



(10) **DE 10 2016 218 298 B4** 2019.01.31

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 218 298.6**
 (22) Anmeldetag: **23.09.2016**
 (43) Offenlegungstag: **29.03.2018**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **31.01.2019**

(51) Int Cl.: **B25J 15/12 (2006.01)**

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

(73) Patentinhaber:
FESTO AG & Co. KG, 73734 Esslingen, DE

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Magenbauer & Kollegen
Partnerschaft mbB, 73730 Esslingen, DE**

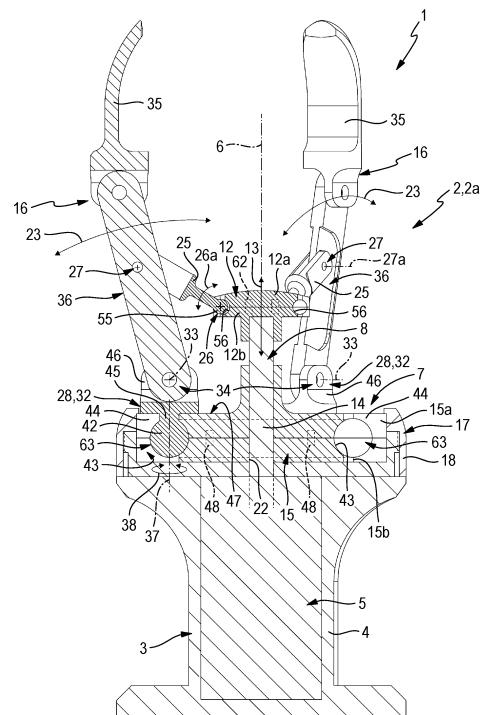
(72) Erfinder:
**Mangold, Simone, 73734 Esslingen, DE; Hofmann,
Peter, Prof.-Dr., 71120 Grafenau, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2014 014 105	A1
DE	10 2014 223 118	A1
DE	690 00 218	T2
DE	24 23 220	A
FR	2 730 659	A1
US	4 730 861	A

(54) Bezeichnung: **Greifvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Greifvorrichtung, mit mindestens einer Greifeinheit (2), die eine Basiseinheit (3) und mehrere an der Basiseinheit (3) um eine zentrale Hauptachse (6) herum verteilt angeordnete Greiffinger (16) aufweist, wobei mindestens einer der Greiffinger (16) zur Ausführung einer Arbeitsbewegung (23) relativ zu der Basiseinheit (3) in einer zu der Hauptachse parallelen Schwenkebene (24) verschwenkbar ist und mit einer die Arbeitsbewegung (23) hervorrufenden Antriebseinrichtung (5) der Greifeinheit (2) antriebsmäßig gekoppelt ist, wobei jeder Greiffinger (16) über ein Lagermittel (28) an einer Befestigungsstruktur (15) der Basiseinheit (3) gehalten und um eine zu der Hauptachse (6) parallele Drehachse (37) verdrehbar an der Befestigungsstruktur (15) gelagert ist, sodass er in unterschiedliche Arbeitspositionen verdrehbar ist, die sich in der winkelmäßigen Ausrichtung seiner Schwenkebene (24) voneinander unterscheiden, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagermittel (28) jedes verschwenkbaren Greiffingers (16) der Greifeinheit (2) bezüglich der Befestigungsstruktur (15) ungeachtet der momentan eingenommenen Drehposition frei drehbar ist, wobei die in der jeweils gewählten Arbeitsposition vorliegende winkelmäßige Ausrichtung der Schwenkebene (24) ausschließlich durch die antriebsmäßige Kopplung des verschwenkbaren Greiffingers (16) mit der Antriebseinrichtung (5) fixiert ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Greifvorrichtung, mit mindestens einer Greifeinheit, die eine Basiseinheit und mehrere an der Basiseinheit um eine zentrale Hauptachse herum verteilt angeordnete Greiffinger aufweist, wobei mindestens einer der Greiffinger zur Ausführung einer Arbeitsbewegung relativ zu der Basiseinheit in einer zu der Hauptachse parallelen Schwenkebene verschwenkbar ist und mit einer die Arbeitsbewegung hervorrufenden Antriebs-einrichtung der Greifeinheit antriebsmäßig gekoppelt ist, wobei jeder Greiffinger über ein Lagermittel an einer Befestigungsstruktur der Basiseinheit gehalten und um eine zu der Hauptachse parallele Drehachse verdrehbar an der Befestigungsstruktur gelagert ist, sodass er in unterschiedliche Arbeitspositionen verdrehbar ist, die sich in der winkelmäßigen Ausrichtung seiner Schwenkebene voneinander unterscheiden.

[0002] Eine aus der DE 24 23 220 A bekannte Greifvorrichtung dieser Art umfasst mehrere Greiffinger, die an einer Handflächenplatte verschwenkbar gelagert sind. Mittels einer Antriebseinrichtung, die eine vertikal verschiebbare Antriebsstange aufweist, die mit Antriebsschenkeln der Greiffinger gekoppelt ist, können die Greiffinger zu einer Schwenkbewegung angetrieben werden. Jeder Greiffinger ist außerdem über ein Drehgelenk an der Handflächenplatte drehbar gelagert. Den Drehgelenken sind Zahnräder zugeordnet, die über ein Zahnradgetriebe antreibbar sind, sodass die Greiffinger gemeinsam verdreht werden können, um sie alternativ zur Bildung eines Radialgreifers oder eines Parallelgreifers auszurichten.

[0003] Die DE 10 2014 223 118 A1 beschreibt eine Greifvorrichtung, die über mehrere Greiffinger verfügt, die jeweils an einem Grundgelenk verschwenkbar gelagert sind. Die Grundgelenke sind drehbar in einem Grundkörper angeordnet und können einschließlich der an ihnen gelagerten Greiffinger über Elektromotoren und Schneckenradgetriebe verdreht und in ihrer Winkellage relativ zueinander positioniert werden.

[0004] Aus der FR 2 730 659 A1 ist eine Greifvorrichtung bekannt, die über an einem Körper verschwenkbar gelagerte Greiffinger verfügt, wobei für den Schwenkantrieb der Greiffinger eine sich zwischen den Greiffingern erstreckende, hin und her bewegbare Abtriebseinheit erstreckt.

[0005] Eine aus der DE 10 2014 014 105 A1 bekannte Greifvorrichtung enthält eine Greifeinheit mit mehreren um eine zentrale Hauptachse herum verteilt angeordneten Greiffingern, die jeweils an einer Basiseinheit verschwenkbar gelagert sind und die durch eine Antriebseinrichtung zu einer Schwenkbewegung in einer mit der Hauptachse zusammenfal-

lenden Schwenkebene antreibbar sind. Da sämtliche Schwenkebenen mit der Hauptachse zusammenfallen und somit radial bezüglich der Hauptachse ausgerichtet sind, kann diese Art von Greifeinheit auch als Radialgreifer bezeichnet werden. Eine funktionelle ähnliche Greifeinheit ist aus der DE 690 00 218 T2 bekannt, die allerdings nur über zwei verschwenkbare Greiffinger verfügt, die in einer gemeinsamen Schwenkebene verschwenkbar sind. Die Arbeitsbewegung der Greiffinger wird hier durch eine Linearantriebseinrichtung erzeugt, die über eine Abtriebseinheit verfügt, die mit jeweils einem Bolzen in eine nach Art eines Längsschlitzes ausgebildete Ausnehmung jedes Greiffingers eingreift.

[0006] Aus der US 4 730 861 A ist eine Greifeinheit bekannt, die zwei an einer Basiseinheit verschwenkbar gelagerte Greiffinger aufweist, die jeweils über ein Verbindungsglied gelenkig mit einer Linearantriebseinrichtung gekoppelt sind, deren Linearbewegung in eine Schwenkbewegung der Greiffinger umgewandelt wird.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen zu treffen, die eine variable Realisierung einer Greifvorrichtung begünstigen.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe ist in Verbindung mit den eingangs genannten Merkmalen vorgesehen, dass das Lagermittel jedes verschwenkbaren Greiffingers der Greifeinheit bezüglich der Befestigungsstruktur ungeachtet der momentan eingenommenen Drehposition frei drehbar ist, wobei die in der jeweils gewählten Arbeitsposition vorliegende winkelmäßige Ausrichtung der Schwenkebene ausschließlich durch die antriebsmäßige Kopplung des verschwenkbaren Greiffingers mit der Antriebseinrichtung fixiert ist.

[0009] Mit einer derartigen Greifvorrichtung besteht die einfache Möglichkeit zur variablen Realisierung von Greifeinheiten, die sich in der winkelmäßigen Ausrichtung ihrer Schwenkebenen voneinander unterscheiden. Man kann dadurch beispielsweise eine als Radialgreifer bezeichnare Greifeinheit oder auch eine als Parallelgreifer bezeichnare Greifeinheit realisieren. Die Schwenkebenen der verschwenkbaren Greiffinger sind bei allen Ausführungsformen parallel zu der Hauptachse ausgerichtet, fallen bei einem Radialgreifer allerdings mit der Hauptachse zusammen und sind bei einem Parallelgreifer parallel zueinander ausgerichtet. Bei einem Parallelgreifer können die Schwenkebenen beabstandet zu der Hauptachse angeordnet sein. Die Variabilität des Konzepts ergibt sich aus der drehbaren Lagerung des jedem Greiffinger zugeordneten Lagermittels mit Bezug zur Befestigungsstruktur um eine zu der Hauptachse parallele Drehachse. Das Lagermittel jedes verschwenkbaren Greiffingers ist bezüglich der Befestigungsstruktur frei drehbar, wobei die in der jeweils gewählten Arbeitsposition vorlie-

gende winkelmäßige Ausrichtung der zugeordneten Schwenkebene ausschließlich durch die antriebsmäßigen Kopplung des verschwenkbaren Greiffingers mit der Antriebseinrichtung fixiert ist. Bei gelöster antriebsmäßiger Kopplung besteht die Möglichkeit, die betreffende Greifeinheit zwecks Änderung der winkelmäßigen Ausrichtung ihrer Arbeitsposition zu verdrehen. Durch einfaches Verdrehen jeder Greifeinheit lässt sich somit die winkelmäßige Ausrichtung der Schwenkebene dieser Greifeinheit variieren. Man kann somit sehr einfach eine Greifvorrichtung bereitstellen, die sich durch einen modularen Aufbau auszeichnet und durch variable Positionierung der Greiffinger die Verwirklichung unterschiedlicher Typen von Greifeinheiten gestattet.

[0010] Das erfindungsgemäße Konzept ermöglicht die Realisierung sehr klein bauender Greifeinheiten und bietet eine hohe Flexibilität bei der Herstellung. Sofern die Komponenten lösbar angebracht sind, kann jederzeit auch eine Umrüstung zwischen unterschiedlichen Typen von Greifeinheiten gewährleistet werden. Montage und Demontage sind dabei einfach und schnell durchführbar, wobei auch Ausführungsformen möglich sind, die eine werkzeuglose Montage und Demontage gestatten.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0012] Bevorzugt verfügt die Greifeinheit über mindestens drei verschwenkbare Greiffinger, wobei die Anzahl der verschwenkbaren Greiffinger prinzipiell beliebig ist und sich an der zu erfüllenden Greifaufgabe orientiert. Mindestens eine Greifeinheit kann jeweils beispielsweise zwei oder drei oder vier oder fünf oder auch sechs Greiffinger enthalten.

[0013] Besonders vorteilhaft ist ein Aufbau mit ausschließlich verschwenkbaren Greiffingern. Allerdings kann mindestens eine Greifeinheit außer mindestens einem verschwenkbaren Greiffinger auch mindestens einen feststehenden, unbeweglichen Greiffinger enthalten.

[0014] Verfügt die Greifvorrichtung über mehrere verschwenkbare Greiffinger, besteht die vorteilhafte Möglichkeit, jeden Greiffinger in unterschiedliche Arbeitspositionen zu verdrehen, sodass beispielsweise sämtliche Schwenkebenen mit der Hauptachse zusammenfallen und bezüglich der Hauptachse radial ausgerichtet sind oder sämtliche Schwenkebenen parallel zur Hauptachse und auch parallel zueinander ausgerichtet sind. Eine als Radialgreifer verwirklichte Greifeinheit kann beispielsweise drei oder fünf Greiffinger enthalten, die mit gleichem oder mit unterschiedlichem Winkelabstand um die Hauptachse herum angeordnet sind und deren Schwenkachsen sich jeweils in der Hauptachse treffen. Ein durch entsprechende Positionierung der Greiffinger reali-

sierbarer Parallelgreifer enthält beispielsweise vier Greiffinger, die sich paarweise gegenüberliegen, wobei die sich gegenüberliegenden Greiffinger in einer gemeinsamen Schwenkebene liegen. Eine andere mögliche Ausführung eines solchen Parallelgreifers sieht vor, dass insgesamt drei Greiffinger vorhanden sind, von denen zwei Greiffinger rechtwinklig zu ihren Schwenkebenen nebeneinander angeordnet sind und ein dritter Greiffinger in einer zu den Schwenkebenen parallelen Richtung versetzt und dabei zwischen den beiden nebeneinander angeordneten Greiffingern platziert ist.

[0015] Die Antriebseinrichtung der Greifeinheit verfügt zweckmäßigerweise über eine sich zwischen den Greiffingern erstreckende Abtriebseinheit, die in der Achsrichtung der Hauptachse hin und her bewegbar ist und die ein zwischen den Greiffingern angeordnetes Abtriebsglied aufweist, das über je einen gesonderten Kopplungssteg mit den verschwenkbaren Greiffingern antriebsmäßig verbunden ist. Der Kopplungssteg ist sowohl bezüglich des zugeordneten Greiffingers als auch bezüglich des Abtriebsgliedes verschwenkbar. Eine Linearbewegung der Abtriebseinheit hat zur Folge, dass die Greiffinger durch die zwischengeschalteten Kopplungsstege beaufschlagt und zu ihrer Arbeitsbewegung angetrieben werden.

[0016] An dem Abtriebsglied ist zweckmäßigerweise pro Kopplungssteg eine Führungseinrichtung angeordnet, die den Bewegungsfreiheitsgrad des Kopplungsstegs bezüglich des Abtriebsgliedes auf eine Schwenkbewegung in einer zur Schwenkebene des zugeordneten Greiffingers parallelen Führungsebene begrenzt. Jede Führungseinrichtung ist zweckmäßigerweise von einer schlitzzartigen Führungskulisse des Abtriebsgliedes gebildet, die vom zugeordneten Kopplungssteg durchgriffen wird und durch die der Kopplungssteg seitlich abgestützt ist. Durch das Zusammenwirken der Kopplungsstege mit dem Abtriebsglied wird die Drehwinkelposition der Greiffinger bezüglich der Befestigungsstruktur fixiert, sodass trotz einer freien Drehbeweglichkeit des Lagermittels bezüglich der Befestigungsstruktur eine stabile Arbeitsposition jedes Greiffingers gewährleistet ist.

[0017] Jeder Kopplungssteg weist zweckmäßigerweise einen Lagerkopf auf, mit dem er an dem Abtriebsglied verschwenkbar gelagert ist. Der Lagerkopf ist insbesondere kugelförmig gestaltet.

[0018] Das Abtriebsglied der Greifeinheit ist zweckmäßigerweise mehrteilig aufgebaut und enthält insbesondere zwei in Achsrichtung der Hauptachse aneinander angesetzte Gehäuseteile, die durch Haltemittel in bevorzugt lösbarer Weise zusammengehalten werden. Die Haltemittel sind bevorzugt als Rastverbindungsmitel ausgeführt. Zwischen den Gehäuseteilen ist der Lagerkopf jedes Kopplungssteges verdrehbar aufgenommen. Eine solche Anordnung

lässt sich sehr einfach zusammenbauen, da lediglich im noch nicht zusammengesetzten Zustand der beiden Gehäuseteile die vorhandenen Kopplungsstege mit ihren Lagerköpfen zwischen die beiden Gehäuseteile eingeführt werden müssen, worauf nur noch die beiden Gehäuseteile zusammengefügt werden müssen.

[0019] Die Greifvorrichtung enthält zweckmäßigerweise eine Mehrzahl unterschiedlicher Abtriebsglieder, die zur Realisierung unterschiedlicher Typen von Greifeinheiten verwendbar sind, die jeweils eines der unterschiedlichen Antriebsglieder enthalten. Die Abtriebsglieder unterscheiden sich voneinander im Verteilungsmuster und/oder in der Ausrichtung der von ihnen definierten Führungsebenen für die Kopplungsstege. So sind bei einem Typ von Abtriebsglied die Führungseinrichtungen beispielsweise so ausgeführt, dass sich alle Führungsebenen in einem Zentrum treffen, was die Verwirklichung eines Radialgreifers ermöglicht. Ein anderer Typ der Abtriebsglieder definiert beispielsweise mehrere und insbesondere mehr als zwei zueinander parallele Führungsebenen, sodass mit seiner Hilfe ein Parallelgreifer verwirklicht werden kann.

[0020] Bevorzugt ist jeder verschwenkbare Greiffinger an dem ihm zugeordneten Lagermittel diesbezüglich verschwenkbar gelagert, wobei das Lagermittel als ein Lagersockel ausgeführt ist, der um eine zu der Hauptachse parallele Drehachse verdrehbar und im Übrigen unbeweglich an der Befestigungsstruktur gelagert ist. Jeder Lagersockel verfügt zweckmäßigerweise über einen Lagerkörper, der in einer komplementären Lagerausnehmung der Befestigungsstruktur zur Realisierung der gewünschten Drehbarkeit verdrehbar gelagert ist. Besonders vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang, wenn der Lagerkörper kugelförmig ausgebildet ist. Alternativ könnten Lagerkörper und Lagerausnehmung auch kreiszylindrisch konturiert sein.

[0021] Die Befestigungsstruktur der Greifeinheit ist zweckmäßigerweise mehrteilig aufgebaut und verfügt insbesondere über zwei in Achsrichtung der Hochachse aneinander angesetzte Gehäuseteile, die durch Haltemittel zusammengehalten sind. Zwischen diesen beiden Gehäuseteilen ist der Lagerkörper jedes Lagersockels verdrehbar aufgenommen. Die Haltemittel sind insbesondere als Rastverbindungsmitel ausgeführt.

[0022] Bevorzugt ist die Befestigungsstruktur eine bezüglich eines Grundkörpers gesonderte Komponente der Basiseinheit der Greifeinheit. Sie ist durch Fixiermittel in bevorzugt lösbarer Weise an dem Grundkörper fixiert. Solche Fixiermittel können beispielsweise eine die Befestigungsstruktur übergreifende und mit dem Grundkörper verschraubte Überwurfmutter enthalten. Der Grundkörper trägt zweck-

mäßigerweise auch die Antriebseinrichtung, die zumindest partiell in dem Grundkörper aufgenommen sein kann.

[0023] Bevorzugt ist jeder Greiffinger mit einer Hebelstruktur ausgestattet, die über das zugeordnete Lagermittel an der Befestigungsstruktur gelagert ist und die andererseits ein als Endeffektor fungierendes Greifmittel trägt. Bei dem Greifmittel handelt es sich beispielsweise um eine starre oder flexible Greifbacke, wobei die konkrete Gestaltung prinzipiell beliebig ist und sich am Einsatzzweck orientiert. Möglich wäre beispielsweise auch eine Realisierung als auf Unterdruckbasis arbeitendes Sauggreifmittel. Das Greifmittel ist insbesondere auswechselbar, sodass ein und dieselbe Hebelstruktur alternativ mit unterschiedlichen Greifmitteln kombinierbar ist. Die Hebelstruktur kann beispielsweise nur einen einzigen Hebel enthalten oder sich aus einer parallelogrammartigen Hebelanordnung zusammensetzen, wobei die erstgenannte Gestaltung zur Folge hat, dass das Greifmittel bei der Arbeitsbewegung des Greiffingers seine räumliche Orientierung verändert, während es in Verbindung mit der parallelogrammartigen Hebelstruktur seine Ausrichtung im Raum während der Arbeitsbewegung beibehält.

[0024] Die Antriebseinrichtung kann auf elektrischer Basis, beispielsweise mittels eines Elektromotors oder einer Elektromagnetantriebseinrichtung realisiert sein. Ebenso möglich ist eine fluidbetätigte Ausführungsform, insbesondere unter Verwendung eines Pneumatikzylinders.

[0025] Die Greiffinger können zusätzlich mit Federmitteln kombiniert werden, um beispielsweise eine höhere Kraft aufbringen zu können und/oder eine gewisse Nachgiebigkeit in das System zu integrieren. Beispielsweise könnte pro Greiffinger eine Blattfeder vorhanden sein, die zwischen dem Greiffinger und der Basiseinheit wirksam ist und den Greiffinger in der einen oder anderen Schwenkrichtung beaufschlagt.

[0026] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine bevorzugte Ausführungsform einer Greifeinheit der erfindungsgemäßen Greifvorrichtung in einer Realisierungsform als Radialgreifer in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 2 eine Draufsicht der Greifeinheit aus **Fig. 1** mit Blickrichtung gemäß Pfeil II aus **Fig. 1**,

Fig. 3 eine Seitenansicht der Greifeinheit mit Blickrichtung gemäß Pfeil III aus **Fig. 2**,

Fig. 4 einen Längsschnitt durch die Greifeinheit gemäß Schnittlinie IV-IV aus **Fig. 2**,

Fig. 5 in perspektivischer Darstellung eine weitere vorteilhafte Ausführungsform einer Greifeinheit der erfindungsgemäßen Greifvorrichtung, die als ein Parallelgreifer konzipiert ist,

Fig. 6 eine Draufsicht der Greifeinheit mit Blickrichtung gemäß Pfeil VI aus **Fig. 5**,

Fig. 7 eine Seitenansicht der Greifeinheit mit Blickrichtung gemäß Pfeil VII aus **Fig. 6**,

Fig. 8 einen Längsschnitt der Greifeinheit gemäß Schnittlinie VIII-VIII aus **Fig. 6**,

Fig. 9 eine Einzeldarstellung des bei der Greifeinheit gemäß **Fig. 1** bis **Fig. 4** verwendeten Abtriebsgliedes in einer axialen Draufsicht,

Fig. 10 eine Einzeldarstellung des bei der Greifeinheit der **Fig. 5** bis **Fig. 8** verwendeten Abtriebsgliedes in einer axialen Draufsicht, und

Fig. 11 in einer Einzeldarstellung eine weitere mögliche Ausführungsform eines Abtriebsgliedes in einer axialen Draufsicht.

[0027] Die in ihrer Gesamtheit mit Bezugsziffer **1** bezeichnete Greifvorrichtung enthält eine oder mehrere Greifeinheiten **2**, wobei die Greifvorrichtung **1** des Ausführungsbeispiels über eine aus **Fig. 1** bis **Fig. 4** ersichtliche erste Greifeinheit **2a** und/oder eine aus **Fig. 5** bis **Fig. 8** ersichtliche zweite Greifeinheit **2b** verfügt. Die erste Greifeinheit **2a** ist ein Vertreter der Gattung Radialgreifer, während die zweite Greifeinheit **2b** ein Vertreter der Gattung Parallelgreifer ist. Jede der beiden Greifeinheiten **2a**, **2b** kann auch mehrfach vorhanden sein. Ebenso besteht die Möglichkeit, die Greifvorrichtung **1** unter Wahrung des erfindungsgemäßen Konzeptes mit weiteren Bauformen von Greifeinheiten **2** auszustatten. Bevorzugt hat die Greifvorrichtung **1** einen modularen Aufbau, was die Möglichkeit bietet, die Greifeinheiten **2** variabel und flexibel zusammenzustellen.

[0028] Sofern im Einzelfall keine abweichenden Angaben gemacht werden, gilt die nachfolgende Beschreibung gemeinsam für sämtliche Typen von Greifeinheiten **2**.

[0029] Die Greifeinheit **2** hat eine Basiseinheit **3**, die über einen Grundkörper **4** verfügt, der eine nur schematisch angedeutete Antriebseinrichtung **5** trägt. Die Antriebseinrichtung **5** ist bevorzugt teilweise im Innern des Grundkörpers **4** angeordnet.

[0030] Die Greifeinheit **2** hat eine imaginäre, zentrale Hauptachse **6**. Die Basiseinheit **3** hat eine im Folgenden als aktive Seite **7** bezeichnete Stirnseite, die in einer Achsrichtung der Hauptachse **6** orientiert ist und an der eine Abtriebsseinheit **8** der Antriebseinrichtung **5** aus der Basiseinheit **3** herausragt. Die Abtriebsseinheit **8** weist außerhalb der Basiseinheit **3** ein noch näher zu erläuterndes Abtriebsglied **12** auf.

[0031] Die Antriebseinrichtung **5** ist von einer elektrisch betätigten oder von einer fluidbetätigten Bauart. Beispielsweise handelt es sich bei ihr um einen elektrischen Stellantrieb oder um einen Druckmittelzylinder, insbesondere einen Pneumatikzylinder. Durch eine entsprechende externe Ansteuerung kann die Antriebseinrichtung **5** so betätigt werden, dass die Abtriebsseinheit **8** einschließlich des Abtriebsgliedes **12** eine durch einen Doppelpfeil angedeutete Abtriebsbewegung **13** ausführt, die in der einen oder anderen Achsrichtung der Hauptachse **6** orientiert ist. Die Antriebseinrichtung **5** kann bevorzugt so angesteuert werden, dass die Abtriebsseinheit **8** einschließlich des Abtriebsgliedes **12** in unterschiedlichen Betriebspositionen angehalten werden kann. Die Abtriebsbewegung **13** ist eine Linearbewegung.

[0032] Exemplarisch enthält die Abtriebsseinheit **8** eine an der aktiven Seite **7** aus der Basiseinheit **3** herausragende Abtriebsstange **14**, an der das Abtriebsglied **12** als gesondertes Bauteil befestigt ist, beispielsweise mittels einer Schraubverbindung. Es handelt sich insbesondere um eine lösbare Befestigung.

[0033] Im Bereich der aktiven Seite **7** ist an dem Grundkörper **4** eine Befestigungsstruktur **15** an dem Grundkörper **4** angeordnet. Die Befestigungsstruktur **15** kann eine integrale Komponente des Grundkörpers **4** sein, ist jedoch bevorzugt und entsprechend des Ausführungsbeispiels als eine bezüglich des Grundkörpers **4** separate Komponente realisiert. Bevorzugt ist die Befestigungsstruktur **15** stirnseitig an den Grundkörper **4** angesetzt und durch Fixiermittel **17** geeigneter Art in bevorzugt lösbarer Weise an dem Grundkörper **4** diesbezüglich unbeweglich fixiert.

[0034] Exemplarisch enthalten die Fixiermittel **17** eine Überwurfmutter **18**, die axial von der aktiven Seite **7** her auf die Befestigungsstruktur **15** aufgesetzt und mit dem Grundkörper **4** verschraubt ist. Die Überwurfmutter **18** umgreift die Befestigungsstruktur **15** an der dem Grundkörper **4** entgegengesetzten Seite, sodass die Befestigungsstruktur **15** beispielsweise mit dem Grundkörper **4** axial verspannt ist. Die Fixiermittel **17** bewirken auch eine Zentrierung der Befestigungsstruktur **15** bezüglich des Grundkörpers **4** und der daran fixierten Antriebseinrichtung **5**.

[0035] Die Befestigungsstruktur **15** ist beispielsweise scheibenförmig oder tellerförmig ausgebildet, was auf das Ausführungsbeispiel zutrifft. Sie hat eine zentrale Durchbrechung **22**, durch die die Abtriebsseinheit **8** gleitverschieblich hindurchragt.

[0036] Jede Greifeinheit **2** hat mehrere an der aktiven Seite **7** von der Basiseinheit **3** in Achsrichtung der Hauptachse **6** wegragende Greiffinger **16**. Unter Ver-

mittlung der Befestigungsstruktur **15** sind die Greiffinger **16** eineneinander an der Basiseinheit **3** befestigt.

[0037] Die Greiffinger **16** sind in einer prinzipiell beliebigen Verteilung rings um die Hauptachse **6** herum angeordnet. Die erste Greifeinheit **2a** verfügt über insgesamt drei Greiffinger **16**, die zweite Greifeinheit **2b** über insgesamt vier Greiffinger **16**. Grundsätzlich enthält jede Greifeinheit **2** mindestens zwei Greiffinger **16**, bevorzugt aber mindestens drei Greiffinger **16**, wobei sich die jeweilige Anzahl insbesondere am Anwendungszweck orientiert. Gleiches gilt für das Verteilungsmuster rings um die Hauptachse **6** herum.

[0038] Jeder der Greiffinger **16** ist ein bezüglich der Basiseinheit **3** verschwenkbarer Greiffinger, wobei die in der Zeichnung durch einen Doppelpfeil illustrierte Schwenkbewegung im Folgenden zur besseren Unterscheidung auch als Arbeitsbewegung **23** bezeichnet sei. Die Schwenkbeweglichkeit äußert sich darin, dass jeder Greiffinger **16** in einer strichpunktiert angedeuteten Schwenkebene **24** verschwenkbar ist, die parallel zu der Hauptachse **6** verläuft, wobei sie je nach Bauart der Greifeinheit **2** mit der Hauptachse **6** zusammenfällt oder aber zu der Hauptachse **6** beabstandet ist. Bei der Greifeinheit **2a** fallen alle Schwenkebenen **24** mit der Hauptachse **6** zusammen, während bei der Greifeinheit **2b** alle Schwenkebenen **24** einen Parallelabstand zu der Hauptachse **6** aufweisen.

[0039] Um die Arbeitsbewegung **23** hervorrufen zu können, ist jeder Greiffinger **16** mit der Abtriebseinheit **8** antriebsmäßig gekoppelt. Diese antriebsmäßige Kopplung ist bevorzugt pro Greiffinger **16** mittels eines Kopplungssteges **25** verwirklicht, der sich zwischen dem Abtriebsglied **12** und dem zugeordneten Greiffinger **16** erstreckt und der über erste Gelenkmittel **26** am Abtriebsglied **12** und über zweite Gelenkmittel **27** am zugeordneten Greiffinger **16** schwenkbeweglich angebracht ist. Die ersten und zweiten Gelenkmittel **26**, **27** definieren jeweils eine Gelenkachse **26a**, **27a**, die rechtwinklig zu der Schwenkebene **24** verläuft.

[0040] Es handelt sich bei dem Kopplungssteg **25** um ein Kopplungsglied, das einen Abstand zwischen dem Abtriebsglied **12** und dem zugeordneten Greiffinger **16** stegartig überspannt und das in sich starr ausgebildet ist.

[0041] Bewegt sich das Abtriebsglied **12** in der Richtung zur Basiseinheit **3**, erfahren die daran angelenkten Kopplungsstege **25** eine Zugbeanspruchung, die auf die Greiffinger **16** übertragen wird, die folglich eine nach innen in Richtung zu dem Abtriebsglied **12** orientierte Arbeitsbewegung **23** ausführen. Wenn sich das Abtriebsglied **12** bei der Abtriebsbewegung **13** axial von der Basiseinheit **3** entfernt, erfahren die Kopplungsstege **25** eine Schubbeaufschlagung, so-

dass die Greiffinger **16** nach außen vom Abtriebsglied **12** wegverschwenkt werden. Diese beiden möglichen Schwenkbewegungen seien im Folgenden zur besseren Unterscheidung im erstgenannten Fall als Schließbewegung und im zweitgenannten Fall als Öffnungsbewegung bezeichnet.

[0042] Bei einem nicht illustrierten Ausführungsbeispiel sind die Greiffinger **16** zur Ausführung der schwenkenden Arbeitsbewegung **23** direkt an der Befestigungsstruktur **15** der Basiseinheit **3** schwenkbar gelagert. Als vorteilhafter wird allerdings die bei allen illustrierten Ausführungsbeispielen verwirklichte Bauform angesehen, bei der jeder Greiffinger **16** an einem ihm individuell zugeordneten Lagermittel **28** verschwenkbar gelagert ist, das seinerseits an der Befestigungsstruktur **15** fixiert ist.

[0043] Jedes Lagermittel **28** ist bevorzugt als ein bezüglich des zugeordneten Greiffingers **16** separater Lagersockel **32** ausgebildet. An diesem Lagersockel **32** ist der zugeordnete Greiffinger **16** über erste Schwenklagermittel **34**, die mindestens eine zur zugeordneten Schwenkebene **24** rechtwinklige Gelenkachse **33** definieren, zur Ermöglichung der Arbeitsbewegung **23** verschwenkbar gelagert.

[0044] Die ersten Schwenklagermittel **34** befinden sich an einem ersten axialen Endbereich des Greiffingers **16**. An einem diesbezüglich entgegengesetzten, von der Basiseinheit **3** wegweisenden axialen Endbereich ist der Greiffinger **16** mit einem an die jeweilige Greifaufgabe angepassten Greifmittel **35** versehen. Bei den illustrierten Ausführungsbeispielen ist das Greifmittel **35** von einer starren Greifbacke gebildet, die beispielsweise eine bogenförmige Gestalt hat. Andere Arten von Greifmitteln **35** sind ebenfalls möglich.

[0045] Die Greifmittel **35** sitzen zweckmäßigerweise an einem Endbereich einer Hebelstruktur **36** des betreffenden Greiffingers **16**, deren anderem Endbereich die ersten Schwenklagermittel **34** zugeordnet sind. Das Greifmittel **35** ist zweckmäßigerweise eine bezüglich der zugeordneten Hebelstruktur **36** separate Komponente, wobei es insbesondere lösbar und damit auswechselbar an der Hebelstruktur **36** angebracht ist. Bei der Nutzung der Greifvorrichtung **1** stellt das Greifmittel **35** den Kontakt mit einem zu ergreifenden Objekt her, und zwar je nachdem, ob die Greifeinheit **2** als ein Außengreifer oder als ein Innengreifer ausgebildet ist, von außen her oder von innen her.

[0046] Die Hebelstruktur **36** kann gemäß dem in **Fig. 1** bis **Fig. 4** illustrierten Ausführungsbeispiel einer ersten Greifeinheit **2a** aus einem einzigen starren Hebel bestehen. Dies hat zur Folge, dass die Greifmittel **35** bei der Arbeitsbewegung **23** die gleiche Schwenkbewegung ausführen wie die Hebelstruktur

36. Dabei ändert sich die räumliche Ausrichtung des Greifmittels **35**.

[0047] Eine bei der zweiten Greifeinheit **2b** der **Fig. 5** bis **Fig. 8** realisierte andere Ausführungsform der Hebelstruktur **36** enthält zwei starre Hebel, die unter Bildung eines Gelenkparallelogramms jeweils gelenkig an dem Lagersockel **32** und an dem Greifmittel **35** angeordnet sind, was zur Folge hat, dass sich das Greifmittel **35** bei der Arbeitsbewegung **23** zwar auch entlang eines Kreisbogens bewegt, jedoch ohne seine räumliche Ausrichtung zu verändern. Während bei dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** bis **Fig. 4** die ersten Schwenklagermittel **34** pro Greiffinger **16** nur eine Gelenkachse **33** definieren, definieren die ersten Schwenklagermittel **34** beim Ausführungsbeispiel der **Fig. 5** bis **Fig. 8** jeweils zwei mit Abstand parallel zueinander angeordnete Gelenkachsen **33**.

[0048] Der Kopplungssteg **35** greift gelenkig bevorzugt an der Hebelstruktur **33** an. Enthält die Hebelstruktur **36** gemäß **Fig. 5** bis **Fig. 8** zwei Hebel, genügt es, wenn der Kopplungssteg **25** an einem der beiden Hebel angelenkt ist.

[0049] Jeder Greiffinger **16** ist über das ihm zugeordnete Lagermittel **28** um eine zu der Hauptachse **6** parallele Drehachse **37** verdrehbar an der Befestigungsstruktur **15** gelagert. Dies bietet die vorteilhafte Möglichkeit, den Greiffinger **16** in unterschiedliche Arbeitspositionen verdrehen zu können, die sich in der winkelmäßigen Ausrichtung der zugeordneten Schwenkebene **24** voneinander unterscheiden. Diese Verdrehbarkeit **38** kann bei der Herstellung oder Umrüstung einer Greifeinheit **2** genutzt werden, um unterschiedliche Typen von Greifeinheiten **2a**, **2b** zu realisieren, die sich in ihrer Greiffunktion voneinander unterscheiden.

[0050] Entsprechend den illustrierten Ausführungsbeispielen ist es vorteilhaft, wenn die durch einen Doppelpfeil illustrierte Verdrehbarkeit **38** der Greiffinger **16** durch eine bezüglich der Befestigungsstruktur **15** drehbare Lagerung des Lagermittels **28** realisiert ist. Diese drehbare Lagerung ergibt sich bei den illustrierten Ausführungsbeispielen in vorteilhafter Weise dadurch, dass jeder Lagersockel **32** einen kugelförmig ausgebildeten Lagerkörper **42** aufweist, der in einer komplementären Lagerausnehmung **43** der Befestigungsstruktur **15** drehbar aufgenommen ist.

[0051] Um diese Art der Lagerung zu realisieren, ist die Befestigungsstruktur **15** zweckmäßigerweise mehrteilig und insbesondere zweiteilig aufgebaut und hat gemäß den beiden illustrierten Ausführungsbeispielen zwei in Achsrichtung der Hauptachse **6** aneinander angesetzte erste und zweite Gehäuseteile **15a**, **15b**, die an den einander zugewandten Innenseiten so geformt sind, dass sie gemeinsam die Lagerausnehmungen **43** definieren. Die beiden Gehäuseteile **15a**, **15b** sind bevorzugt scheibenförmig ausgebildet und haben zweckmäßigerweise eine kreiszylindrische Außenkontur.

seteile **15a**, **15b** sind bevorzugt scheibenförmig ausgebildet und haben zweckmäßigerweise eine kreiszylindrische Außenkontur.

[0052] Zumindest das erste Gehäuseteil **15a** der Befestigungsstruktur **15**, das den Greiffingern **16** zugewandt ist, hat pro Lagerausnehmung **43** eine in die Lagerausnehmung **43** einmündende axiale Durchbrechung, durch die ein Schaftabschnitt **45** hindurchgreifen kann, der den Lagerkörper **42** mit einer Sockelbasis **46** des Lagersockels **32** starr verbindet, an dem der Greiffinger **16** über die ersten Schwenklagermittel **34** angelenkt ist. Die Sockelbasis **46** stützt sich an einer den Greiffingern **16** zugewandten äußeren Stirnfläche **47** der Basisstruktur **15** ab.

[0053] Jede Durchbrechung **44** ist zweckmäßigerweise auch zum radialen Außenumfang des ersten Gehäuseteils **15a** hin offen, sodass der Schaftabschnitt **45** im noch nicht zusammengefügt Zustand der beiden Gehäuseteile **15a**, **15b** leicht von der Seite her einführbar ist. Durch an den beiden Gehäuseteilen **15a**, **15b** angeordnete Haltemittel **48** können die beiden Gehäuseteile **15a**, **15b** im zusammengefügt Zustand miteinander verbunden werden, bevor die dadurch gebildete Befestigungsstruktur **15** am Grundkörper **4** als zusammengefügte und zusammenhaltende Baugruppe montiert wird. Dies erleichtert die Handhabung bei der Montage. Die Haltemittel **48** sind insbesondere als Rastverbindungsmittel ausgeführt, die zweckmäßigerweise lösbar sind.

[0054] Bei dem in den **Fig. 1** bis **Fig. 4** illustrierten Ausführungsbeispiel einer ersten Greifeinheit **2a** sind die Greiffinger **16** durch entsprechende Drehpositionierung der zugeordneten Lagersockel **32** um die Drehachse **37** derart winkelmäßig positioniert, dass die Schwenkebene **24** jedes Greiffingers **16** mit der Hauptachse **6** zusammenfällt. Bei einer als Schließbewegung ablaufenden Arbeitsbewegung **23** bewegen sich folglich alle Greiffinger **16** in bezüglich der Hauptachse **6** radialer Richtung auf ein von der Hauptachse **6** gebildetes Zentrum zu. Die Öffnungsbewegung findet entgegengesetzt dazu ebenfalls in radialer Richtung statt und ist von der Hauptachse **6** weggerichtet.

[0055] Bei dem in den **Fig. 5** bis **Fig. 8** illustrierten Ausführungsbeispiel einer zweiten Greifeinheit **2b** sind die Greiffinger **16** durch entsprechende Drehpositionierung der Lagersockel **32** um die Drehachsen **37** in derartigen Arbeitspositionen positioniert, dass sämtliche Schwenkebenen **24** parallel zur Hauptachse **6** verlaufen und zusätzlich auch noch parallel zueinander ausgerichtet sind. Die zweite Greifeinheit **2b** enthält beispielsweise vier Greiffinger **16**, von denen jeweils zwei in zu den Schwenkebenen **24** rechtwinkelliger Richtung nebeneinander angeordnet sind und wobei sich jeweils zwei Greiffinger **16** jeweils paarweise derart gegenüberliegen, dass ihre Schwenke-

benen **24** zusammenfallen. Bei der Arbeitsbewegung **23** bewegt sich jeder Greiffinger **16** in einer Schwenkebene **24**, die rechtwinkelig zu einer die Hauptachse **6** durchsetzenden Bezugsebene **52** verläuft. Exemplarisch sind dabei jeweils zwei Greiffinger **16** diesseits und jenseits dieser Bezugsebene **52** platziert.

[0056] Zweckmäßigerweise ist die drehbare Lagerung der Lagersockel **32** bezüglich der Befestigungsstruktur **15** so ausgeführt, dass eine freie Verdrehbarkeit **38** bezüglich der Drehachse **37** gegeben wäre, wenn die Greiffinger **16** nicht über die Kopplungsstege **25** mit der Abtriebseinheit **8** verbunden wären. Durch die antriebsmäßige Kopplung mit der Abtriebseinheit **8** fährt jeder Greiffinger **16** eine Verdrehsicherung zur Vermeidung einer Drehbewegung **38**. Dies hat den Vorteil, dass eine Greifeinheit **2** zwischen einem Radialgreifer und einem Parallelgreifer umgerüstet werden kann, ohne die Befestigungsstruktur **15** lösen oder zerlegen zu müssen.

[0057] Vorzugsweise ist den zwischen einem jeweiligen Kopplungssteg **25** und dem Abtriebsglied **12** wirksamen ersten Gelenkmitteln **26** jeweils eine Führungseinrichtung **53** zugeordnet, die den Bewegungsfreiheitsgrad des Kopplungssteges **25** bezüglich des Abtriebsgliedes **12** auf eine Schwenkbewegung in einer zur Schwenkebene **24** des zugeordneten Greiffingers **16** parallelen Führungsebene **54** begrenzt. Jede Führungsebene **54** fällt mit der zugeordneten Schwenkebene **24** vorzugsweise zusammen.

[0058] Die Führungseinrichtungen **53** sorgen für eine stets exakte winkelmäßige Ausrichtung der Greiffinger **16**. Sie haben gleichzeitig den Effekt, eine Verdrehsicherung für das Abtriebsglied **12** zu bewirken, das folglich seine Drehwinkellage bezüglich der Hauptachse **6** konstant beibehält.

[0059] Bevorzugt resultieren die zwischen einem jeweiligen Kopplungssteg **25** und dem Abtriebsglied **12** wirksamen ersten Gelenkmittel **26** aus einem an einem axialen Ende des Kopplungssteges **25** angeordneten kugelförmigen Lagerkopf **55**, der in einer komplementäre Lagerausnehmung **56** des Abtriebsgliedes **12** drehbar aufgenommen ist.

[0060] Wie für den Lagerkörper **42** eines jeweiligen Lagersockels **32** gilt auch für den Lagerkopf **55** der ersten Gelenkmittel **26**, dass er anstelle einer Kugel Form auch kreiszylindrisch ausgebildet sein kann, wobei die Längsachse der kreiszylindrischen Formgebung in einer zu der Hauptachse **6** rechtwinkelligen Ebene liegt.

[0061] An jede Lagerausnehmung **56** schließt sich eine insbesondere bis zum radialen Außenumfang des Abtriebsgliedes **12** durchgehende schlitzartige Durchbrechung an, die eine die Führungseinrichtung **53** repräsentierende schlitzartige Führungskulisse **57**

bildet. Jeder Kopplungssteg **25** ragt mit einem sich an seinen Lagerkopf **55** anschließenden Längenabschnitt durch die Führungskulisse **57** hindurch und wird von den sich gegenüberliegenden Schlitzflanken der Führungskulisse **57** von entgegengesetzten Seiten her abgestützt. Durch die Führungskulisse **57** ist die Führungsebene **54** vorgegeben, in der der Kopplungssteg **25** verschwenkbar ist. Durch die seitliche Abstützung der Schlitzflanken der Führungskulisse **57** ist verhindert, dass der Kopplungssteg **25** andere Bewegungen als eine Schwenkbewegung in der Führungsebene **24** ausführen kann.

[0062] Jedes Abtriebsglied **12** hat zweckmäßigerweise eine zentrale Befestigungsöffnung **58**, mit der es auf die Abtriebsstange **14** aufgesetzt und an der Abtriebsstange **14** befestigt ist, insbesondere in lösbarer Weise. Das Zentrum der Befestigungsöffnung **58** fällt zweckmäßigerweise mit der Hauptachse **6** zusammen.

[0063] Bevorzugt hat das Abtriebsglied **12** einen mehrteiligen und insbesondere zweiteiligen Aufbau. Exemplarisch verfügt es über zwei in Achsrichtung der Hauptachse **6** aneinander angesetzte, durch schematisch angedeutete Haltemittel **62** zusammengehaltene erste und zweite Gehäuseteile **12a**, **12b**. Die beiden Gehäuseteile **12a**, **12b** sind an den einander zugewandten Innenseite so geformt, dass sie gemeinsam die Lagerausnehmungen **56** definieren. Außerdem sind die beiden Gehäuseteile **12a**, **12b** bevorzugt mit über den Umfang verteilten Schlitz versehen, die die schlitzförmigen Führungskulissen **57** bilden. Bei den Haltemitteln **52** handelt es sich insbesondere um Rastverbindungs mittel, bevorzugt um lösbare Rastverbindungs mittel.

[0064] In den **Fig. 9** und **Fig. 10** sind in einer axialen Draufsicht die Abtriebsglieder **12** der ersten und zweiten Greifeinheit **2a**, **2b** jeweils nochmals gesondert abgebildet. Die **Fig. 11** zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform eines Abtriebsgliedes **12**, das ebenfalls zur Realisierung einer als Parallelgreifer nutzbaren Greifeinheit **2** verwendbar ist und sich von dem Abtriebsglied **12** der **Fig. 10** nur durch die Anzahl und Verteilung der Führungskulissen **57** unterscheidet.

[0065] Allen Ausführungsbeispielen der Abtriebsglieder **12** ist gemeinsam, dass die Führungskulissen **57** rings um die Hauptachse **6** herum verteilt sind. Allerdings unterscheiden sie sich voneinander in ihrem Verteilungsmuster und/oder in der Ausrichtung der von ihnen definierten Führungsebenen **54**.

[0066] Das in **Fig. 9** abgebildete Abtriebsglied **12** hat eine kreisförmige Außenkontur. Die in ihm ausgebildeten Führungskulissen **57** sind so ausgerichtet, dass die von ihnen definierten Führungsebenen **54** samt und sonders mit der Hauptachse **6** zusammen-

fallen und sich in einer zu der Hauptachse **6** radialen Richtung erstrecken. Bevorzugt sind die Führungskulissen **57** in einer gleichmäßigen Verteilung rings um die Hauptachse **6** herum angeordnet.

[0067] Insgesamt ist das aus **Fig. 9** ersichtliche Abtriebsglied **12** mit sechs Führungskulissen **57** ausgestattet, sodass sich mit ihr eine Greifeinheit **2** realisieren lässt, die maximal über sechs Greiffinger **16** verfügt. Allerdings müssen nicht sämtliche Führungskulissen **57** genutzt werden, die Anzahl der genutzten Führungskulissen **57** ist beliebig. So werden beispielsweise bei dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** bis **Fig. 4** nur drei der Führungskulissen **57** genutzt, um insgesamt drei Greiffinger **16** zu führen, die in Winkelabständen von 120° um die Hauptachse **6** herum angeordnet sind. Um einen Zwei-Finger-Greifer zu realisieren könnte man auch nur zwei sich diametral gegenüberliegende Führungskulissen **57** nutzen.

[0068] Bei den in den **Fig. 10** und **Fig. 11** abgebildeten Abtriebsgliedern **12** sind alle Führungskulissen **57** so ausgerichtet, dass die von ihnen definierten Führungsebenen **54** untereinander parallel verlaufen. Bevorzugt sind sie alle im rechten Winkel zu einer Bezugsebene **52** ausgerichtet, die parallel zu der Hauptachse **6** verläuft. Mindestens eine Führungskulissen **57** befindet sich auf jeder Seite der Führungsebene **52**. Gemäß der Anordnung aus **Fig. 10** können die Führungskulissen **57** paarweise so angeordnet sein, dass ihre Führungsebenen **53** zusammenfallen. Damit liegen auch die zugeordneten Greiffinger **16** paarweise in zusammenfallenden Schwenkebenen **24**. Die Führungskulissen **57** können so verteilt sein, dass mehrere Führungsebenen **54** und folglich auch die resultierenden Schwenkebenen **24** mit Parallelabstand nebeneinander angeordnet sind.

[0069] Das Abtriebsglied **12** der **Fig. 10** verfügt über insgesamt sechs Führungskulissen **57** und ermöglicht die Realisierung einer zweiten Greifeinheit **2b**, die maximal über sechs Greiffinger **16** verfügt, die sich jeweils paarweise gegenüberliegen, sodass insbesondere jeweils drei Greiffinger **16** beidseits der Bezugsebene **52** liegen. Wie beim Ausführungsbeispiel der **Fig. 9** ist es auch bei dem Abtriebsglied **12** der **Fig. 10** möglich, weniger als die vorhandene Anzahl von Führungskulissen **57** zu nutzen und eine zweite Greifeinheit **2b** zu realisieren, die über sechs oder weniger als sechs Greiffinger **16** verfügt.

[0070] Bei dem in der **Fig. 11** abgebildeten Abtriebsglied **12** sind die Führungsebenen **54** sämtlicher vorhandenen Führungskulissen **57** mit einem Parallelabstand zueinander angeordnet, sodass keine zwei Führungsebenen **54** zusammenfallen. Insgesamt verfügt dieses Abtriebsglied **12** über drei Führungskulissen **57**, was insbesondere die Realisierung eines Drei-Finger-Greifers gestattet, bei dem auf der einen Seite nur ein Greiffinger **16** und auf der anderen

Seiten zwei Greiffinger **16** die voneinander weg und aufeinander zugerichteten Öffnungs- und Schließbewegungen der Arbeitsbewegung **23** ausführen.

[0071] Die in den **Fig. 9** bis **Fig. 11** abgebildeten Abtriebsglieder **12** sind bevorzugte Ausführungsbeispiele von Abtriebsgliedern **12**, für die allerdings auch noch andere, nicht abgebildete Ausgestaltungen möglich sind.

[0072] Durch selektive Verwendung der unterschiedlich gestalteten Abtriebsglieder **12** lassen sich unterschiedliche Typen von Greifeinheiten **2** realisieren, die sich im Verteilungsmuster und/oder in der Ausrichtung der Schwenkebenen **24** ihrer Greiffinger **16** voneinander unterscheiden. Was die übrigen Komponenten der Greifvorrichtung **1** anbelangt, können diese unverändert bei allen Typen von Greifeinheiten **2** Verwendung finden, weil die drehbare Lagerung der Greiffinger **16** an der Befestigungsstruktur **15** die Möglichkeit bietet, jeden Greiffinger **16** bezüglich seiner Drehachse **57** jeweils derart drehwinkelmäßig zu positionieren, dass seine Schwenkebene **24** mit der durch eine der Führungskulissen **57** definierten Führungsebene **54** zusammenfällt.

[0073] Während das für die Realisierung eines Radialgreifers genutzte Abtriebsglied **12** bevorzugt eine runde Außenkontur hat, verfügt das für die Realisierung eines Parallelgreifers verwendete Abtriebsglied **12** bevorzugt über eine längliche Außenkontur, wobei seine Längsachse insbesondere parallel zu der schon angesprochenen Bezugsebene **52** ausgerichtet ist.

[0074] Die Befestigungsstruktur **15** ist zweckmäßigerweise mit mehreren rings um die Hauptachse **6** herum verteilten Montagesschnittstellen **63** versehen, die jeweils zur drehbaren Fixierung eines der Lagermittel **28** ausgebildet sind. Die Montagesschnittstellen **63** enthalten zweckmäßigerweise und gemäß den illustrierten Ausführungsbeispielen jeweils eine der Lagerausnehmungen **43** und eine der Durchbrechungen **44**. An jeder dieser Montagesschnittstellen **63** kann ein Greiffinger **16** über das ihm zugeordnete Lagermittel **28** um eine zur Hauptachse **6** parallele Drehachse **37** gemäß Doppelpfeil **38** verdrehbar montiert werden. Bevorzugt sind die Montagesschnittstellen **63** auf einer zu der Hauptachse **6** konzentrischen Kreislinie liegend verteilt angeordnet, bevorzugt in einer gleichmäßigen Verteilung. Durch die Anzahl der Montagesschnittstellen **63** ist die maximale Anzahl von möglichen Greiffingern **16** vorgegeben. Zur Realisierung unterschiedlicher Greifeinheiten **2** können die Montagesschnittstellen **63** in beliebiger Anzahl und Auswahl zur Bestückung mit Greiffingern **16** genutzt werden.

[0075] Bei der Greifeinheit **2a** der **Fig. 1** bis **Fig. 4** sind von insgesamt vorhandenen sechs Montage-

schnittstellen **63** drei Stück genutzt, zwischen denen in der Umfangsrichtung der Hauptachse **6** jeweils eine ungenutzte Montageschnittstelle **63** liegt. Bei der Greifeinheit **2b** der **Fig. 5** bis **Fig. 8** sind insgesamt vier Montageschnittstellen **63** genutzt, wobei jeweils zwei genutzte Montageschnittstellen **63** unmittelbar nebeneinander liegen und in der Umfangsrichtung der Hauptachse **6** zwischen den beiden daraus resultierenden Montageschnittstellenpaaren jeweils eine unbenutzte Montageschnittstelle **63** liegt.

[0076] Die Greifvorrichtung **1** kann auch über eine oder mehrere abweichend vom Ausführungsbeispiel gestaltete Befestigungsstrukturen **15** verfügen, die eine andere Anzahl und/oder Verteilung von Montageschnittstellen **63** haben und die anstelle der bei den abgebildeten Ausführungsbeispielen vorhandenen Befestigungsstruktur **15** nutzbar ist. Die lösbare Anbringung am Grundkörper **4** erlaubt bei Bedarf ein leichtes Austauschen der Befestigungsstrukturen.

[0077] Mindestens ein Greiffinger **16** kann als ein statischer Greiffinger ausgeführt sein, der an einer der Montageschnittstellen **63** oder an anderer Stelle der Befestigungsstruktur **15** fest angebracht ist, sodass er keine Arbeitsbewegung **23** ausführen kann und keine antriebsmäßige Kopplung mit der Abtriebs-einheit **8** aufweist. Auch bei einem solchen starren bzw. feststehenden Greiffinger **16** ist es vorteilhaft, wenn er zur Anpassung an die Ausrichtung der verschwenkbaren Greiffinger **16** in gleicher Weise wie die verschwenkbaren Greiffinger **16** in unterschiedlichen Drehwinkelpositionen bezüglich einer zu der Hauptachse **6** parallelen Drehachse **37** positionierbar ist. Einem solchen statischen Greiffinger **16** sind dann allerdings Blockiermittel zugeordnet, die es erlauben, die eingestellte Drehwinkelposition bezüglich der Befestigungsstruktur **15** unverdrehbar zu blockieren. Geeignete Blockiermittel können beispielsweise aus einer Klemmeinrichtung bestehen.

Patentansprüche

1. Greifvorrichtung, mit mindestens einer Greifeinheit (2), die eine Basiseinheit (3) und mehrere an der Basiseinheit (3) um eine zentrale Hauptachse (6) herum verteilt angeordnete Greiffinger (16) aufweist, wobei mindestens einer der Greiffinger (16) zur Ausführung einer Arbeitsbewegung (23) relativ zu der Basiseinheit (3) in einer zu der Hauptachse parallelen Schwenkebene (24) verschwenkbar ist und mit einer die Arbeitsbewegung (23) hervorruhenden Antriebseinrichtung (5) der Greifeinheit (2) antriebsmäßig gekoppelt ist, wobei jeder Greiffinger (16) über ein Lagermittel (28) an einer Befestigungsstruktur (15) der Basiseinheit (3) gehalten und um eine zu der Hauptachse (6) parallele Drehachse (37) verdrehbar an der Befestigungsstruktur (15) gelagert ist, sodass er in unterschiedliche Arbeitspositionen verdrehbar ist, die sich in der winkelmäßigen Ausrichtung seiner

Schwenkebene (24) voneinander unterscheiden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lagermittel (28) jedes verschwenkbaren Greiffingers (16) der Greifeinheit (2) bezüglich der Befestigungsstruktur (15) ungeachtet der momentan eingenommenen Drehposition frei drehbar ist, wobei die in der jeweils gewählten Arbeitsposition vorliegende winkelmäßige Ausrichtung der Schwenkebene (24) ausschließlich durch die antriebsmäßige Kopplung des verschwenkbaren Greiffingers (16) mit der Antriebseinrichtung (5) fixiert ist.

2. Greifvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Greifeinheit (2) über mindestens zwei und zweckmäßigerweise über mindestens drei verschwenkbare Greiffinger (16) verfügt.

3. Greifvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass sämtliche Greiffinger (16) der Greifeinheit (2) als verschwenkbare Greiffinger (16) ausgebildet sind.

4. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die verschwenkbaren Greiffinger (16) der Greifeinheit (2) jeweils alternativ derart in unterschiedliche Arbeitspositionen verdrehbar sind, dass entweder sämtliche Schwenkebenen (24) mit der Hauptachse (6) zusammenfallen und bezüglich der Hauptachse (6) radial ausgerichtet sind oder sämtliche Schwenkebenen (24) parallel zur Hauptachse (6) und auch parallel zueinander ausgerichtet sind.

5. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebseinrichtung (5) der Greifeinheit (2) eine sich zwischen den Greiffingern (16) erstreckende und in der Achsrichtung der Hauptachse (6) hin und her bewegbare Abtriebseinheit (8) aufweist, die ein zwischen den Greiffingern (16) angeordnetes Abtriebsglied (12) umfasst, wobei jeder verschwenkbare Greiffinger (16) mit dem Abtriebsglied (12) über einen Kopplungssteg (25) verbunden ist, der sowohl bezüglich dem verschwenkbaren Greiffinger (16) als auch bezüglich dem Abtriebsglied (12) verschwenkbar ist.

6. Greifvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Abtriebsglied (12) der Greifeinheit (2) für jeden Kopplungssteg (25) eine Führungseinrichtung (53) angeordnet ist, die den Bewegungsfreiheitsgrad des Kopplungssteges (25) bezüglich des Abtriebsgliedes (12) auf eine Schwenkbewegung in einer zur Schwenkebene (24) des zugeordneten Greiffingers (16) parallelen Führungsebene (54) begrenzt.

7. Greifvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Führungseinrichtung (53) von einer vom zugeordneten Kopplungssteg (25) durchgriffenen schlitzartigen Führungskulisse (57)

des Abtriebsgliedes (12) gebildet ist, durch die der Kopplungssteg (25) an einander entgegengesetzten Längsseiten abgestützt ist.

8. Greifvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Kopplungssteg (25) einen Lagerkopf (55) aufweist, mit dem er an dem Abtriebsglied (12) verschwenkbar gelagert ist, wobei der Lagerkopf (55) zweckmäßigerweise kugelförmig gestaltet ist.

9. Greifvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abtriebsglied (12) der Greifeinheit (2) mehrteilig aufgebaut ist und zwei in Achsrichtung der Hauptachse (6) aneinander ange-setzte und durch Haltemittel (62) zusammenhaltende Gehäuseteile (12a), (12b) aufweist, zwischen denen der Lagerkopf (55) jedes Kopplungssteges (25) verdrehbar aufgenommen ist, wobei die Haltemittel (62) zweckmäßigerweise als Rastverbindungs-mittel ausgeführt sind.

10. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie mehrere unterschiedliche Abtriebsglieder (12) umfasst, die jeweils zur Realisierung eines Typs einer Mehrzahl von Typen von Greifeinheiten (2), (2a), (2b) einsetzbar sind und deren Führungseinrichtungen (53) sich im Verteilungsmuster und/oder in der Ausrichtung der von ihnen definierten Führungsebenen (54) voneinander unterscheiden, sodass die mit ihnen realisierbaren unterschiedliche Typen von Greifeinheiten (2), (2a), (2b) jeweils eines der mehreren unterschiedlichen Abtriebsglieder (12) enthalten und sich im Verteilungsmuster und/oder in der Ausrichtung der Schwenkebenen (24) der verschwenkbaren Greiffinger (16) voneinander unterscheiden.

11. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder verschwenkbare Greiffinger (16) der Greifeinheit (2) an dem ihm zugeordneten, als Lagersockel (32) ausgebildeten Lagermittel (28) diesbezüglich zur Ausführung der Arbeitsbewegung (23) verschwenkbar gelagert ist, wobei der Lagersockel (32) um eine zu der Hauptachse (6) parallele Drehachse (37) verdrehbar und im Übrigen zweckmäßigerweise unbeweglich an der Befestigungsstruktur (15) gelagert ist.

12. Greifvorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Lagersockel (32) einen Lagerkörper (42) aufweist, der zweckmäßigerweise kugelförmig ausgebildet ist und der in einer komplementären Lagerausnehmung (43) der Befestigungsstruktur (15) drehbar aufgenommen ist.

13. Greifvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsstruktur (15) der Greifeinheit (2) mehrteilig aufgebaut ist und zwei in Achsrichtung der Hauptachse (6) aneinander an-

gesetzte und durch Haltemittel (48) zusammenhaltende Gehäuseteile (15a), (15b) aufweist, zwischen denen der Lagerkörper (42) jedes Lagersockels (32) verdrehbar aufgenommen ist, wobei die Haltemittel (48) zweckmäßigerweise als Rastverbindungs-mittel ausgeführt sind.

14. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsstruktur (15) bezüglich einem die Antriebseinrichtung (5) tragenden Grundkörper (4) der Basiseinheit (3) separat ausgebildet und durch Fixiermittel (17) zweckmäßigerweise lösbar an dem Grundkörper (4) fixiert ist.

15. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Greiffinger (16) eine über das zugeordnete Lagermittel (28) an der Befestigungsstruktur (15) verschwenkbar gelagerte Hebelstruktur (36) aufweist, an der ein die Arbeitsbewegung (23) mitmachendes, zum Zusammenwirken mit einem zu greifenden Objekt vorgesehene Greifmittel (35) in insbesondere lösbarer Weise fixiert ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

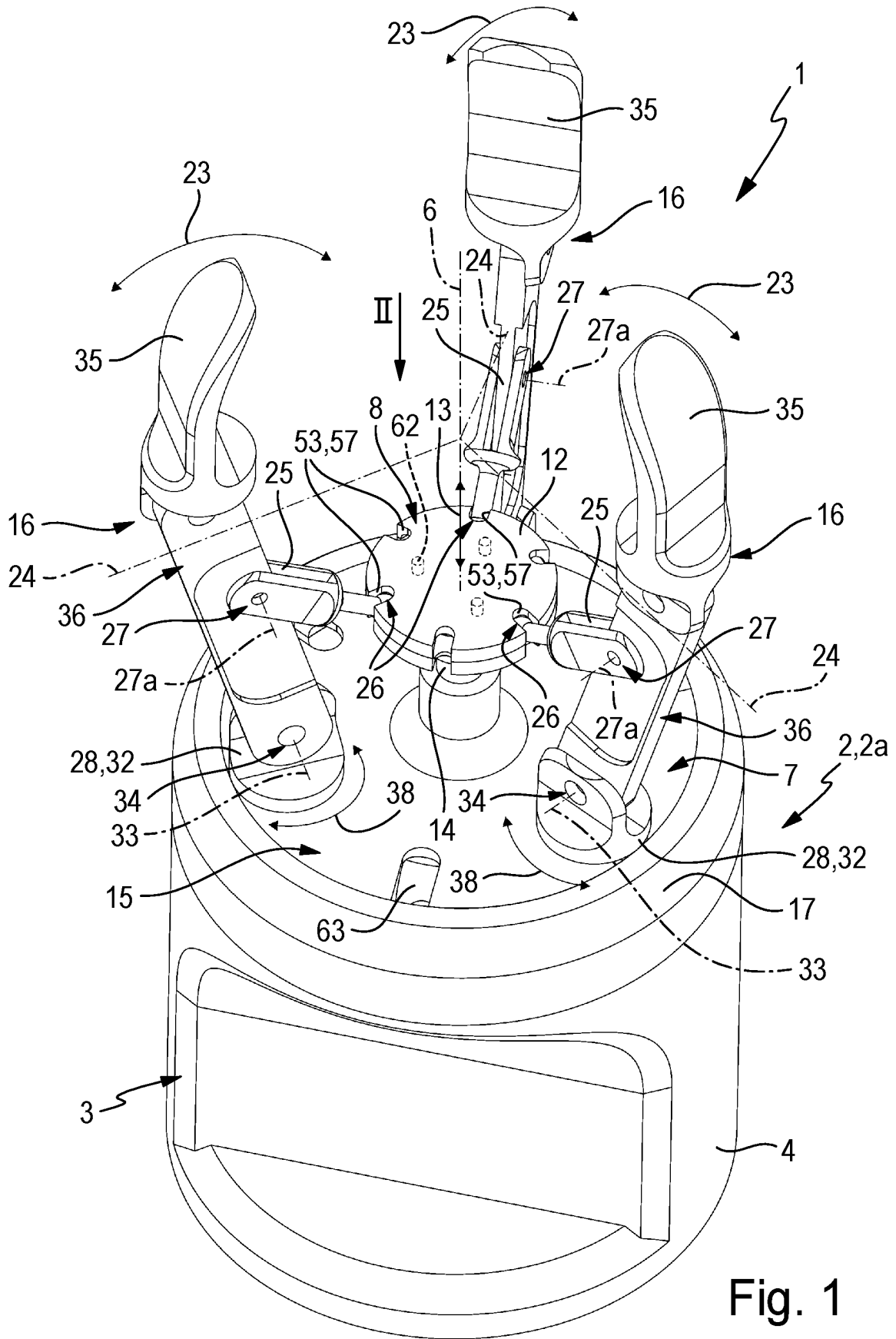


Fig. 1

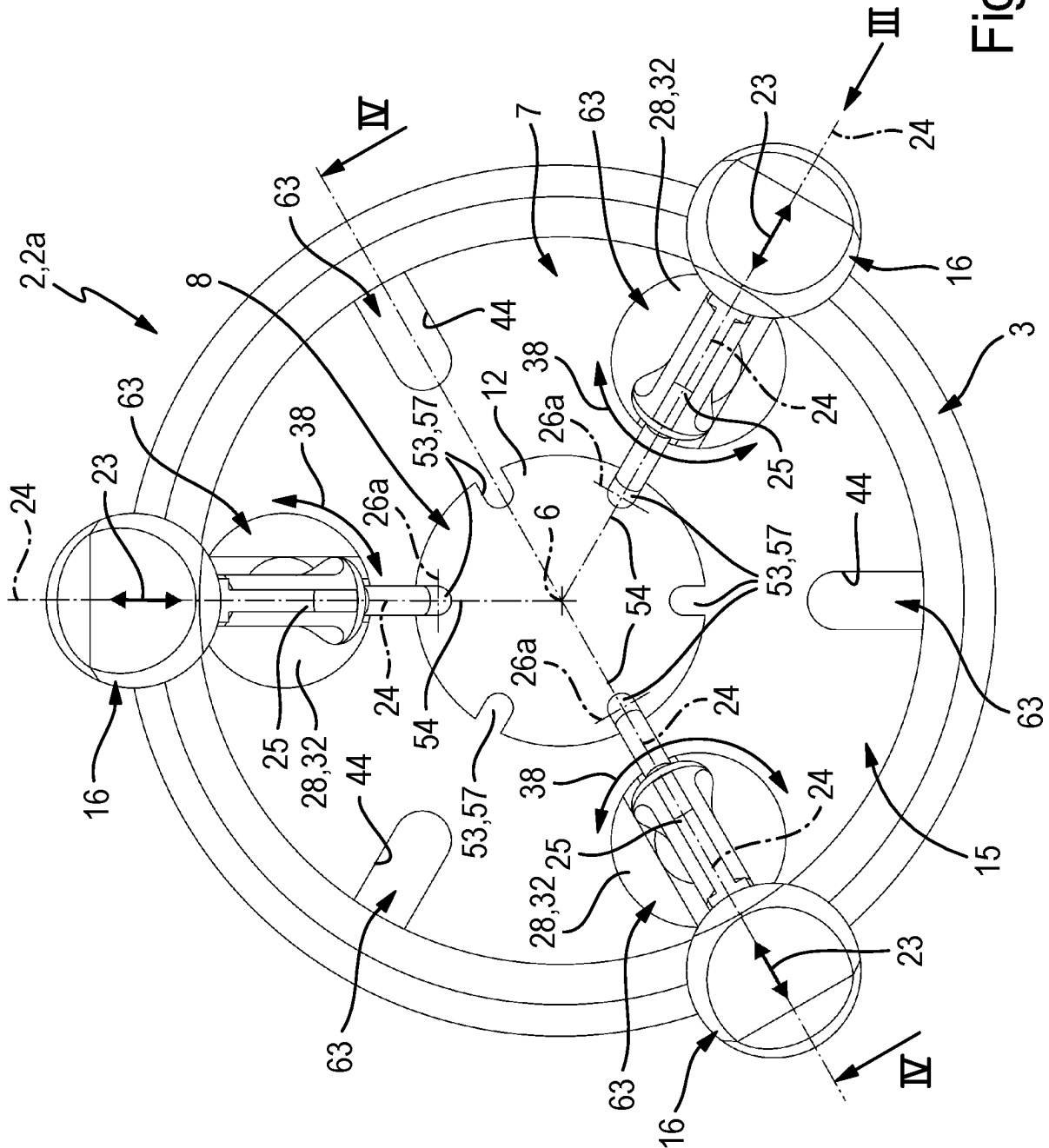


Fig. 2

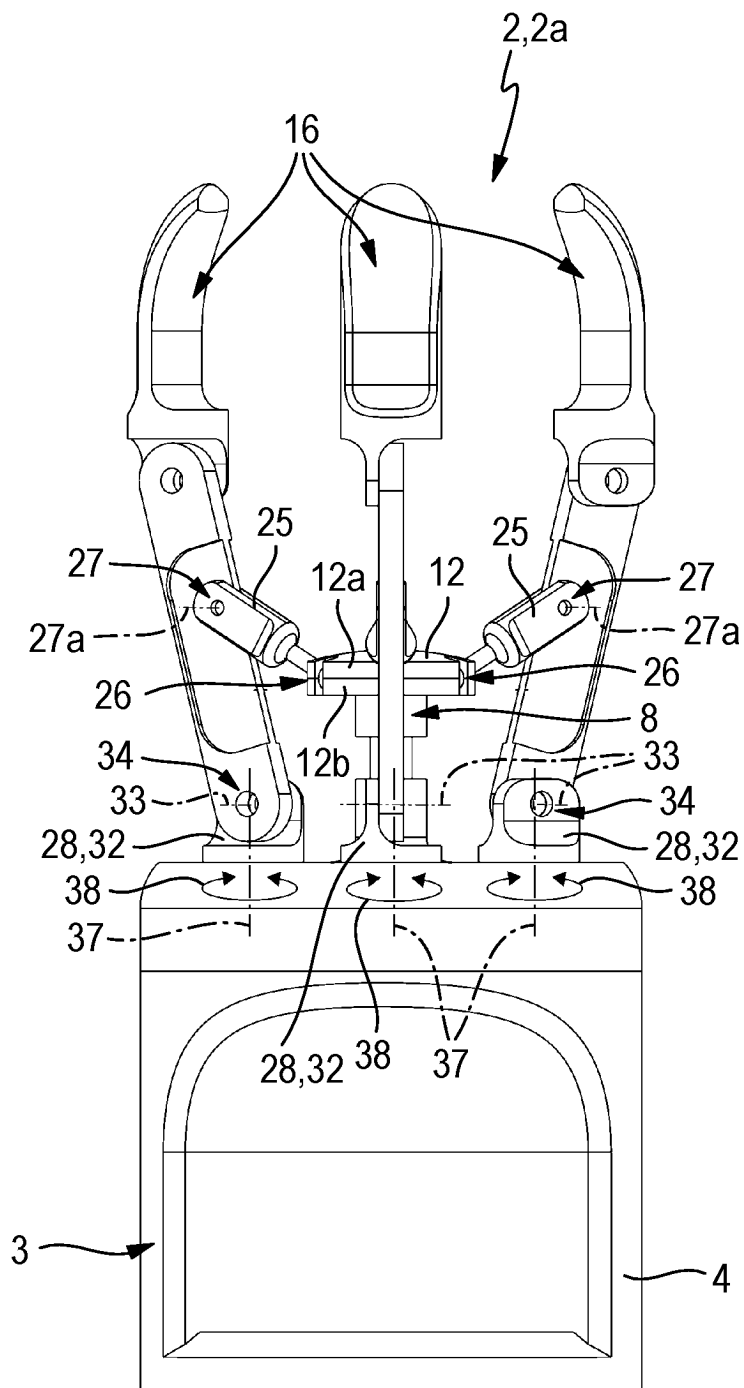
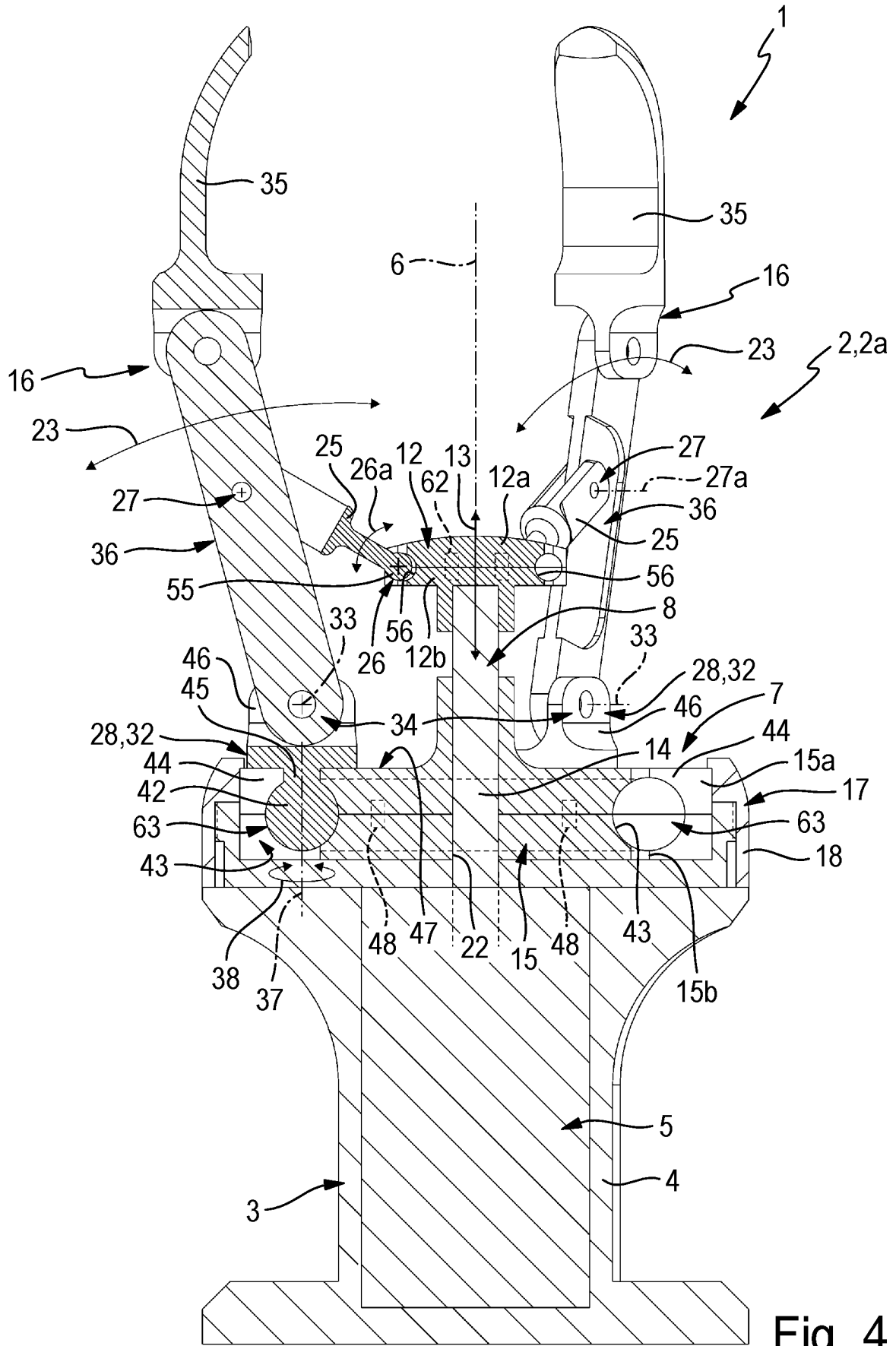


Fig. 3



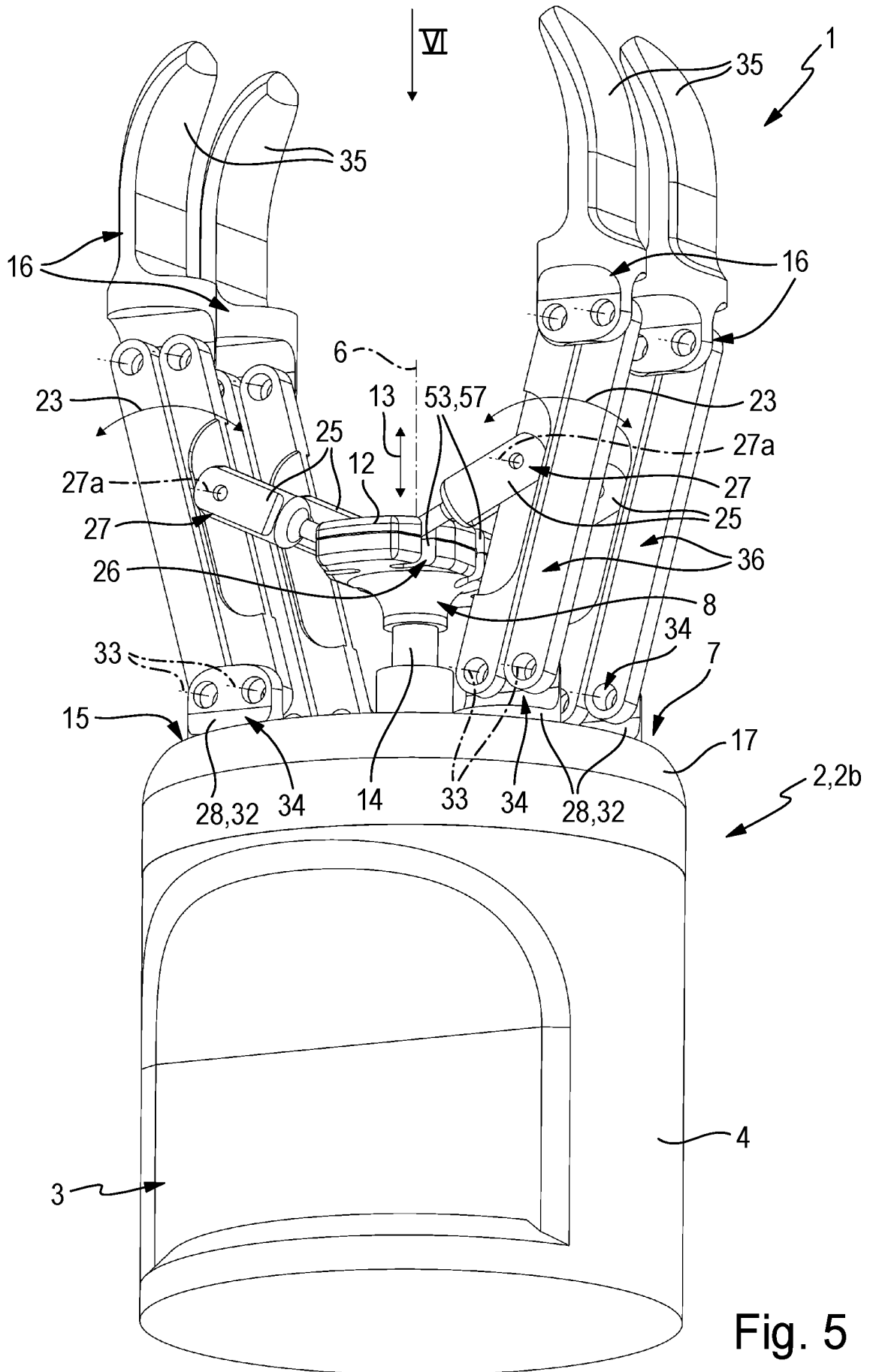


Fig. 5

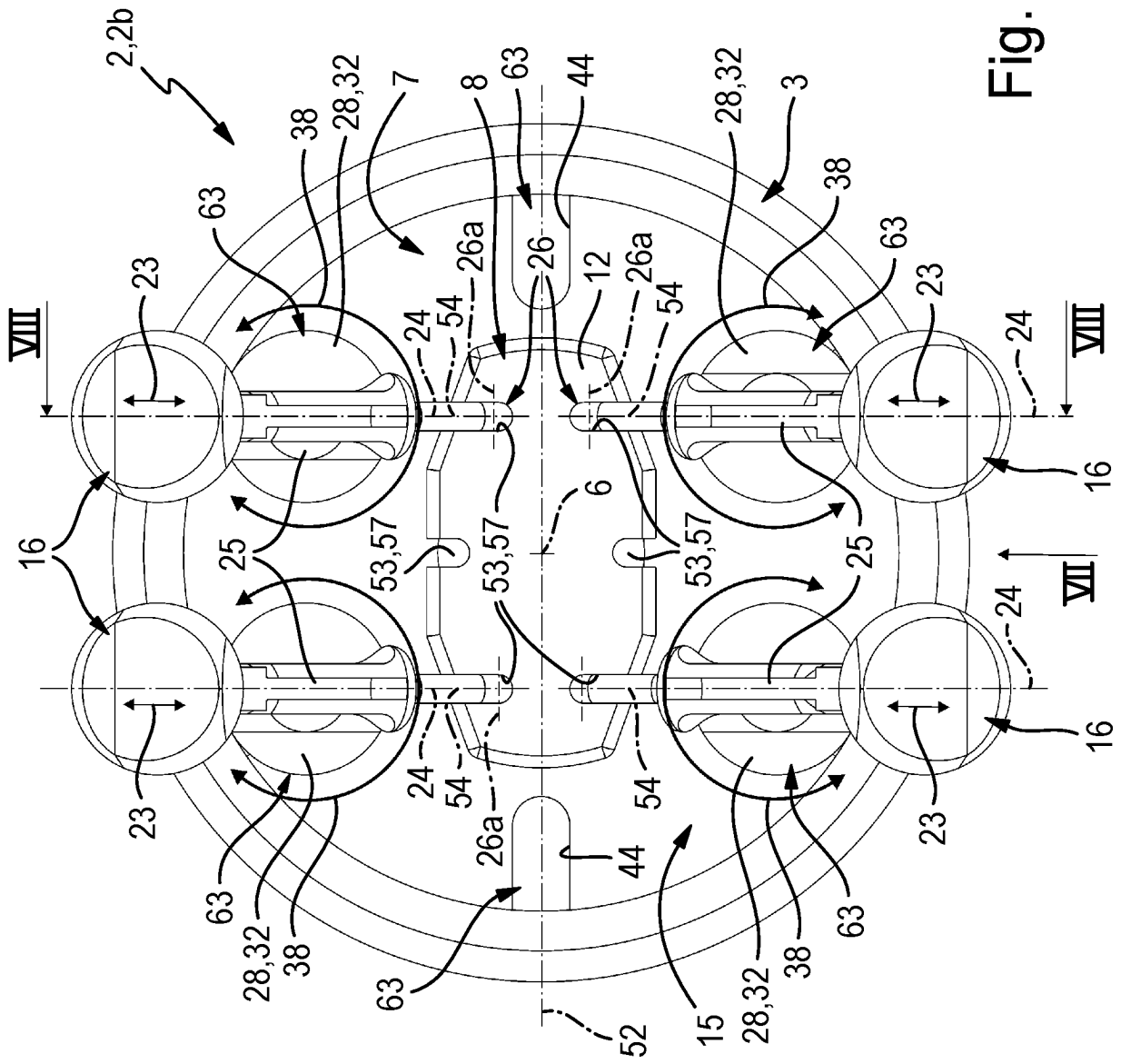


Fig. 6

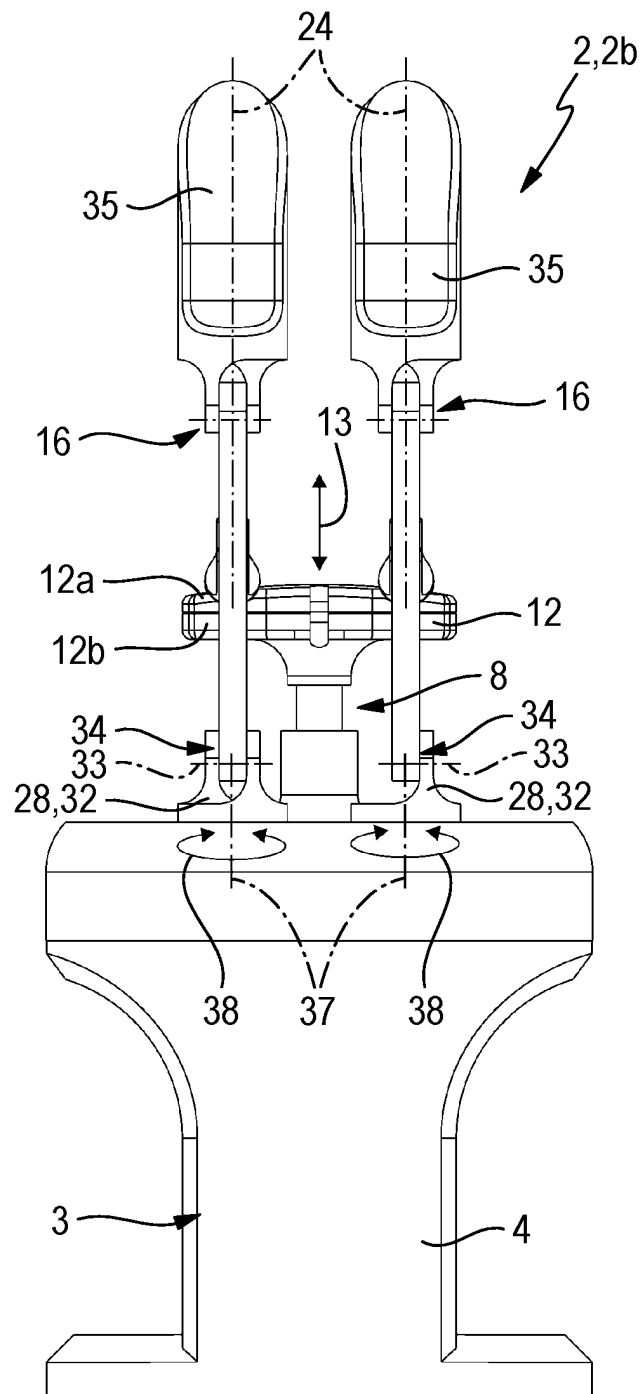


Fig. 7

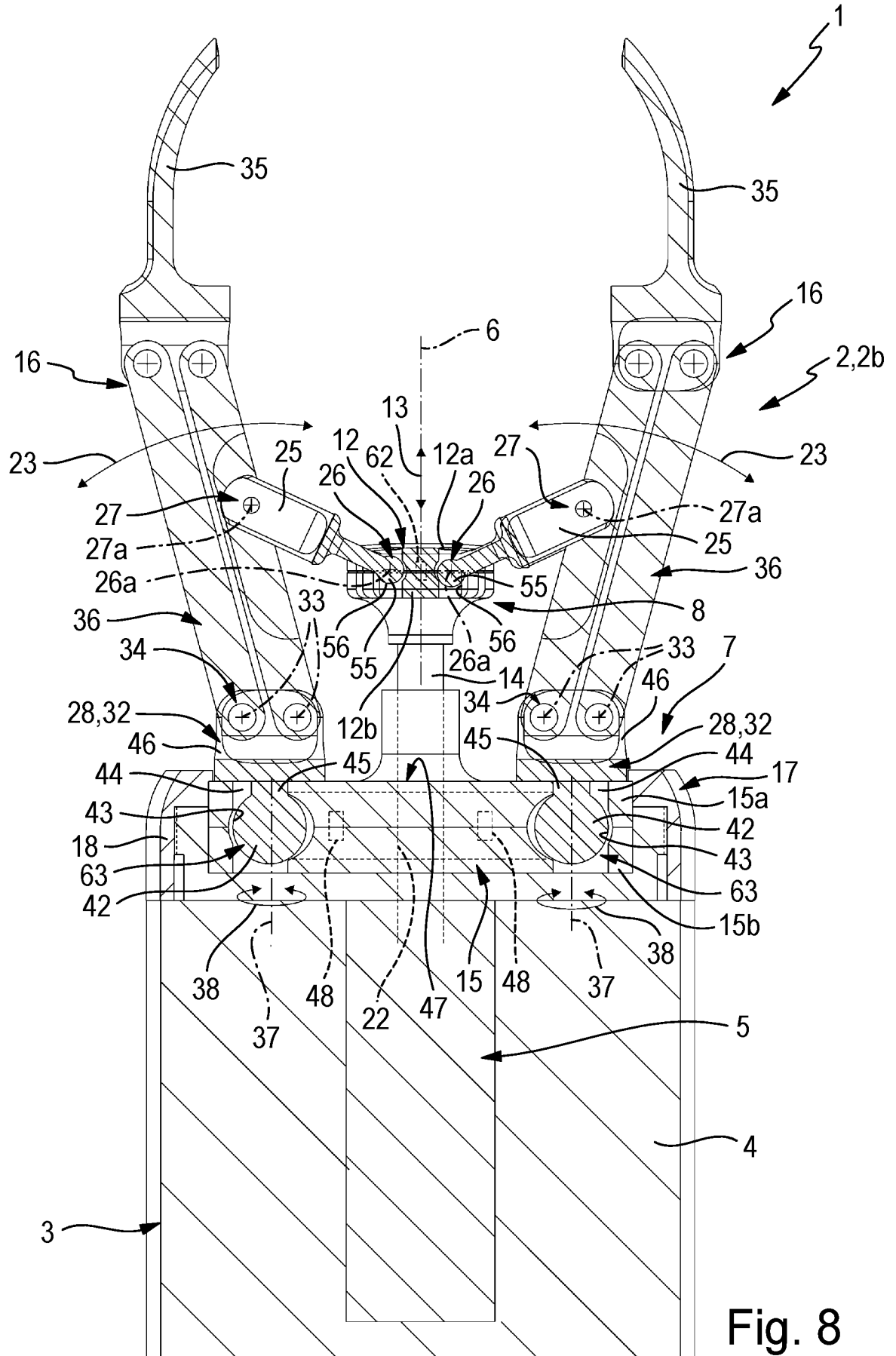


Fig. 8

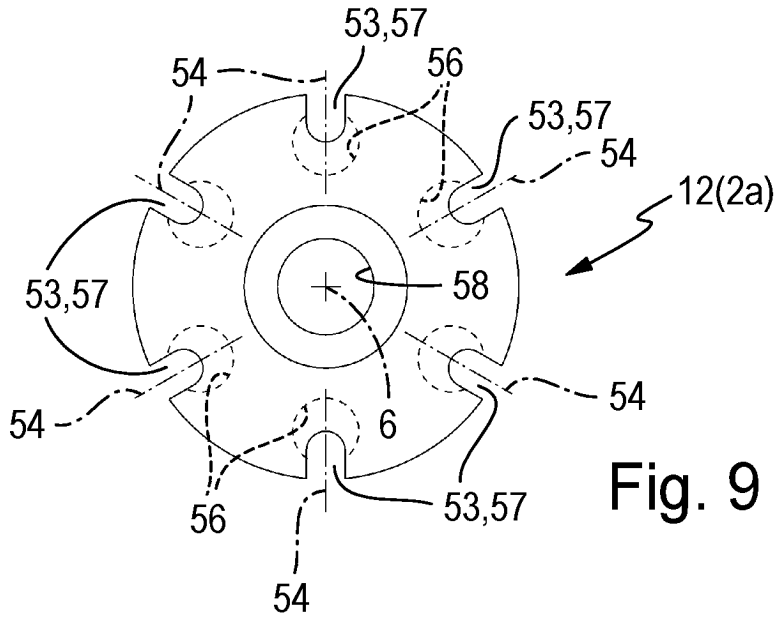


Fig. 9

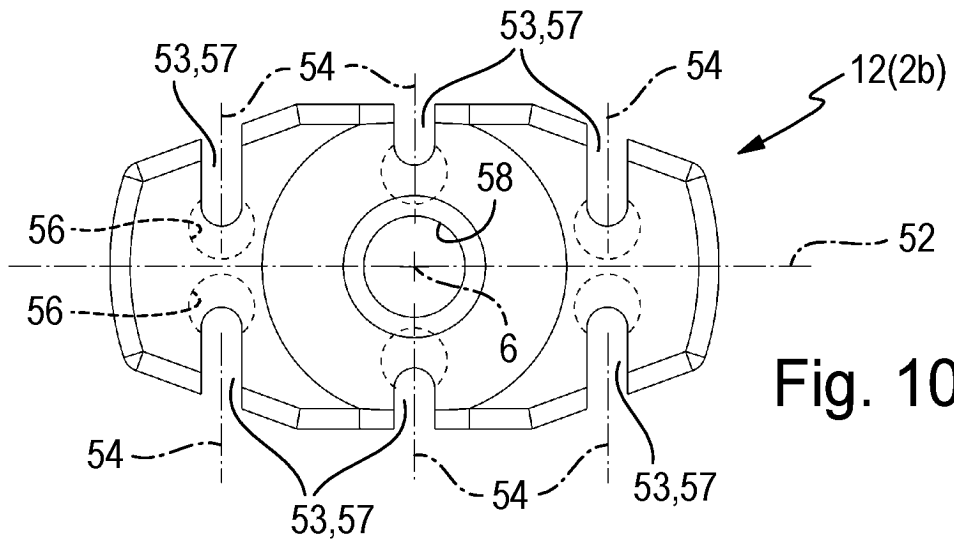


Fig. 10

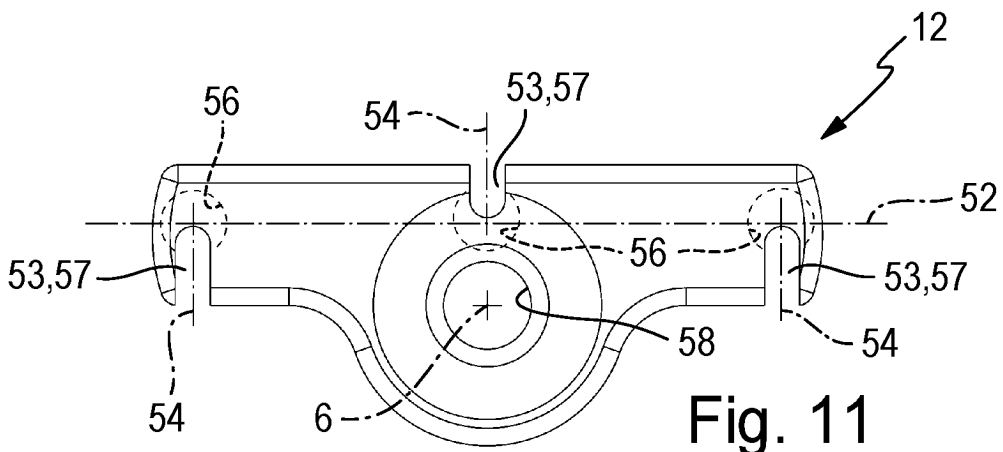


Fig. 11