

(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  
12. Juli 2007 (12.07.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/076765 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
Nicht klassifiziert

KG [DE/DE]; Max-Näder-Strasse 15, 37115 Duderstadt (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2006/002177

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
7. Dezember 2006 (07.12.2006)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PUCHHAMMER, Gregor [AT/AT]; Auhofstrasse 15a/9, A-1130 Wien (AT).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: STORNEBEL, Kai; Gramm, Lins & Partner GbR, Theodor-Heuss-Strasse 1, 38122 Braunschweig (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

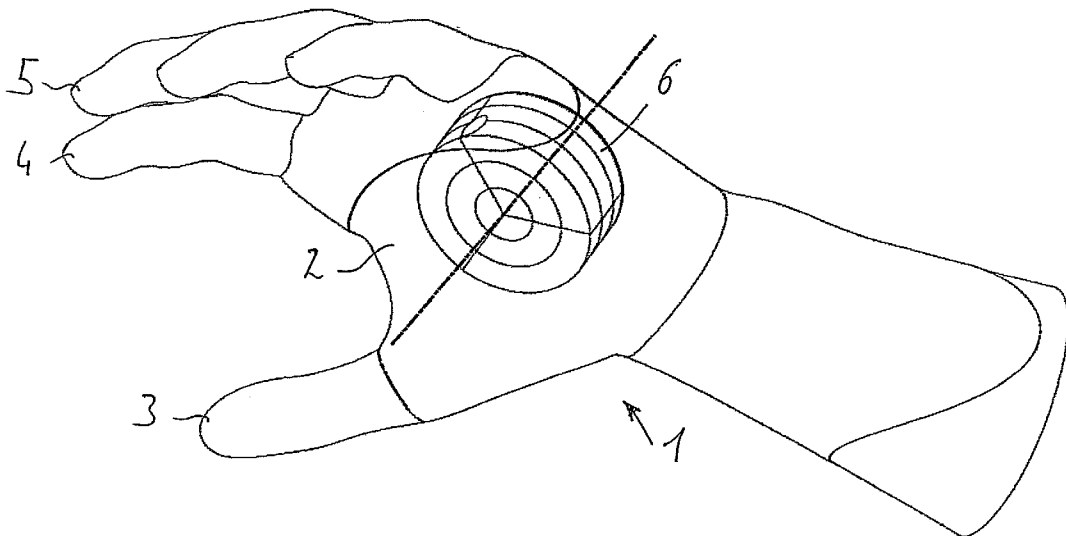
(30) Angaben zur Priorität:  
10 2005 061 313.6  
20. Dezember 2005 (20.12.2005) DE

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HAND PROSTHESIS

(54) Bezeichnung: HANDPROTHESE



(57) Abstract: The invention relates to a hand prosthesis comprising a chassis to which a plurality of finger prostheses are articulated, said finger prostheses being movable about at least one swiveling axis relative to the chassis and towards each other by means of a drive. The aim of the invention is to provide a hand prosthesis which has a simple control mechanism, works reliably and can be produced at low cost. For this purpose, the force transmission devices (10) on a common drive (6) are coupled to the finger prostheses (3, 4, 5) in such a manner that starting from a rest position and depending on the direction of rotation of the drive (6) at least two finger prostheses (3, 4, 5) go through different angles of adjustment relative to the chassis (2).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Handprothese mit einem Chassis, an dem mehrere Fingerprothesen gelenkig gelagert sind, die über einen Antrieb um zumindest eine Schwenkachse relativ zu dem Chassis und aufeinander zu bewegbar sind. Aufgabe der Erfindung ist es, eine Handprothese bereitzustellen, die eine einfache Steuerung aufweist, zuverlässig arbeitet und preiswert herzustellen ist. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Kraftübertragungseinrichtungen (10) an einem gemeinsamen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/076765 A2



MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

**Veröffentlicht:**

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## Handprothese

Die Erfindung betrifft eine Handprothese mit einem Chassis, an dem mehrere Fingerprothesen gelenkig gelagert sind, die über einen Antrieb um zumindest eine Schwenkachse relativ zu dem Chassis und aufeinander zu bewegbar sind.

5

Die Aufgabe einer Handprothese ist es, die Optik und die Funktion einer Hand, die ersetzt werden musste, möglichst naturgetreu zu ersetzen. Dazu muss die Handprothese in der Lage sein, Greifeinrichtungen, die als Fingernachbildungen ausgebildet sein können, zueinander zu verlagern, um ein Greifen eines Gegenstandes zu ermöglichen.

10

Aus der US 2004/00195638 A1 ist ein Zwei-Finger-Greifer bekannt, bei dem zwei Greifeinrichtungen aus einer geöffneten Stellung in eine geschlossene Stellung verlagert werden können, in der die Greifeinrichtungen unmittelbar einander gegenüberliegen. Ein zwischen den Greifeinrichtungen befindlicher Gegenstand kann so gehalten werden. Zum Lösen des Griffes kann eine Drehrichtungsumkehr des Antriebes eingeleitet werden.

15

Aus der WO 03/017880 A1 ist eine Prothesenhand bekannt, bei der in jeder einzelnen Fingerprothese, die an einem Chassis gelagert ist, ein separater Antrieb angeordnet ist. Mit einer solchen Prothesenhand ist es möglich, verschiedene Griffsituationen zu realisieren, beispielsweise einen Spitzgriff oder einen Lateralgriff. Nachteilig ist der hohe Steuerungsaufwand für jeden einzelnen Finger, die aufwendige Technik mit in den Finger integrierten Antrieben sowie eine erhöhte Störanfälligkeit aufgrund der komplexen Bauweise.

20  
25

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Handprothese bereitzustellen, die eine einfache Steuerung aufweist, zuverlässig arbeitet und preiswert herzustellen ist.

- 5 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Handprothese mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Die erfindungsgemäße Handprothese mit einem Chassis, an dem mehrere  
10 Fingerprothesen gelenkig gelagert sind, die über einen Antrieb um zumindest eine Schwenkachse relativ zu dem Chassis und aufeinander zu bewegbar sind, sieht vor, dass die Kraftübertragungseinrichtungen an einem gemeinsamen Antrieb dergestalt mit den Fingerprothesen gekoppelt sind, dass ausgehend von einer Ruhestellung der Fingerprothesen in Abhängigkeit von der  
15 Drehrichtung des Antriebes zumindest zwei Fingerprothesen unterschiedliche Verstellwinkel relativ zu dem Chassis durchlaufen. Wird der Antrieb in die eine Drehrichtung aktiviert, bewegen sich aus einer Ruhestellung beispielsweise zunächst der Zeige- und Mittelfinger in Richtung Handinnenfläche, während der Daumen später oder langsamer aktiviert wird. Dann kann mit diesen drei  
20 Fingern der sogenannte „Lateralgriff“ realisiert werden. Bei der anderen Drehrichtung, ausgehend von der Ruhestellung, in der die Handprothese eine geöffnete Haltung innehat, wird zunächst der Daumen aktiviert oder schneller in Richtung Handinnenfläche bewegt, so dass die Spitzen der Fingerprothesen zusammengeführt werden, um einen „Spitzgriff“ zu realisieren. Es findet also  
25 eine unterschiedliche zeitliche Abfolge der Bewegung in Abhängigkeit von der Drehrichtung des Antriebes statt, wobei die Fingerprothesen mechanisch mit dem Antrieb gekoppelt sind, so dass mit einem geringen Steuerungsaufwand, nämlich mit einer simplen Drehrichtungsumkehr, zwei verschiedene Griffzustände eingestellt werden können, mit denen die häufigsten  
30 Greifverrichtungen ausgeführt werden können.

Neben den unterschiedlichen Verstellwinkeln, die entweder einen Spitzgriff oder einen Lateralgriff realisieren, können auch unterschiedliche Stellungen des Spitzgriffes bei entsprechender Abstimmung der Mechanik verwirklicht werden. Die mechanische Kopplung ist sehr preiswert herzustellen. Darüber hinaus wird  
5 nur ein einziger, gemeinsamer Antrieb benötigt, der bevorzugt in dem Chassis der Prothesenhand untergebracht ist, der aufgrund der im Vergleich zu den Fingerprothesen großzügigen Platzverhältnisse wesentlich leistungsfähiger ausgelegt sein kann.

10 Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Kraftübertragungseinrichtungen drehbar an einem verschwenkbaren Kopplungselement gelagert sind, beispielsweise einer Drehscheibe, um mit minimalen Nebenkräften, die aus Materialbiegungen bei einer starren Lagerung resultieren, die gewünschten Kräfte übertragen zu können. Das  
15 Kopplungselement selbst kann dreh- oder verschwenkbar ausgebildet sein, wobei eine besonders einfache Ausgestaltung darin besteht, dass eine Drehscheibe innerhalb des Chassis so angeordnet ist, dass die Drehachse des Kopplungselementes im Wesentlichen orthogonal zu der palmaren Oberfläche des Chassis verläuft. Zwischen dem Antrieb und dem Kopplungselement kann  
20 ein Getriebe angeordnet sein, um gegebenenfalls die erforderliche Untersetzung bereitzustellen. Bevorzugt liegt die Abtriebsachse des Antriebes ebenfalls orthogonal zu der palmaren Oberfläche des Chassis, so dass die gegebenenfalls erforderlichen Getriebestufen stets mit parallelen Drehachsen arbeiten können. Sollte aufgrund der Geometrie des Antriebes oder des  
25 Chassis eine Veränderung der Drehrichtung oder Orientierung der Drehachse notwendig sein, kann dies beispielsweise über ein Winkelgetriebe realisiert werden.

Eine besonders einfache Realisierung der unterschiedlichen Verstellwinkel wird  
30 erreicht, indem die Kraftübertragungseinrichtungen dergestalt mit dem Kopplungselement gekoppelt sind, dass ihre antriebsseitigen Lagerungen

unterschiedliche Totpunktlagen aufweisen. Bei einer Lagerung einer Kraftübertragungseinrichtung an einer Drehscheibe werden im Verlauf der Drehbewegung der Drehscheibe Verlagerungen in einer Bewegungs-komponente in Gestalt einer Sinuskurve realisiert. In Abhängigkeit von dem zurückgelegten Drehwinkel werden unterschiedliche Verlagerungen in einer Richtungskomponente bewirkt. Durch die drehbare Lagerung der Kraftübertragungseinrichtung an dem Kopplungselement wird nur die Verlagerung in einer Richtungskomponente wirksam. Sind nun die Lagerpunkte der Kraftübertragungseinrichtungen auf dem Kopplungselement oder der Drehscheibe so gewählt, dass bei Aktivierung in der ersten Drehrichtung zunächst der Daumen eine Totpunktlage durchläuft, werden zunächst die übrigen Prothesenfinger, beispielsweise der Zeige- und der Mittelfinger verlagert, während bei entgegengesetzter Drehrichtung der Verstellweg für den Zeige- und Mittelfinger kleiner als der für den Daumen ist. Alternativ kann die Realisierung unterschiedlicher Verstellwinkel über das Aufrollen einer Kraftübertragungseinrichtung auf eine Kurvenscheibe erfolgen, deren Radius für jede Drehrichtung unterschiedlich ist. Wird ausgehend von einer Ruhestellung die Kurvenscheibe in die erste Drehrichtung bewegt, werden die Kraftübertragungseinrichtungen, beispielsweise in Gestalt von Zugbändern, auf eine Kurvenscheibe mit einem größeren Radius als die Kraftübertragungseinrichtung für den Daumen aufgerollt. Dadurch wird zunächst der Zeige- und Mittelfinger palmar verlagert, während der Daumen nachfolgt. In entgegengesetzter Drehrichtung erfolgt dies entsprechend umgekehrt. Eine Rückstellbewegung kann über eine Federvorspannung der Fingerprothesen erfolgen. Durch die Kurvenscheiben können auch unterschiedliche Bewegungsabläufe der einzelnen Fingerprothesen eingestellt werden, beispielsweise dass zunächst eine hohe Verschwenkgeschwindigkeit bewirkt wird, die mit zunehmendem Verschwenkwinkel der Fingerprothesen abnimmt oder umgekehrt.

Um hohe Kräfte übertragen zu können, ist der Antrieb bevorzugt als ein Flachläufermotor ausgebildet, der einfach in dem Chassis, das in Gestalt der Metacarpus ausgebildet sein kann, untergebracht werden kann. Der bevorzugt als langsam laufender Motor ausgebildete Flachläufermotor kann bei relativ kompakter Bauweise und geringen Drehzahlen hohe Momente erzeugen. Die Drehzahlen können über ein Zykloiden-Getriebe oder ein Harmonic-Drive-Getriebe weiter auf die gewünschte Drehzahl reduziert werden.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Kraftübertragungseinrichtungen zugstarr und drucknachgiebig oder biegeelastisch ausgebildet sind, so dass in einem begrenzten Maße eine Elastizität bei einer palmaren Kraftübertragung auf die Fingerprothesen möglich ist, während umgekehrt ein Öffnen der Prothesenhand ohne Entriegelung des Antriebes oder eine Drehrichtungsumkehr nicht möglich ist. Dadurch wird ein sicherer Griff gewährleistet. Die Kraftübertragungseinrichtungen können in einem gewissen Maße druckstabil sein, um Druckkräfte, gegebenenfalls zur Unterstützung einer Öffnungsbewegung, bereitstellen zu können.

Zur stabilen Übertragung von Zugkräften ist es vorgesehen, dass die Kraftübertragungskomponente eine Seil-, - Litzen- oder Faserkomponente aufweist, wobei nachfolgend aus Gründen der Einfachheit nur von Seilkomponenten gesprochen wird. Die anderen Komponenten sind entsprechend darin eingeschlossen.

Die Seilkomponente kann als offene, geschlossene oder verdrehte Schlaufe ausgebildet sein und eine Elastomerkomponente aufweisen, um eine allseitige Verlagerung, beispielsweise bei Achsfehlstellungen, zu ermöglichen. Weiterhin schützt die Elastomerkomponente die Seilkomponente vor äußeren Einflüssen, wenn sie die Seilkomponente zumindest teilweise umschließt.

In der Kraftübertragungseinrichtung können Lagerbuchsen zur Aufnahme von Achsen angeordnet sein, die dem Chassis bzw. Antrieb und den Fingerprothesen zugeordnet sind. Bei einer federelastischen Ausgestaltung der Kraftübertragungseinrichtungen sind die Federraten bevorzugt so bemessen, dass bei einer Beaufschlagung der Kraftübertragungseinrichtung mit einer Druckkraft eine Rückstellung der Fingerprothese in eine Ausgangsstellung bewirkt wird.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- 5  
Figur 1 - eine schematische Darstellung einer Handprothese;
- Figur 2- eine schematische Darstellung des Funktionsaufbaus einer Handprothese in palmarer Draufsicht;
- 10  
Figur 3 - eine Seitenansicht der Figur 2,
- Figur 4 - eine geschlossene Hand in Lateralgriff;
- Figur 5- eine geschlossene Hand in Spitzgriff; sowie
- 15  
Figur 6 - eine Einzeldarstellung einer Daumenprothese.

In der Figur 1 ist eine Handprothese 1, bestehend aus einem Handchassis 2 und zumindest drei gelenkig an dem Handchassis 2 gelagerten Fingerprothesen 3, 4, 5 gezeigt. Die Fingerprothesen 3, 4, 5 entsprechen dem  
20 Daumen, Zeigefinger und Mittelfinger einer natürlichen Hand. Eine bewegliche und über einen gemeinsamen Antrieb 6 aktudierbare Lagerung dieser drei Fingerprothesen 3, 4, 5 reicht aus, um die Mehrzahl der Greifverrichtungen einer Hand ausführen zu können. Die beiden übrigen Finger, der Ringfinger und der kleine Finger, können passiv mitbewegt werden und aus einem  
25 Elastomermaterial bestehen, um eine möglichst natürliche Anmutung zu erzielen. Innerhalb des Handchassis 2 ist der Antrieb 6 in Gestalt eines Elektromotors mit einem dazugehörigen Getriebe gelagert. Ebenfalls kann eine nicht dargestellte Energiequelle für den Antrieb 6 innerhalb des Handchassis 2 angeordnet sein. Eine Ansteuerung des Antriebs 6 erfolgt über ein Steuergerät,  
30 das in dem Handchassis 2 angeordnet sein kann. Die entsprechenden Signale

können über eine Fernbedienung generiert oder als myoelektrische Signale ausgebildet sein.

In der Figur 2 ist eine schematische Darstellung der Funktionsweise der Handprothese 1 gezeigt. An dem Handchassis 2 sind die drei Fingerprothesen 3, 4, 5 um Gelenkachsen 15 verschwenkbar gelagert. Die Fingerprothesen 3, 4, 5 sind über Kraftübertragungseinrichtungen 10, deren Aufbau weiter unten detailliert beschrieben werden wird, mit einer Drehscheibe 7 verbunden, die von dem Elektromotor 6 angetrieben wird. Die Kraftübertragungseinrichtungen 10 sind an der Drehscheibe 7 auf Achsen 16 entweder direkt oder über eine Wippe 8 gelagert. Der Zeigefinger 4 und der Ringfinger 5 sind über die Wippe 8, die drehbar auf der Drehscheibe 7 gelagert ist, miteinander gekoppelt. Die Drehscheibe 7 selbst ist entweder unmittelbar auf einer Abtriebswelle des Antriebes 6 oder einer Getriebeausgangswelle gelagert. Wird der Antrieb 6 aktiviert, wird die Drehscheibe 7 um einen entsprechenden Drehwinkel bewegt. Dadurch verlagern sich die Achsen 16 relativ zu den Schwenkachsen 15 der Fingerprothesen 3, 4, 5, was aufgrund der zugstarrten Ausbildung der Kraftübertragungseinrichtungen 10 und einer von den Drehachsen 15 beabstandeten Anlenkung der Kraftübertragungseinrichtungen 10 an den Fingerprothesen 3, 4, 5 zu einer Verschwenkung der Fingerprothesen 3, 4, 5 führt. Wird der Antrieb 6 reversiert und bewegt sich die Drehscheibe 7 in eine Position, in der die Achsen 16 eine minimale Entfernung zu den Schwenkachsen 15 der Fingerprothesen 3, 4, 5 aufweisen, ist die geöffnete Ausgangsstellung oder Ruhestellung erreicht. Durch die federelastischen Eigenschaften der Kraftübertragungseinrichtungen 10 werden dann die Fingerprothesen 3, 4, 5 in ihre geöffnete Ausgangsstellung bewegt. Dabei ist es vorgesehen, dass die Kraftübertragungseinrichtungen 10 wesentlich höhere Zugkräfte als Druckkräfte übertragen können. Dies entspricht den physiologischen Gegebenheiten einer natürlichen Hand, die beim Schließen der Hand wesentlich größere Kräfte als beim Öffnen aufbringen kann.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind der Ringfinger und der kleine Finger nicht dargestellt, diese können passiv an dem Mittelfinger 5 angelenkt und dadurch mitbewegt werden. Auch können der Ringfinger und der kleine Finger an der erweiterten Wippe 8 angelenkt sein, an der weitere Kraftübertragungseinrichtungen 10 gekoppelt sind, die weitere Fingerprothesen 3, 4, 5 aktiv anlenken.

In der Figur 3 ist in einer Seitenansicht der Figur 2 die Handprothese in einer Ruhestellung gezeigt, in der der Daumen 3, der Zeigefinger 4 und der Mittelfinger 5 in einer leicht geöffneten, der natürlichen Handhaltung angenäherten Ruhestellung dargestellt sind. Dieser Figur ist zu entnehmen, dass die Kraftübertragungseinrichtungen 10 an Lagerstellen 16' an den Fingerprothesen 4, 5 angelenkt sind, die zu den Drehachsen 15 der Fingerprothesen 4, 5 beabstandet sind. Durch eine Verlagerung der Drehachse 16 auf dem Kopplungselement 7 wird eine Beugung der Fingerprothesen 4, 5 aufgrund der übertragenen Zugkräfte bewirkt. Wird nun, ausgehend von der in den Figuren 2 und 3 gezeigten Ruhestellung, die Drehscheibe 7, wie in der Figur 4a gezeigt, im Uhrzeigersinn gedreht, bewegen sich zunächst die Zeige- und Mittelfingerprothesen 4, 5 in Richtung Handinnenfläche, während die Daumenprothese 3 erst danach in Richtung Handinnenfläche verlagert wird, da die Kraftübertragungseinrichtung 10, die der Daumenprothese 3 zugeordnet ist, zunächst den Totpunkt, also den kürzesten Abstand zwischen der antriebsseitigen Drehachse 16 und der Schwenkachse 15 durchlaufen muss. Durch die spezielle Anordnung der Kraftübertragungseinrichtungen 10 der Zeige- und Mittelfingerprothesen 4, 5 werden diese schneller bzw. über einen weiteren Winkelbereich palmar verlagert, so dass die Daumenprothese 3 an der radialen Seite der Zeigefingerprothese 4 anliegt. Dadurch wird der dargestellte Lateralgriff ermöglicht.

In der Figur 5 ist die Stellung der Fingerprothesen 3, 4, 5 bei einer Drehrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn gezeigt.

- Dort wird zunächst die Daumenprothese 3 palmar und ulnar um die Schwenkachse 15 bewegt, während die Fingerprothesen 4, 5 erst ihren Totpunkt durchlaufen müssen bzw. so an der Drehscheibe 7 angelenkt sind, dass bei einem entsprechenden Drehwinkel nur eine geringere Winkelverlagerung realisiert wird. So wird die Daumenprothese 3 zunächst nach innen geführt und die Spitzen der Fingerprothesen 3, 4, 5 liegen in ihren Endstellungen aneinander an, so dass ein sogenannter „Spitzgriff“ realisiert wird.
- Um noch weitere Griffmöglichkeiten bereitstellen zu können, kann in der Daumenprothese 3 ein zusätzlicher Antrieb vorgesehen sein, wie er in der Figur 6 gezeigt ist. In der Figur 6 ist weiterhin zu erkennen, dass die Daumenprothese 3 neben der ersten Schwenkachse 15 eine zweite Schwenkachse 31 aufweist, um die zumindest das distale Ende der Daumenprothese 3 verschwenkbar gelagert ist. Über einen zweiten Antrieb 30 und ein Schrägschraubgetriebe 32 oder ein mehrgängiges Schneckengetriebe wird eine Abtriebsschnecke 33 bewegt, die mit einem Zahnradsegment 34 kämmt und so eine Verlagerung der Fingerprothese 3 mit dem Antrieb 30 und dem Getriebe 32 um die Schwenkachse 31 bewirkt. Werden beide Antriebe 6, 30 gleichzeitig aktiviert, wird entsprechend der Verlagerungsgeschwindigkeiten eine Kombinationsbewegung der Daumenprothese 3 palmar und ulnar ausgeführt, was einer natürlichen Daumenbeweglichkeit entspricht.
- In dieser Figur ist im Detail der Funktion der Daumenprothese 3 gezeigt, mit einem Formkörper 36, der der Kontur eines natürlichen Daumens nachgebildet ist. Innerhalb des Formkörpers 36, der als Hohlkörper ausgebildet ist, ist ein Freiraum, in dem der zweite Antrieb 30 angeordnet und befestigt ist. Der Formkörper 36 ist somit an den Antrieb 30 gekoppelt, beispielsweise angeklebt, festgeklemmt oder formschlüssig verbunden. Der Antrieb 30 ist über ein Winkelgetriebe in Gestalt eines Schrägschraubgetriebes 32 und der in der Figur 2 beschriebenen Schnecke 33 mit dem Zahnradsegment 34 gekoppelt.

Bei Aktivierung des Antriebes 30 wird die Schnecke 33 in die eine oder andere Richtung gedreht. Aufgrund der schwenkbaren Lagerung um die Drehachse 31 an dem Zahnradsegment 34 ist eine Bewegung um die Schwenkachse 31 in Richtung des Doppelpfeiles möglich. Es kann dabei eine radiale oder ulnare Bewegung ausgeführt werden. Das Zahnradsegment 34 selbst ist schwenkbar um die erste Schwenkachse 15 gelagert und kann durch eine Drehung der Drehscheibe 7 und die dadurch bewirkte Verlagerung des Kraftübertragungselementes 10 palmar oder dorsal verschwenkt werden. Diese Verschwenkbewegung ist ebenfalls durch den Doppelpfeil um die Schwenkachse 15 angedeutet.

Der zweite Antrieb 30 ist ebenfalls ein Elektromotor und befindet sich bevorzugt in der Längsachse zwischen dem Sattel- und dem Interphalangialgelenk. Aufgrund der kleinen Bauart und dem ggf. notwendigen, hohen Antriebsmoment ist der Antrieb 30 als Schnellläufer ausgebildet, wobei das Übersetzungsgetriebe 32 als Schrägschraubgetriebe ausgebildet sein kann und eine Umlenkung der Abtriebsachse relativ zu der Längsachse des zweiten Antriebs 30 in einem Winkelbereich von  $45^\circ$  bis  $135^\circ$  erzeugt. Aufgrund dieser Abwinklung der Abtriebsachse ist es möglich, dass die Schnecke 33, die das Zahnradsegment 34 kämmt, eine entsprechende Daumenbewegung bewirkt.

Der in dem Handchassis 2 angeordnete erste Antrieb 6 ist bevorzugt ein langsam laufender Flachläufermotor mit einem hohen Drehmoment, der mit einem hochuntersetzten Getriebe gekoppelt ist, um eine entsprechend langsame und kraftvolle Greifbewegung ausführen zu können. Die Steuerungssignale können entweder von einer Fernsteuerung oder myoelektrische Signale und ein Steuergerät generiert werden. Über diesen ersten Antrieb 6 und die Drehscheibe 7 ist das Zahnradsegment 34 mitsamt der Schnecke 33 sowie dem Getriebe 32 und dem Antrieb 30, abgedeckt durch den Formkörper 36, verlagerbar.

**Patentansprüche**

- 5 1. Handprothese mit einem Chassis, an dem mehrere Fingerprothesen gelenkig oder elastisch gelagert sind, die über einen Antrieb um zumindest eine Schwenkachse relativ zu dem Chassis und aufeinander zu bewegbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftübertragungseinrichtungen (10) an einem gemeinsamen Antrieb (6) dergestalt mit den Fingerprothesen (3, 4, 5) gekoppelt sind, dass  
10 ausgehend von einer Ruhestellung in Abhängigkeit von der Drehrichtung des Antriebes (6) zumindest zwei Fingerprothesen (3, 4, 5) unterschiedliche Verstellwinkel relativ zu dem Chassis (2) durchlaufen.
- 15 2. Handprothese nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftübertragungseinrichtungen (10) drehbar an einem verschwenkbaren Kopplungselement (7) gelagert sind.
- 20 3. Handprothese nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kopplungselement (7) als Drehscheibe ausgebildet ist.
4. Handprothese nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehachse des Kopplungselementes (7) im Wesentlichen orthogonal zu der palmaren Oberfläche des Chassis (2) ausgerichtet ist.
- 25 5. Handprothese nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abtriebsachse des Antriebes (6) im Wesentlichen orthogonal zu der palmaren Oberfläche des Chassis (2) ausgerichtet ist.
- 30 6. Handprothese nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftübertragungseinrichtungen (10)

dergestalt mit dem Kopplungselement (7) gekoppelt sind, dass ihre antriebsseitigen Lagerungen unterschiedliche Totpunktlagen aufweisen.

- 5 7. Handprothese nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antrieb (6) als Flachläufermotor ausgebildet ist.
- 10 8. Handprothese nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antrieb (6) mit einem Zykloiden-Getriebe oder einem Harmonic-Drive-Getriebe gekoppelt ist, an dem das Kopplungselement (7) angeordnet ist.
- 15 9. Handprothese nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftübertragungseinrichtung (10) zugstarr und drucknachgiebig oder biegeelastisch ausgebildet ist.
- 20 10. Handprothese nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftübertragungskomponente (10) eine Seil-, Litzen- oder Faserkomponente (11) aufweist.
11. Handprothese nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seil-, Litzen- oder Faserkomponente (11) als geschlossene Schlaufe ausgebildet ist.
- 25 12. Handprothese nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftübertragungseinrichtung (10) eine Elastomerkomponente (12) aufweist.
- 30 13. Handprothese nach Anspruch 10 und 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elastomerkomponente (12) die Seil-, Litzen- oder Faserkomponente (11) zumindest teilweise umschließt.

14. Handprothese nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftübertragungseinrichtungen (10) Lagerbuchsen (13, 14) zur Aufnahme von Achsen (15, 16) aufweisen, die dem Chassis (2) und den Fingerprothesen (3, 4, 5) zugeordnet sind.

5

15. Handprothese nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftübertragungseinrichtung (10) federelastisch ausgebildet ist.

10

16. Handprothese nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Federrate der Kraftübertragungseinrichtung (10) so bemessen ist, dass bei einer Beaufschlagung der Kraftübertragungseinrichtung (10) mit einer Druckkraft eine Rückstellung der Fingerprothese (3, 4, 5) in eine Ausgangsstellung bewirkt wird.

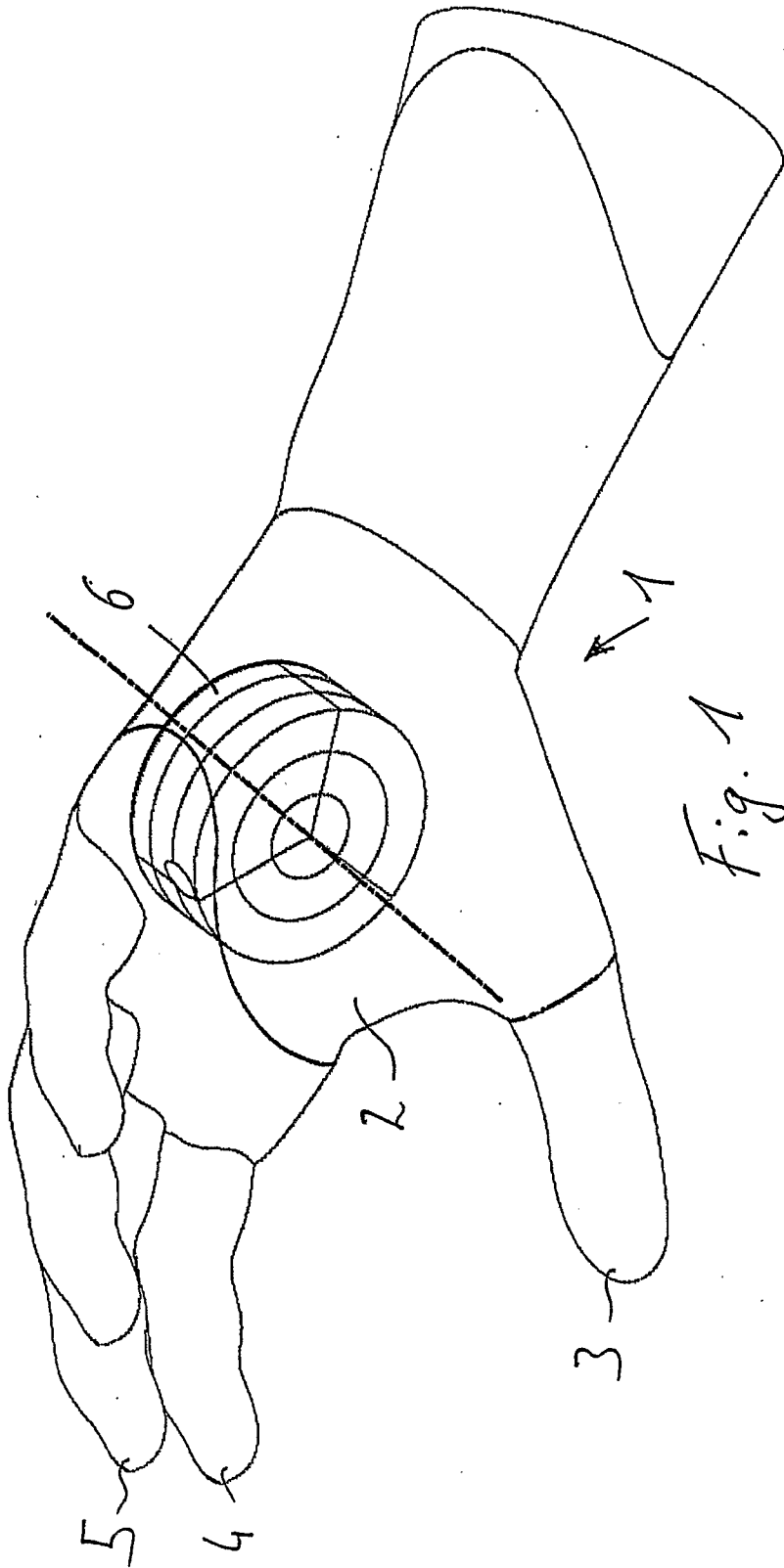


Fig. 1

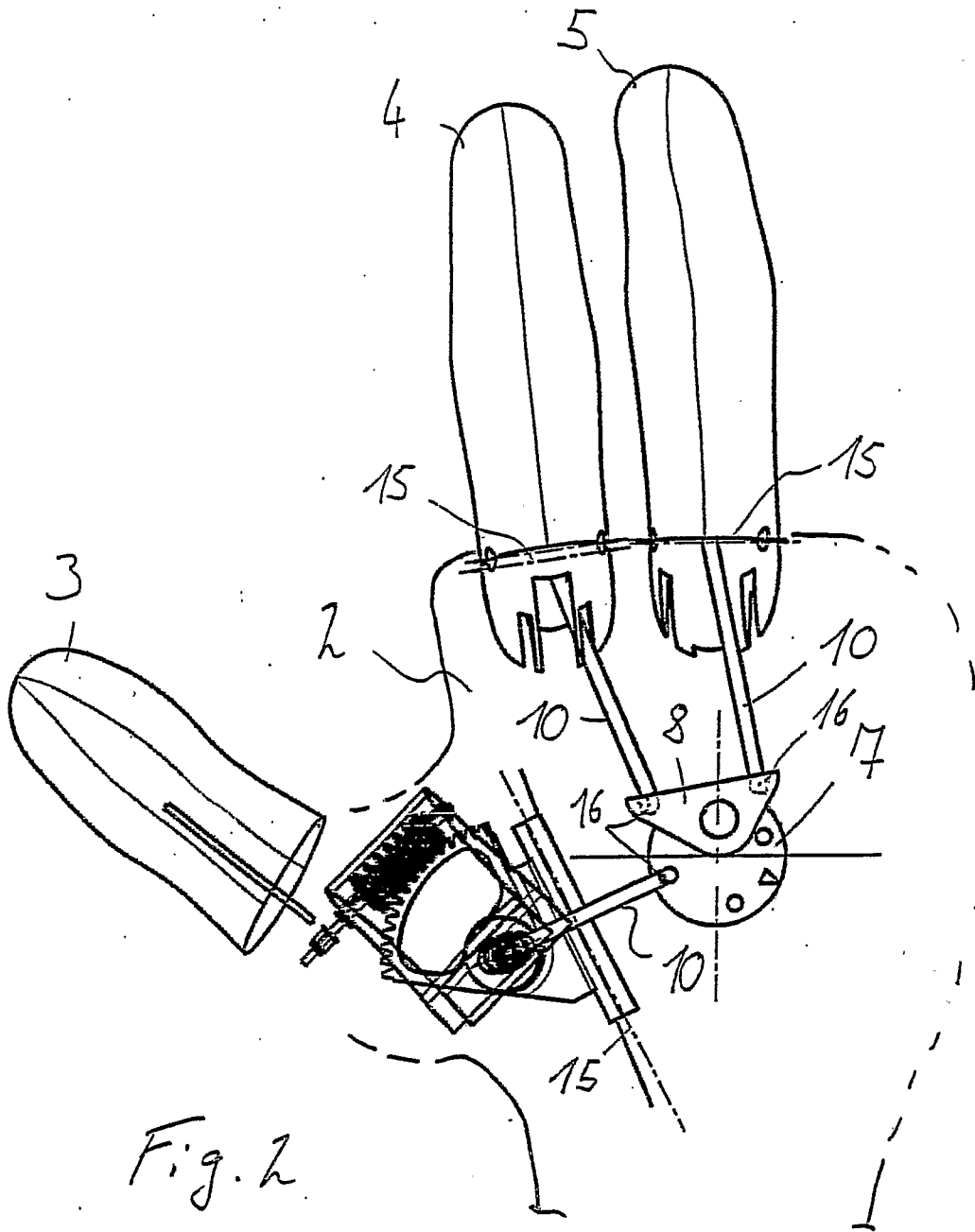


Fig. 2

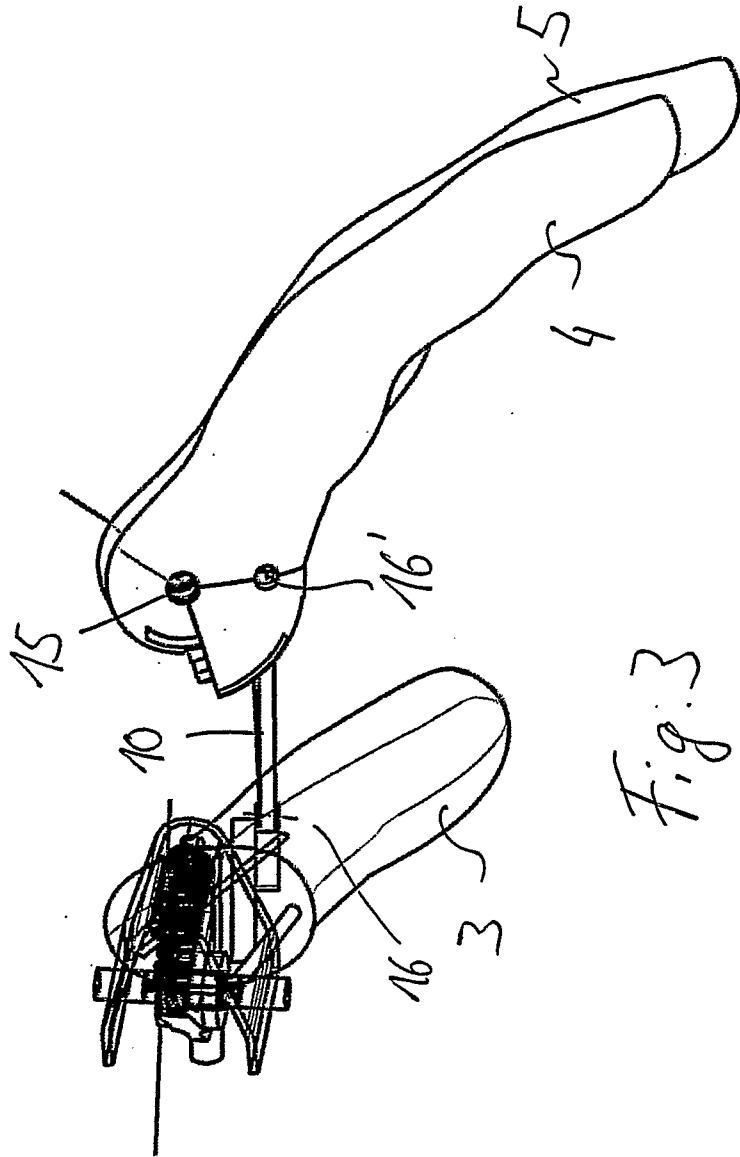
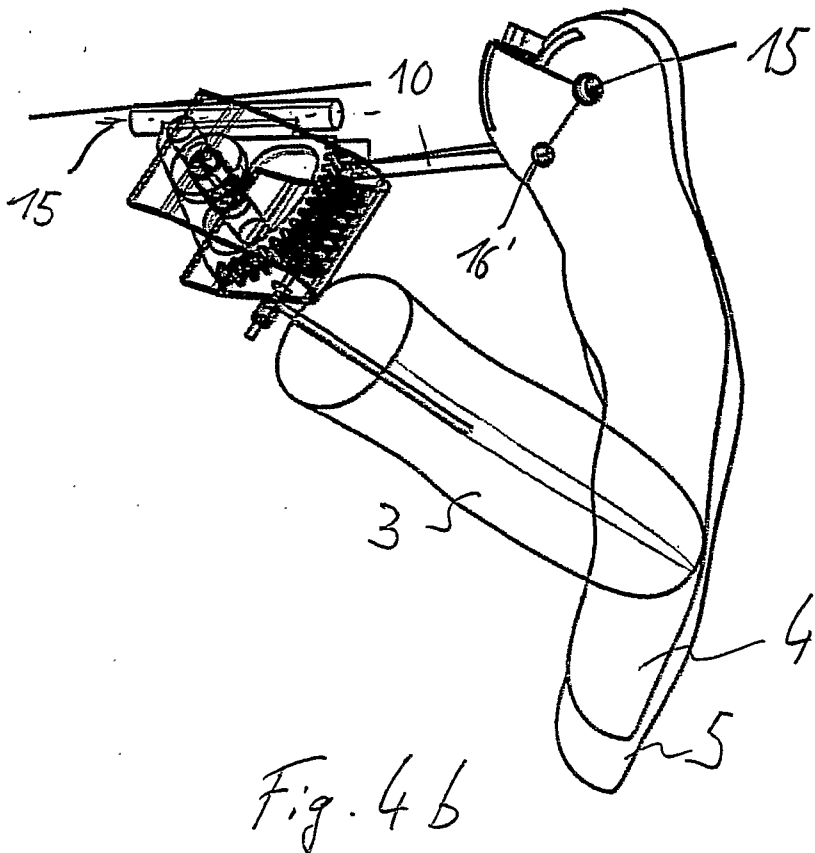
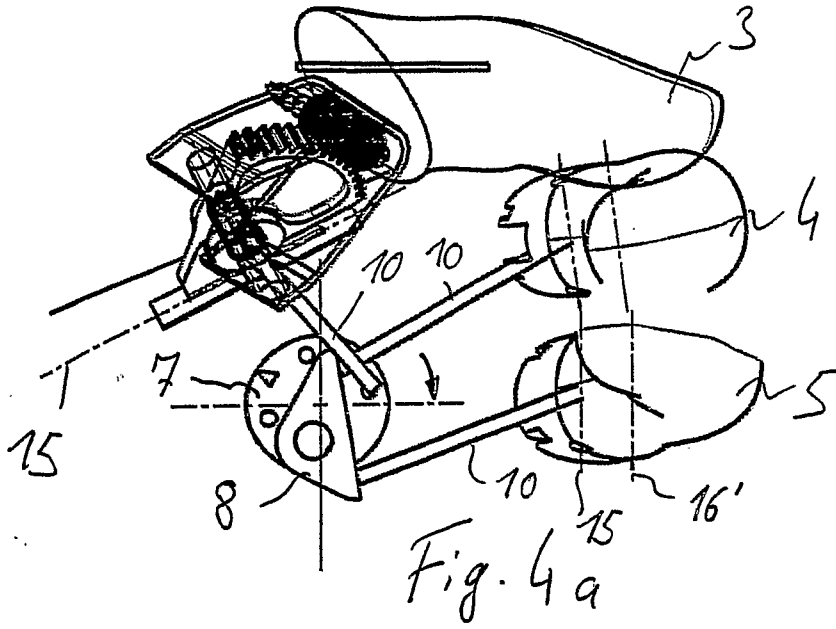


Fig. 3



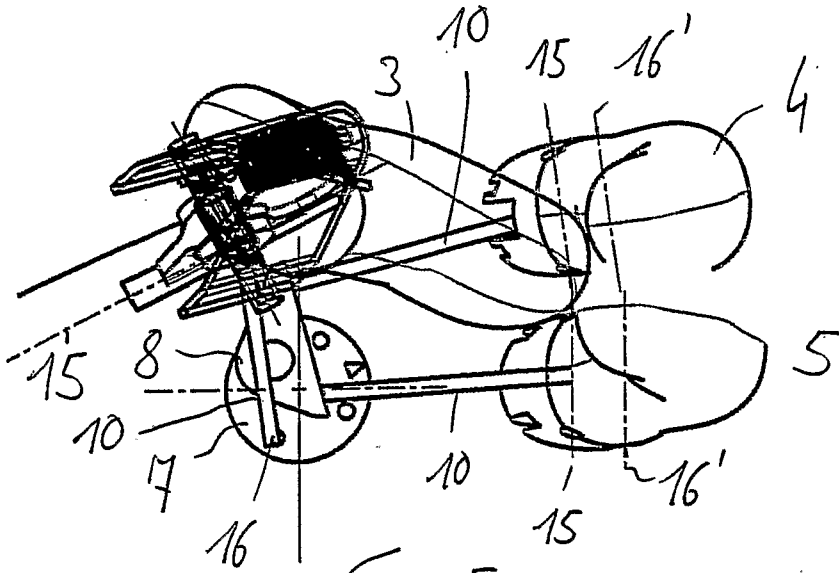


Fig. 5a

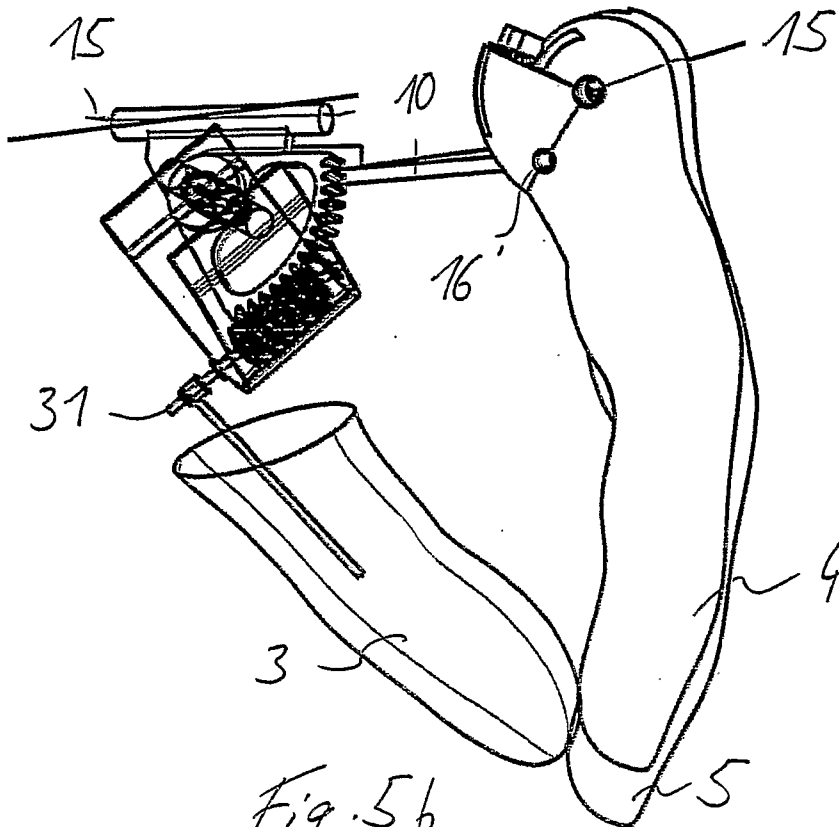


Fig. 5b

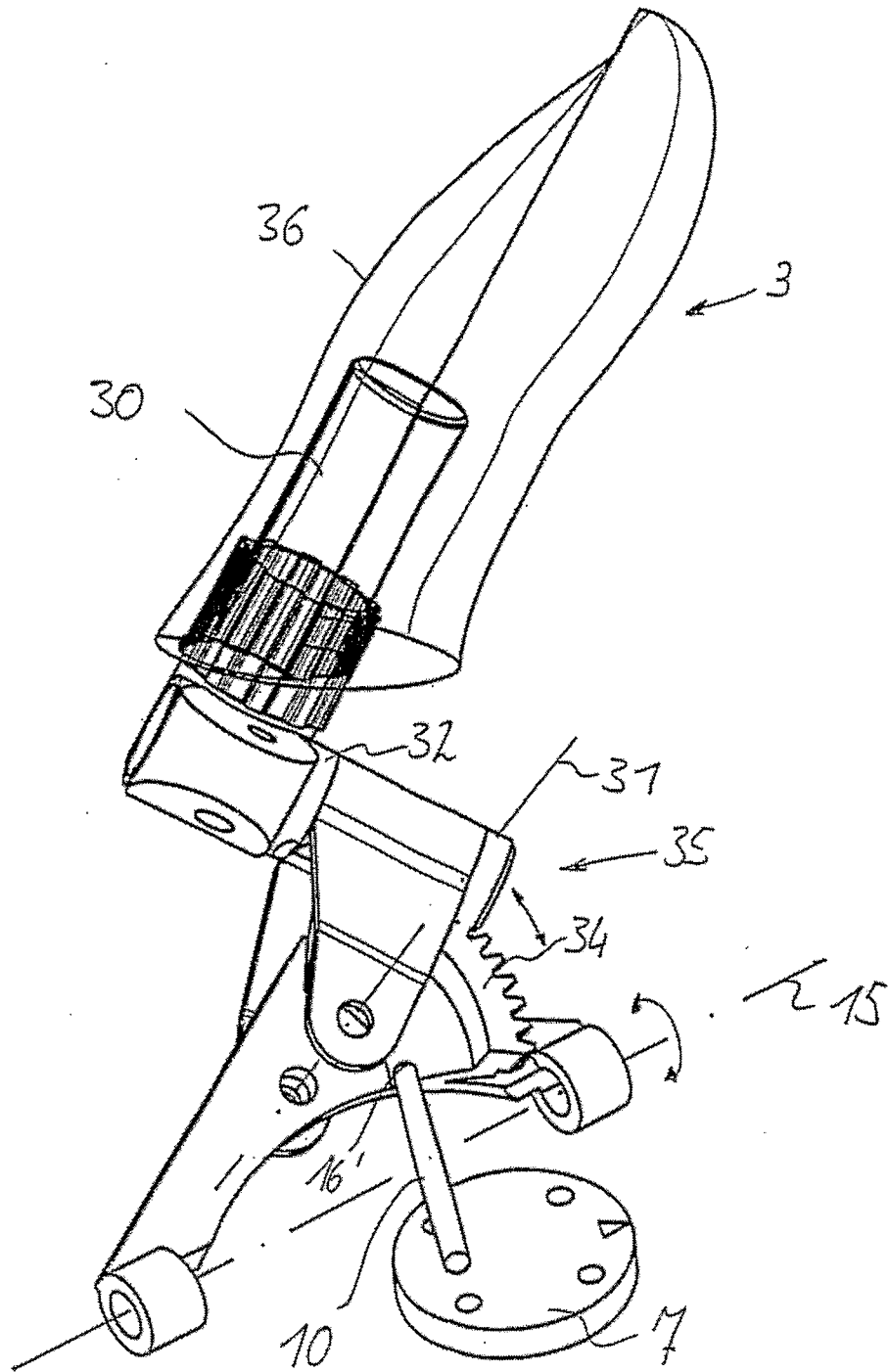


Fig. 6