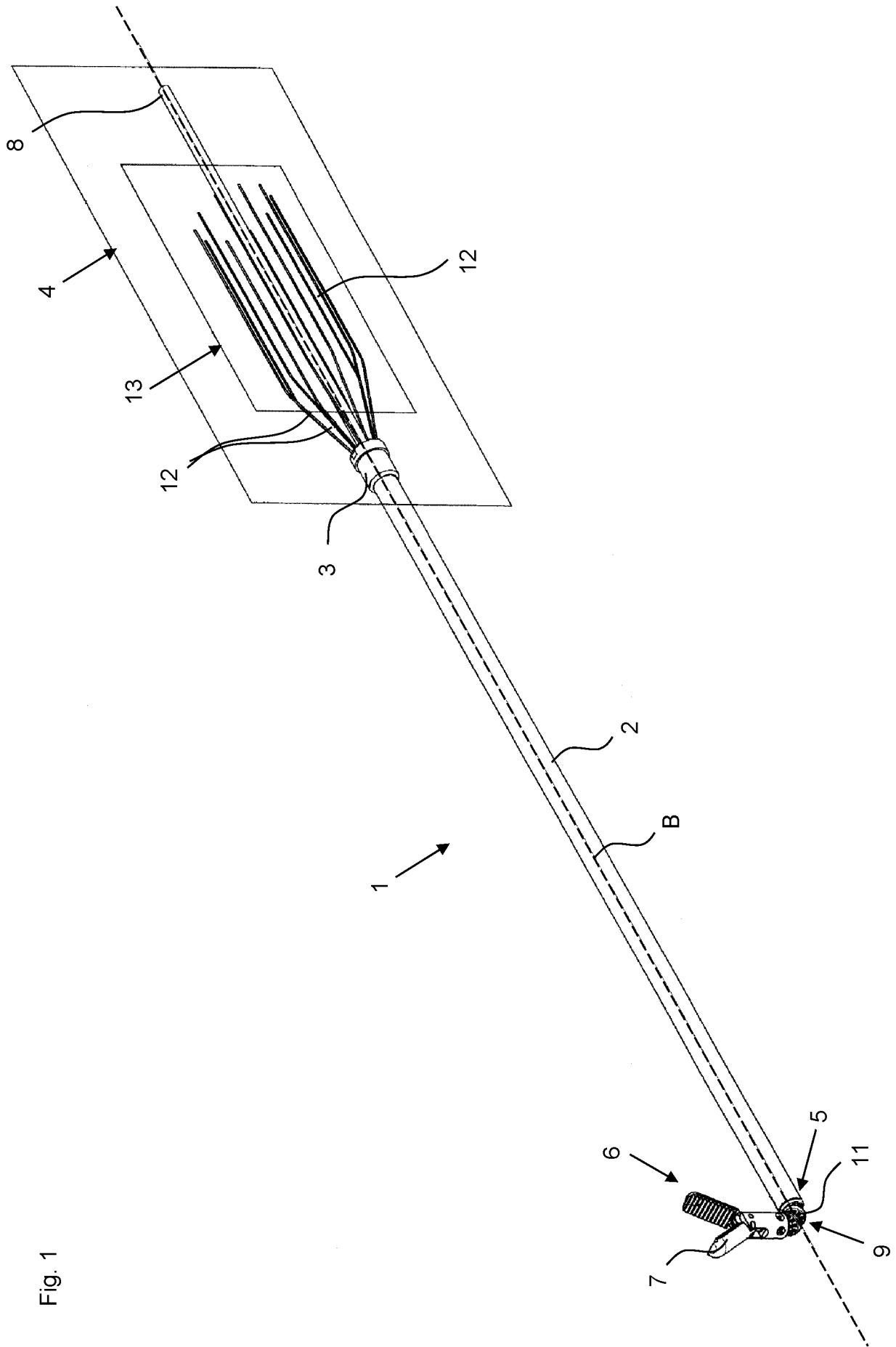


Fig. 1

Fig. 2

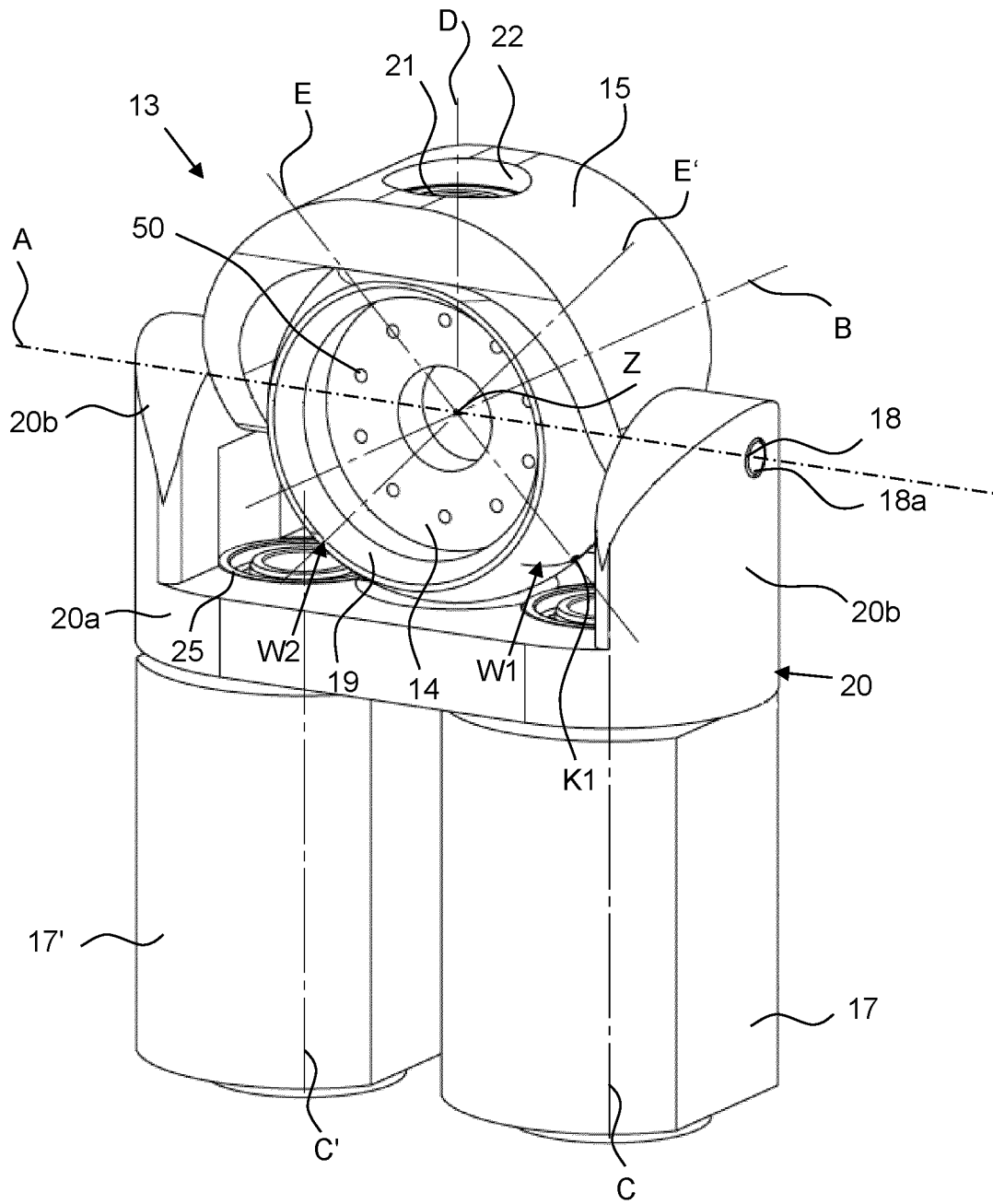


Fig. 3

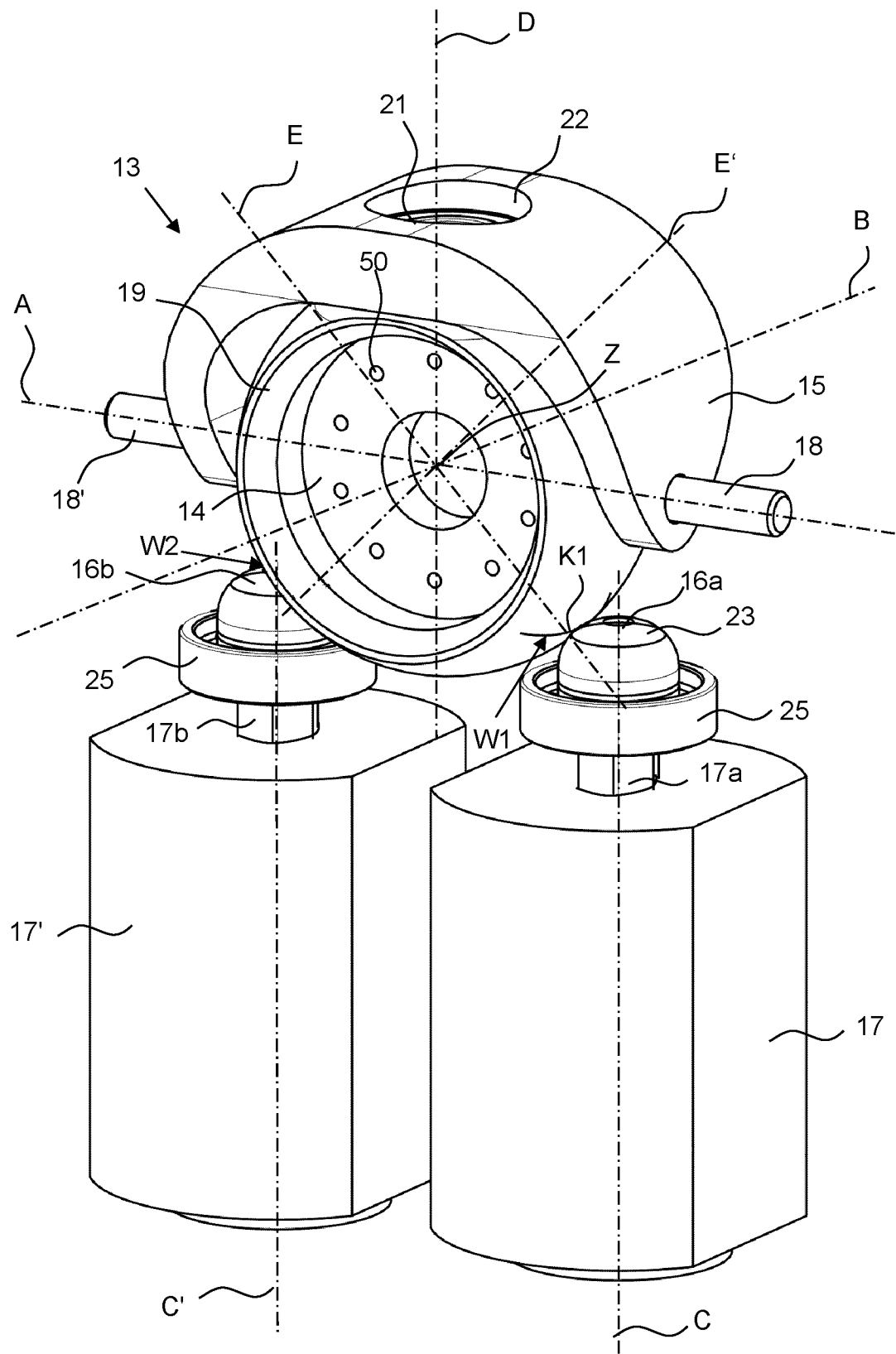


Fig. 4

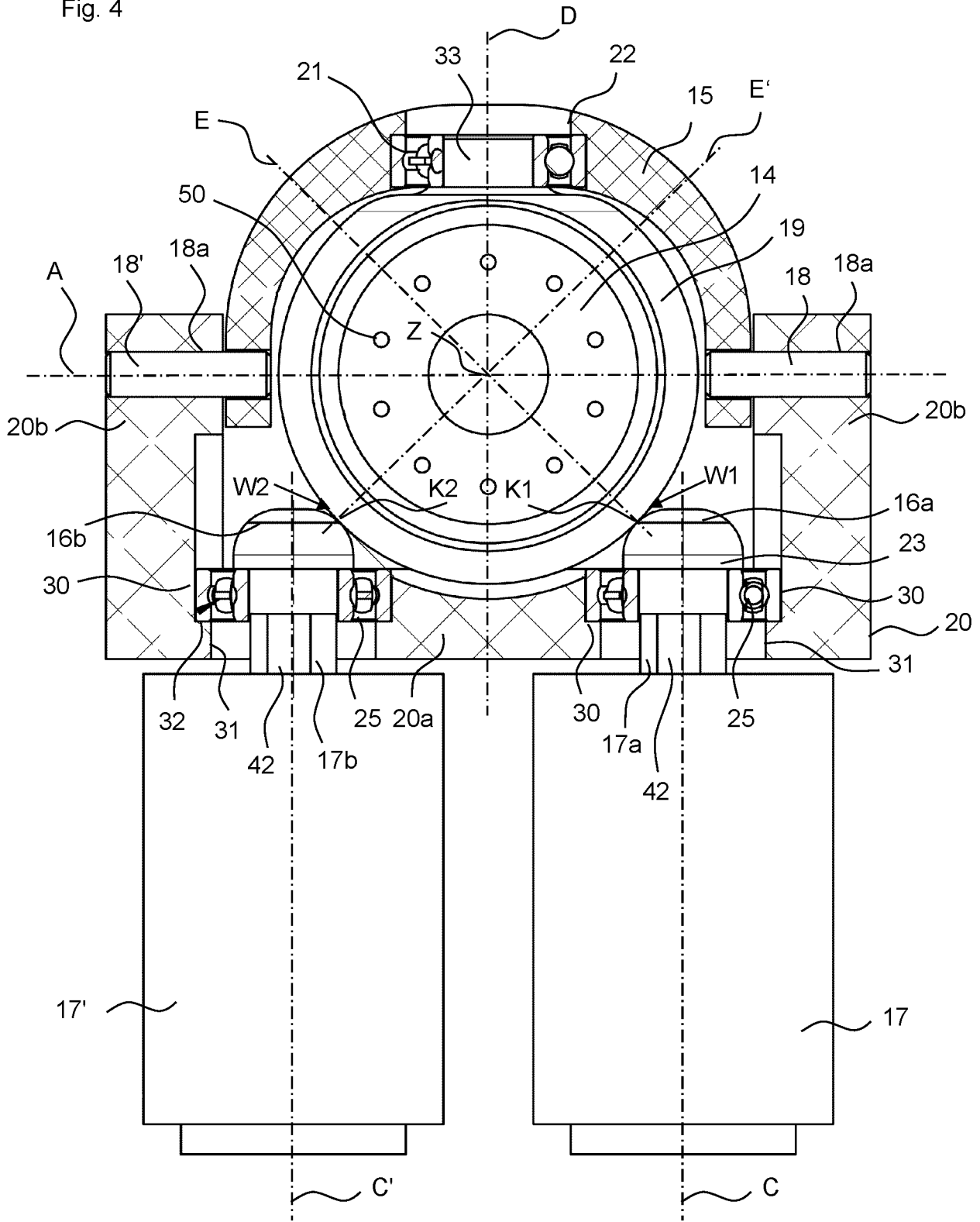


Fig. 6

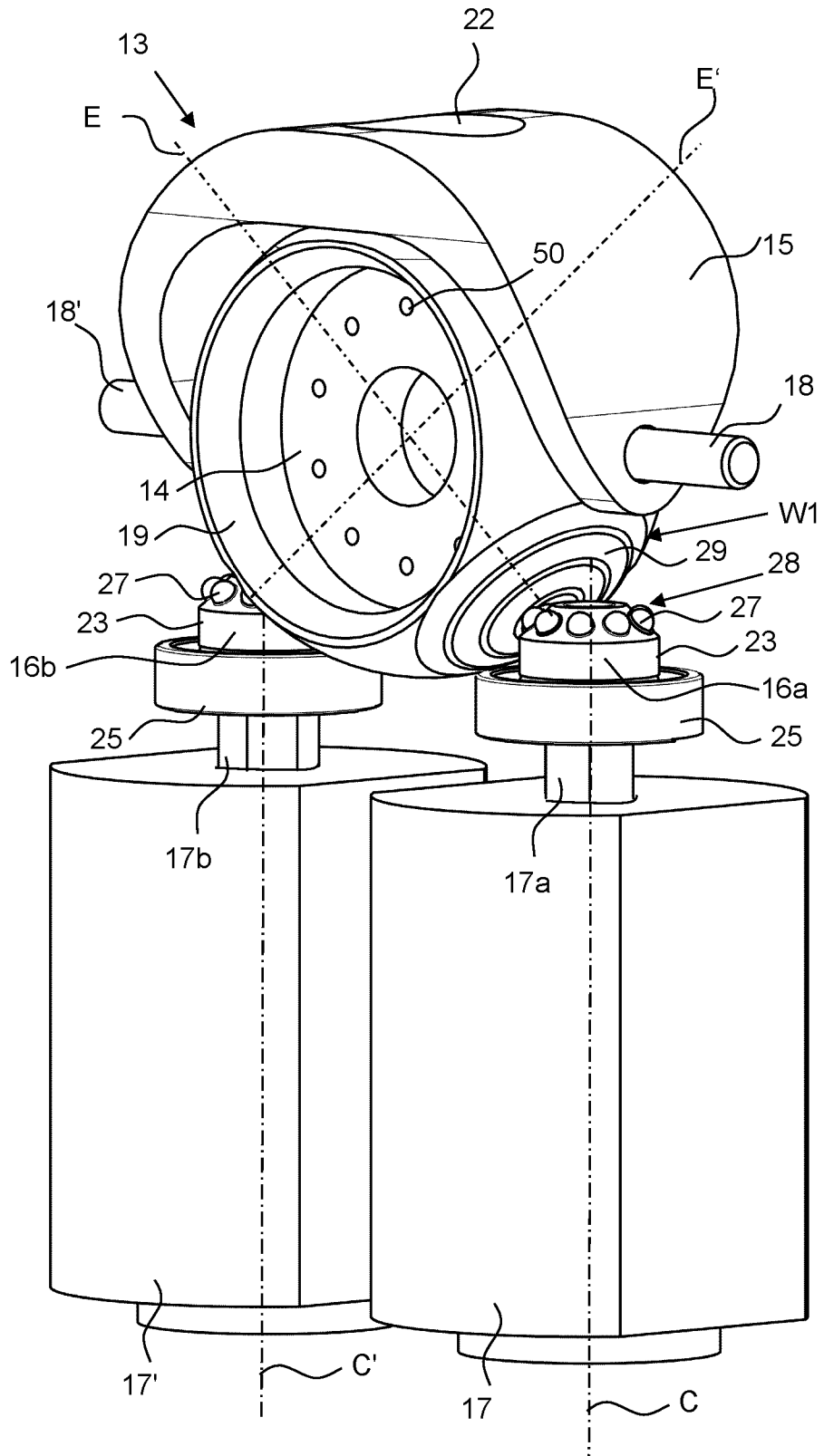


Fig. 7

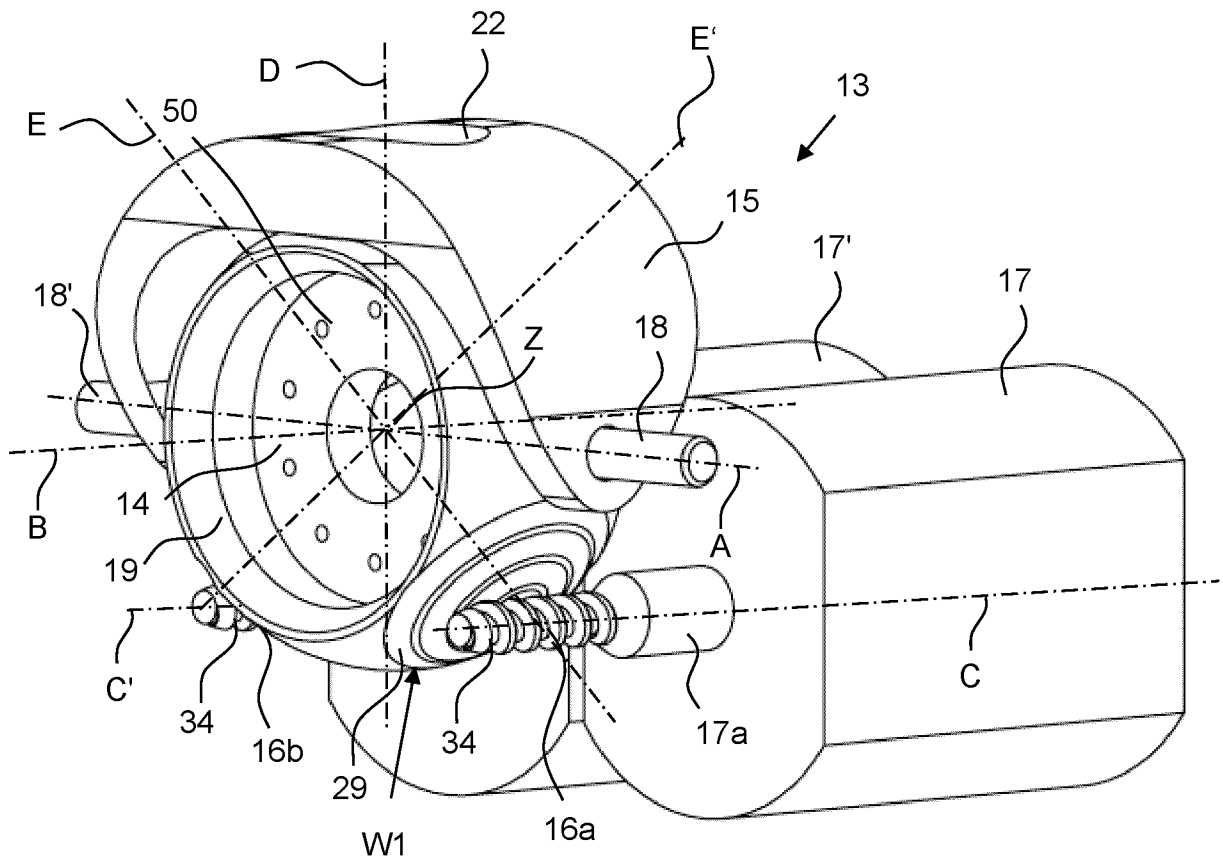


Fig. 8

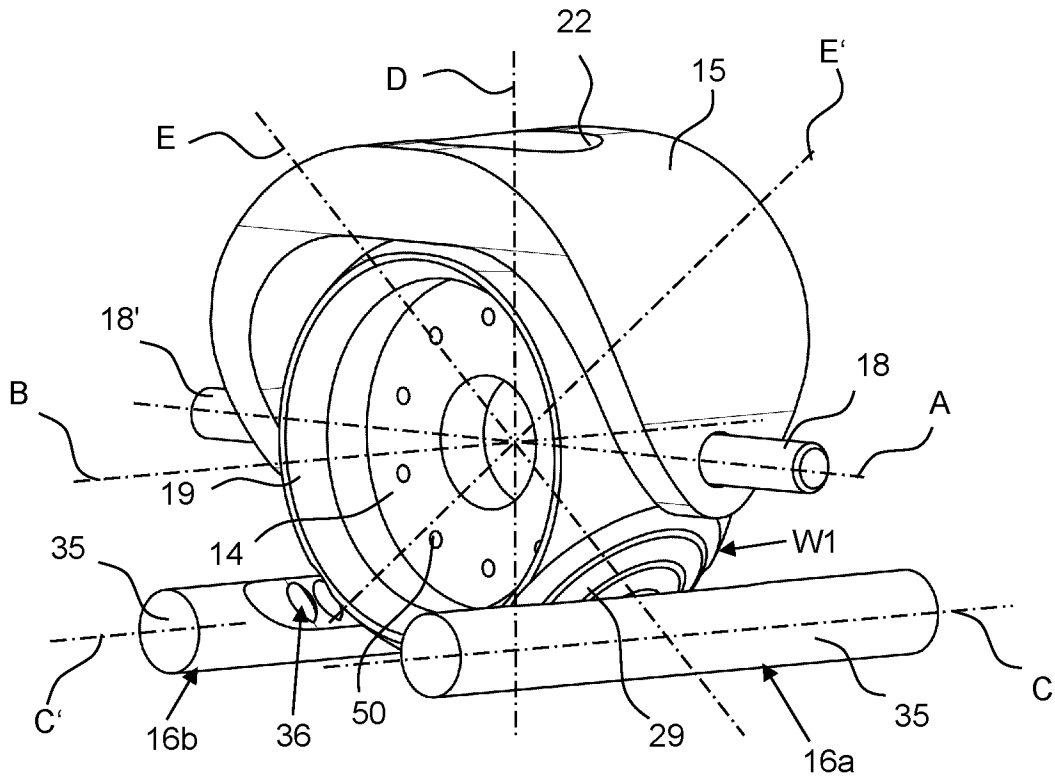
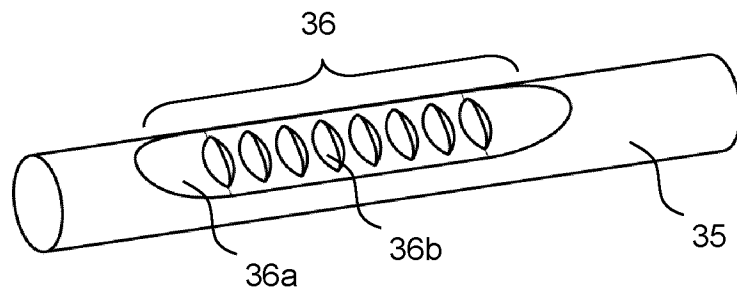


Fig. 9



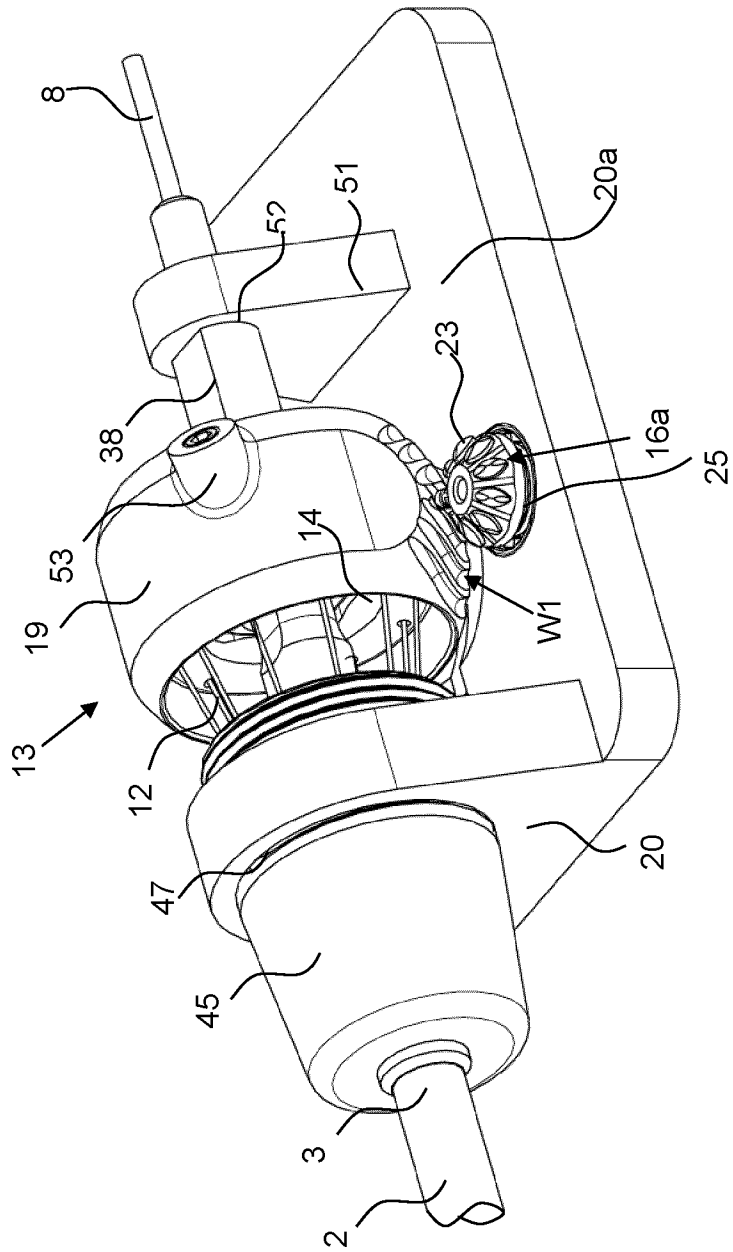


Fig. 10

Fig. 12

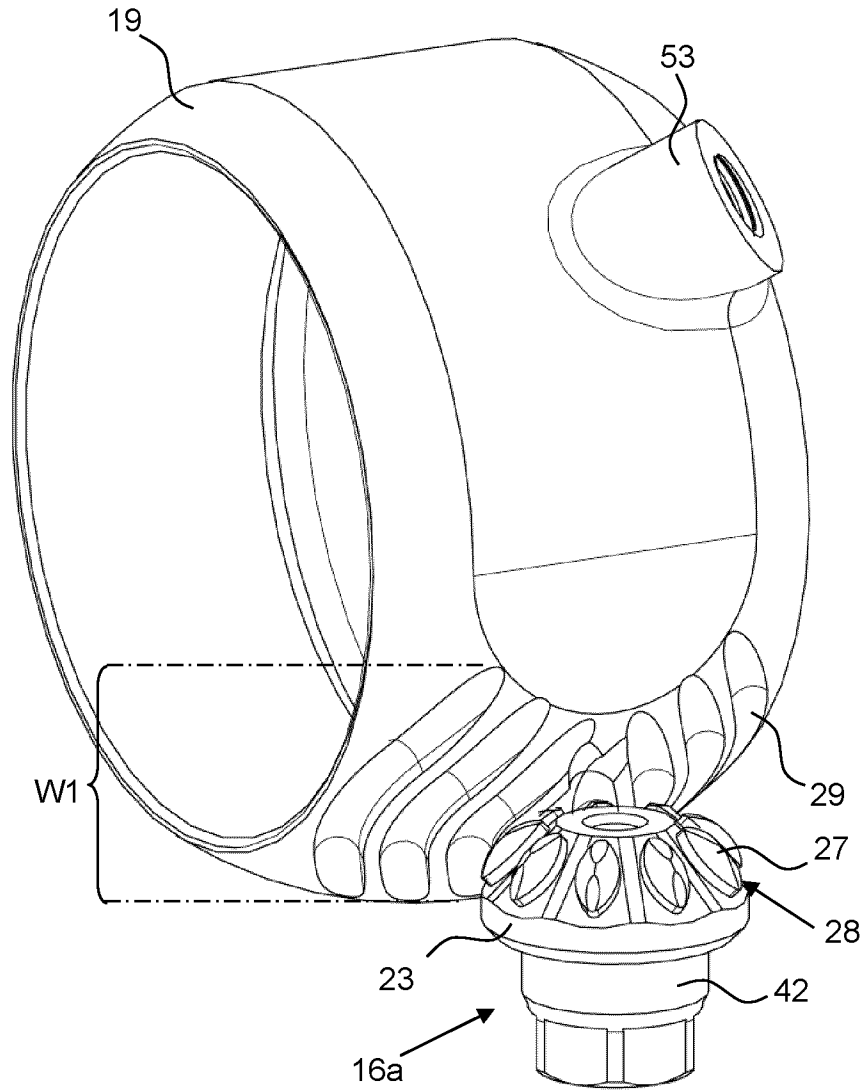
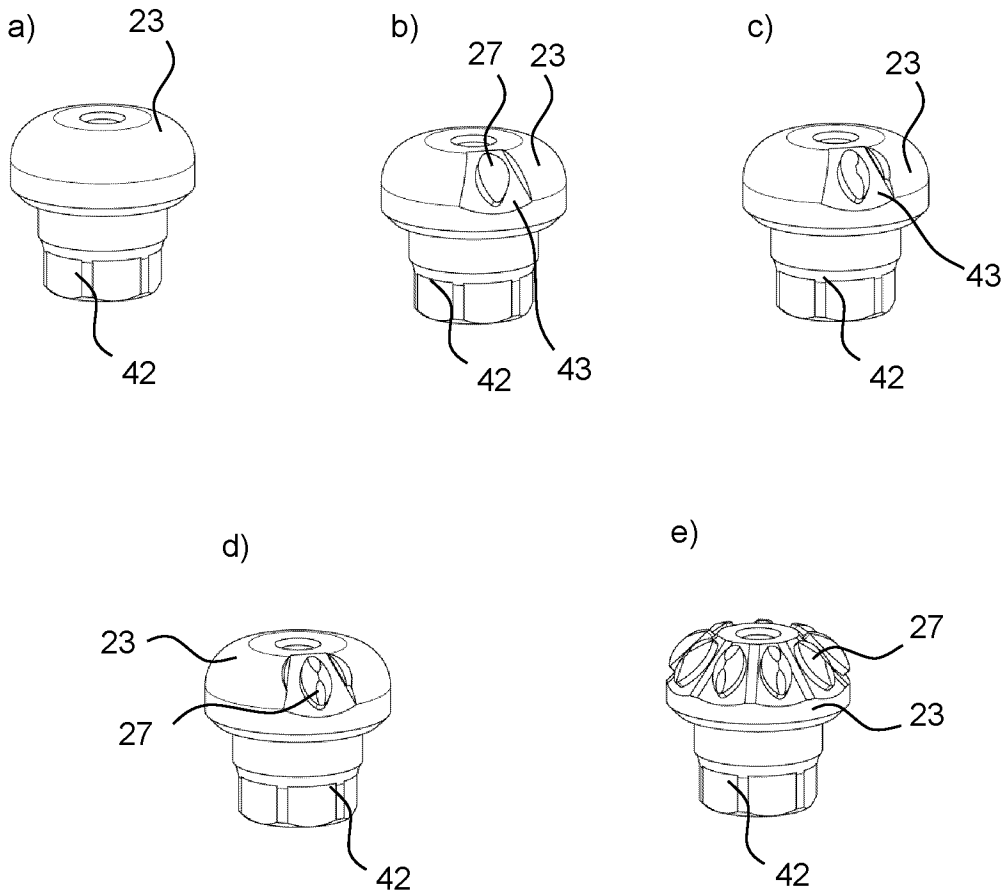


Fig. 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/070834

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>A61B 17/29</i> (2006.01)i; <i>A61B 34/00</i> (2016.01)i; <i>A61B 17/00</i> (2006.01)n 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) A61B 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	DE 102019121092 A1 (STORZ KARL SE & CO KG [DE]) 11 February 2021 (2021-02-11) figures 1, 4a/b paragraph [0031] - paragraph [0051]	1-10
A	US 2010228284 A1 (COOPER THOMAS G [US] ET AL) 09 September 2010 (2010-09-09) cited in the application figures 27, 28 paragraph [0132] - paragraph [0138]	1-10
A	US 5454827 A (AUST GILBERT M [US] ET AL) 03 October 1995 (1995-10-03) cited in the application figures 1, 2 column 2, line 24 - column 4, line 57	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <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>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 14 October 2022		Date of mailing of the international search report 26 October 2022
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 Biegler, Marcel Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/070834

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102019121092	A1	11 February 2021	CN	112315408	A	05 February 2021
				DE	102019121092	A1	11 February 2021
				EP	3772343	A1	10 February 2021
				JP	7012127	B2	10 February 2022
				JP	2021023812	A	22 February 2021
				US	2021038331	A1	11 February 2021
<hr/>							
US	2010228284	A1	09 September 2010	AU	2002318461	A1	03 March 2003
				EP	1585425	A2	19 October 2005
				EP	2338434	A2	29 June 2011
				EP	2659853	A2	06 November 2013
				EP	2659854	A2	06 November 2013
				EP	2659855	A2	06 November 2013
				EP	3087944	A1	02 November 2016
				EP	3524201	A1	14 August 2019
				JP	4332031	B2	16 September 2009
				JP	4938753	B2	23 May 2012
				JP	5021607	B2	12 September 2012
				JP	5460767	B2	02 April 2014
				JP	5969960	B2	17 August 2016
				JP	6078039	B2	08 February 2017
				JP	6177364	B2	09 August 2017
				JP	6388628	B2	12 September 2018
				JP	2005502398	A	27 January 2005
				JP	2009136684	A	25 June 2009
				JP	2009148557	A	09 July 2009
				JP	2012143581	A	02 August 2012
				JP	2013208506	A	10 October 2013
				JP	2015061613	A	02 April 2015
				JP	2016127976	A	14 July 2016
				JP	2017080418	A	18 May 2017
				US	2003036748	A1	20 February 2003
				US	2005090809	A1	28 April 2005
				US	2010228284	A1	09 September 2010
				US	2012220831	A1	30 August 2012
				US	2015066002	A1	05 March 2015
				US	2017281296	A1	05 October 2017
				US	2019046173	A1	14 February 2019
				WO	03001986	A2	09 January 2003
<hr/>							
US	5454827	A	03 October 1995	EP	0684014	A1	29 November 1995
				US	5454827	A	03 October 1995
				US	5618294	A	08 April 1997
<hr/>							

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/070834

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. A61B17/29 A61B34/00 ADD. A61B17/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) A61B		
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	DE 10 2019 121092 A1 (STORZ KARL SE & CO KG [DE]) 11. Februar 2021 (2021-02-11) Abbildungen 1, 4a/b Absatz [0031] - Absatz [0051] -----	1-10
A	US 2010/228284 A1 (COOPER THOMAS G [US] ET AL) 9. September 2010 (2010-09-09) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 27, 28 Absatz [0132] - Absatz [0138] -----	1-10
A	US 5 454 827 A (AUST GILBERT M [US] ET AL) 3. Oktober 1995 (1995-10-03) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1, 2 Spalte 2, Zeile 24 - Spalte 4, Zeile 57 -----	1-10
<input 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. Oktober 2022		26/10/2022
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 Biegler, Marcel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/070834

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102019121092 A1	11-02-2021	CN 112315408 A	05-02-2021
		DE 102019121092 A1	11-02-2021
		EP 3772343 A1	10-02-2021
		JP 7012127 B2	10-02-2022
		JP 2021023812 A	22-02-2021
		US 2021038331 A1	11-02-2021

US 2010228284 A1	09-09-2010	AU 2002318461 A1	03-03-2003
		EP 1585425 A2	19-10-2005
		EP 2338434 A2	29-06-2011
		EP 2659853 A2	06-11-2013
		EP 2659854 A2	06-11-2013
		EP 2659855 A2	06-11-2013
		EP 3087944 A1	02-11-2016
		EP 3524201 A1	14-08-2019
		JP 4332031 B2	16-09-2009
		JP 4938753 B2	23-05-2012
		JP 5021607 B2	12-09-2012
		JP 5460767 B2	02-04-2014
		JP 5969960 B2	17-08-2016
		JP 6078039 B2	08-02-2017
		JP 6177364 B2	09-08-2017
		JP 6388628 B2	12-09-2018
		JP 2005502398 A	27-01-2005
		JP 2009136684 A	25-06-2009
		JP 2009148557 A	09-07-2009
		JP 2012143581 A	02-08-2012
		JP 2013208506 A	10-10-2013
		JP 2015061613 A	02-04-2015
		JP 2016127976 A	14-07-2016
		JP 2017080418 A	18-05-2017
		US 2003036748 A1	20-02-2003
		US 2005090809 A1	28-04-2005
		US 2010228284 A1	09-09-2010
		US 2012220831 A1	30-08-2012
		US 2015066002 A1	05-03-2015
		US 2017281296 A1	05-10-2017
		US 2019046173 A1	14-02-2019
		WO 03001986 A2	09-01-2003

US 5454827 A	03-10-1995	EP 0684014 A1	29-11-1995
		US 5454827 A	03-10-1995
		US 5618294 A	08-04-1997
