



(10) **DE 10 2017 129 486 A1** 2019.06.13

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 129 486.4**

(22) Anmeldetag: **11.12.2017**

(43) Offenlegungstag: **13.06.2019**

(51) Int Cl.: **A61F 2/76 (2006.01)**
G01L 1/22 (2006.01)

(71) Anmelder:
Otto Bock Healthcare Products GmbH, Wien, AT

(74) Vertreter:
**Gramm, Lins & Partner Patent- und
Rechtsanwälte PartGmbH, 38122 Braunschweig,
DE**

(72) Erfinder:
**Auberger, Roland, Wien, AT; Breuer-Ruesch,
Christian, Wien, AT; Gradischar, Andreas, Wien,
AT; Mejia Nino, Juan Pablo, Wien, AT; Spring,
Alexander Noah, Ottawa, Ontario, CA**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

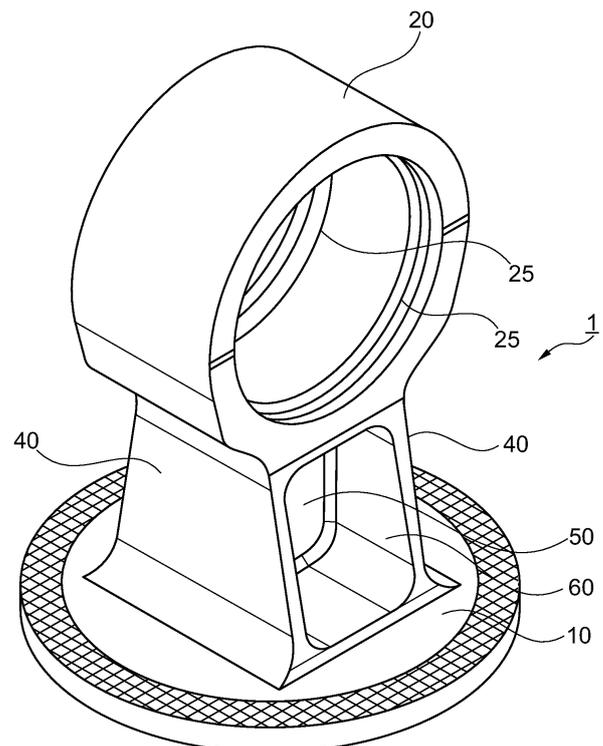
| | | |
|-----------|-------------------|-----------|
| DE | 101 39 333 | A1 |
| DE | 692 09 476 | T2 |

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Linearkraftmesseinrichtung und Hydraulikaktuator**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Linearkraftmesseinrichtung für einen Hydraulikaktuator einer orthopädietechnischen Einrichtung mit einer Basis (10), einer Lageraufnahme (20) und zumindest einem Sensor (30) zur Erfassung von Längenänderungen zwischen der Basis (10) und der Lageraufnahme (20), wobei die Lageraufnahme (20) mit der Basis (10) über zwei einander gegenüberliegende Stege (40) verbunden ist und der zumindest eine Sensor (40) an einem der Stege (40) befestigt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Linearkraftmeseinrichtung für einen Hydraulikaktuator einer orthopädiotechnischen Einrichtung mit einer Basis, einer Lageraufnahme und zumindest einem Sensor zur Erfassung von Längenänderungen zwischen der Basis und der Lageraufnahme sowie einen Hydraulikaktuator mit einer solchen Linearkraftmeseinrichtung.

[0002] Bei orthopädiotechnischen Einrichtungen wie Orthesen, Prothesen oder auf Rollstühlen ist es zur Bestimmung von Belastungen, Lastwechselzyklen oder zur Steuerung von Hydraulikaktuatoren wie Hydraulikdämpfern und/oder hydraulischen Antrieben notwendig, Sensordaten zur Verfügung zu stellen, auf deren Grundlage beispielsweise Antriebe aktiviert oder Ventile verstellt, Bewegungsmuster erfasst oder Bauteilbelastungen abgeschätzt werden. Belastungen können beispielsweise über Drucksensoren oder Momentensensoren aufgenommen werden.

[0003] Eine weitere Möglichkeit zur Messung von Kräften aufgrund von Längenänderungen besteht in der Anordnung von Dehnmessstreifen zur Erfassung von Dehnungen oder Stauchungen. Zur Erfassung von Kräften, die auf einen Linearaktuator wirken oder von einem Linearaktuator ausgeübt werden, werden Dehnmessstreifen an dem Linearaktuator befestigt. Problematisch bei der Erfassung der Kräfte ist dabei, dass unterschiedliche Einbaulagen bei gleicher Belastung zu unterschiedlichen Messwerten führen können. Darüber hinaus ist ein modularer Aufbau nicht gegeben und die Signalqualität ist vielfach nicht sehr hoch.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Linearkraftmeseinrichtung bereitzustellen, die eine hohe Signalqualität bei unterschiedlichen Anwendungen sowie Einbausituationen eines Hydraulikactuators bereitstellt.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Linearkraftmeseinrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruches und einen Hydraulikaktuator mit den Merkmalen des nebengeordneten Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie den Figuren offenbart.

[0006] Die Linearkraftmeseinrichtung für einen Hydraulikaktuator einer orthopädiotechnischen Einrichtung mit einer Basis, einer Lageraufnahme und zumindest einem Sensor zur Erfassung von Längenänderungen zwischen der Basis und der Lageraufnahme sieht vor, dass die Lageraufnahme mit der Basis über zwei einander gegenüberliegende Stege verbunden ist und dass der zumindest eine Sensor an einem der Stege befestigt ist. Durch die Verbindung einer Lageraufnahme, die zu der Befestigung

eines Hydraulikactuators an einer weiteren Komponente der orthopädiotechnischen Einrichtung dient, beispielsweise einer Prothese oder Orthese, mit einer Basis, über die die Linearkraftmeseinrichtung mit dem Hydraulikaktuator gekoppelt werden kann, ist ein kostengünstiger, modularer Aufbau orthopädiotechnischer Komponenten möglich. Über die Stege kann ausreichend Platz für die Befestigung eines Sensors oder mehrerer Sensoren bereitgestellt werden. Die Anordnung des Sensors an den Stegen ermöglicht eine optimierte Befestigung und gewährleistet eine hohe Signalqualität. Durch die Verbindung der Lageraufnahme mit der Basis über zwei Stege wird eine symmetrische Kraftdurchleitung bewirkt, so dass bei der Aufbringung von Zugkräften oder Druckkräften zwischen der Lageraufnahme und der Basis diese Kräfte gleichmäßig weitergeleitet werden. Dadurch werden Biegemomente verringert oder ausgeschlossen, die eine Kraftmessung beeinflussen können. Darüber hinaus wird eine hohe Steifigkeit durch die beiden zueinander beabstandeten, einander gegenüberliegenden, bevorzugt parallel zueinander ausgerichteten Stege erreicht. Die Leistungsmöglichkeiten des DMS werden dadurch optimal ausgenutzt. Der Sensor oder die Sensoren sind insbesondere als Dehnmessstreifen oder Piezoelemente ausgebildet.

[0007] Die Stege können als Wände ausgebildet sein, wodurch sich bei einem geringen Gewicht eine maximale Steifigkeit erreichen lässt, ohne dass die Signalstärke des Sensors verringert wird. Bevorzugt sind die Stege trapezförmig ausgebildet und verzüngen sich in Richtung auf die Lageraufnahme, so dass sich bei einem gleichschenkeligen Trapez die längere der beiden parallelen Seiten an der Basis befindet, während sich die kürzere der parallelen Seiten an der Lageraufnahme befindet. Bevorzugt ist die Symmetrieachse der trapezförmigen Wand mittig an der Lageraufnahme angeordnet, so dass die Kräfte, die über die Lageraufnahme in die Linearkraftmeseinrichtung eingeleitet werden, gleichmäßig auf die Stege verteilt werden und eine gleichmäßige Längung oder Stauchung auswirken.

[0008] Die Stege können eine gleichmäßige Wandstärke aufweisen, um ein homogenes Spannungsfeld aufzubauen und ein präzises Signal über den Sensor, z.B. Dehnmessstreifen oder Piezoelement zu erhalten.

[0009] Bevorzugt sind die Stege parallel zu der Kraftwirkungsrichtung ausgerichtet, das heißt, dass sie sich in Kraftwirkungsrichtung der Linearkraft, die von der Lageraufnahme auf die Basis und zurück wirkt, von der Basis zu der Lageraufnahme erstrecken. Die Stege sind bevorzugt parallel zueinander orientiert, um Biegemomente und Querkräfte, die bei einer schrägen Ausgestaltung der Stege relativ zu der Kraftwirkungsrichtung auftreten könnten, möglichst

zu vermeiden. Grundsätzlich ist es auch möglich, eine geringe Neigung der Stege relativ zu der Kraftwirkungsrichtung zu erlauben.

[0010] In einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Basis als eine runde Scheibe ausgebildet ist, auf der die Linearkraftmesseinrichtung vollflächig oder zumindest vollumfänglich auf einer entsprechenden Aufnahme, beispielsweise eines Hydraulikaktuators, aufliegt. Dadurch ist es möglich, die Linearkraftmesseinrichtung drehbar an dem jeweiligen Objekt zu befestigen, so dass eine gewünschte Orientierung der Linearkraftmesseinrichtung relativ zu der Befestigungsstelle an dem Lageraufnahmeseitigen Ende oder dem basisseitigen Ende erfolgen kann. Die Basis kann auch zumindest einen Absatz oder einen umlaufenden Vorsprung aufweisen, über den die Basis an oder in einer Aufnahme einer weiteren Komponente zentriert oder ausgerichtet werden kann.

[0011] Die Lageraufnahme ist bevorzugt hülsenförmig mit einer runden Ausnehmung ausgebildet, um die Lageraufnahme mit einem Lager an entsprechenden Befestigungselementen wie Bolzen, Zapfen, einem Befestigungsrahmen oder dergleichen festlegen zu können. Durch die runde Ausgestaltung der Ausnehmung ist es möglich, die üblichen Lager, insbesondere Pendellager wie Pendelrollenlager oder Pendelgleitlager oder auch Kugelgelenklager, in der Lageraufnahme anzuordnen, so dass eine weitgehende Verstellmöglichkeit der Linearkraftmesseinrichtung relativ zu der Lagerstelle erreicht werden kann, ohne dass Querkräfte, Verdrehungen oder Verspannungen innerhalb der Linearkraftmesseinrichtung auftreten. Darüber hinaus kann durch die Verdrehbarkeit um zumindest zwei rotatorische Freiheitsgrade eine rechtsseitige oder linksseitige Anwendung bei lateralen Anordnungen an orthopädie-technischen Einrichtungen wie insbesondere Orthesen oder Prothesen erfolgen, so dass sich eine weitgehende Spannungsentkopplung in der Linearkraftmesseinrichtung einstellt. Dies führt dazu, dass nur die Linearkräfte, die zwischen der Lageraufnahme und der Basis in Richtung aufeinander zu oder voneinander weg auftreten, über den Sensor, oder die Sensoren, z.B. den Dehnmessstreifen oder die Dehnmessstreifen gemessen werden.

[0012] Die Basis, die Stege und die Lageraufnahme können einstückig ausgebildet sein, beispielsweise gesintert oder gegossen oder in einem anderen Urformverfahren hergestellt sein. Dadurch wird der Fertigungsaufwand verringert und eine gleichmäßige Krafteinleitung und -durchleitung von der Basis in die Lageraufnahme erreicht.

[0013] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass zwischen den Stegen ein Versteifungselement angeordnet ist. Eine Durch das Versteifungselement,

das zwischen den Stegen angeordnet ist, wird eine weitere Versteifung der Stege bewirkt. Dadurch werden bei dem Aufbringen von Zugkräften oder Druckkräften Biegeeffekte oder Knickneigungen eliminiert, so dass sich eine sehr lineare Kennlinie sowohl in Zugrichtung als auch in Druckrichtung erzielen lässt.

[0014] Das Versteifungselement ist in einer bevorzugten Ausführungsform als eine Wand ausgebildet, die zwischen den Stegen verläuft. Die Stege sind bevorzugt parallel zueinander ausgerichtet, so dass sich die Wand als Versteifungselement senkrecht zu dem jeweiligen Steg erstreckt. Die Wand kann sich über den gesamten Bereich zwischen der Basis und der Lageraufnahme erstrecken, so dass sie sowohl mit der Lageraufnahme als auch mit der Basis verbunden sein kann. Die Stege sind zudem mit dem Versteifungselement verbunden, so dass sich insbesondere bei einer mittigen Anordnung des Versteifungselementes im Bereich der Ebene, die entlang der Symmetrie der trapezförmigen Stege angeordnet ist und sich senkrecht davon in Richtung auf den gegenüberliegenden Steg erstreckt, eine symmetrische Ausgestaltung der Stege und des Versteifungselementes ergibt. Die Kontur des Versteifungselementes zusammen mit den beiden Stegen entspricht oder ähnelt dabei einem I-Träger oder einem H-Träger, wodurch sich eine hohe Steifigkeit bei einem geringen Materialeinsatz und damit eine kompakte Bauweise mit geringem Gewicht erreichen lässt. Das Versteifungselement in Gestalt einer Wand verhindert wirksam eine Biegung der Stege, insbesondere bei einer Stauchung der Stege. Das Versteifungselement ist bevorzugt mittig zu der Lageraufnahme angeordnet, so dass das Versteifungselement, insbesondere in einer Ausgestaltung als Wand, in einer Symmetrieebene für die Linearmesskräfteinrichtung liegt.

[0015] Durch die Basis, die Stege und die Lageraufnahme in Verbindung mit dem Versteifungselement wird ein Aufnahmeraum ausgebildet, insbesondere wenn das Versteifungselement sowohl an der Basis als auch an den Stegen und der Lageraufnahme anliegt. Innerhalb des Aufnahmebereiches, der einseitig offen ausgebildet ist, kann eine Steuerungselektronik oder eine Auswerteelektronik angeordnet sein, die mit dem Sensor, z.B. Dehnmessstreifen oder Piezoelement, verbunden ist, vorzugsweise über eine Kabelverbindung, insbesondere ein Flachbandkabel. Bei einer symmetrischen Ausgestaltung des Versteifungselementes, insbesondere bei einer vollständigen Anlage an der Basis, den Stegen und der Lageraufnahme, werden zwei Aufnahmebereiche beiderseits des Versteifungselementes oder der Versteifungswand gebildet, so dass auf einander gegenüberliegenden Seiten des Versteifungselementes ausreichend Raum durch die Stege, die Lageraufnahme und die Basis gebildet wird, um beispielsweise eine zweite Steuerungseinrichtung für einen zweiten Sensor darin anzuordnen. Ebenfalls können Sendeein-

richtungen oder Anschlüsse in dem Aufnahmeraum angeordnet sein. Sowohl der Sensor oder die Sensoren und die Auswerte- und/oder Steuerungselektronik können in einem Kunststoff eingegossen und davon ummantelt sein, um einen mechanischen Schutz der Elektronik zu erreichen. Bevorzugt ist der Sensor an der Außenseite des Steges oder eines Stege angeordnet, um die dort zur Verfügung stehende, bevorzugt ebene Fläche auszunutzen.

[0016] Der erfindungsgemäße Hydraulikaktuator, der beispielsweise als Hydraulikdämpfer oder als hydraulischer Antrieb oder eine Kombination davon ausgebildet sein kann, der für eine orthopädiotechnische Einrichtung mit einer Kolben-Zylindereinheit ausgestattet ist und eine Aufnahme aufweist, an der oder in der eine Linearkraftmesseinrichtung wie oben beschrieben, angeordnet ist, hat den Vorteil, dass mit einer hohen Steifigkeit Kräfte über die Linearkraftmesseinrichtung von einer Lagerstelle des Hydraulikaktuators in den Hydraulikaktuator eingeleitet werden kann, beispielsweise um Kräfte von einem Prothesen- oder Orthesenoberteil an ein Prothesen- oder Orthesenunterteil weiterzuleiten oder aufzunehmen. Gleichzeitig können die dort auftretenden Zug- oder Druckkräfte über den Sensor gemessen und zur Steuerung des Hydraulikaktuators verwendet werden. Dazu werden die gemessenen Kräfte von der Auswerte- und/oder Steuerungselektronik ausgewertet und in Steuerungssignale umgewandelt, über die entweder Antriebe aktiviert oder deaktiviert werden, um die Kolben-Zylindereinheit relativ zueinander zu bewegen oder um Ventile zu öffnen oder zu schließen. Durch die Befestigung der Linearkraftmesseinrichtung an oder in einer Aufnahme ist es möglich, unterschiedliche Hydraulikkomponenten mit der Linearkraftmesseinrichtung zu koppeln. Darüber hinaus ist es möglich, eine Messeinrichtung gleichzeitig mit einer Anbindung der Hydraulik an die orthopädiotechnische Komponente zu koppeln, so dass die Linearkraftmesseinrichtung gleichzeitig die Verbindung zwischen der orthopädiotechnischen Einrichtung und der Hydraulikkomponente bildet. Durch die Anordnung der Linearkraftmesseinrichtung in der Aufnahme des Hydraulikaktuators kann die Kraftmessung im Wesentlichen unabhängig von Biegemomenten innerhalb der Hydraulikeinheit erfolgen.

[0017] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Basis der Linearkraftmesseinrichtung vollflächig oder zumindest vollumfänglich auf der Aufnahme aufliegt. Insbesondere in Verbindung mit einer runden Ausgestaltung der Basis und einer entsprechend runden Aufnahme ist es möglich, die Linearkraftmesseinrichtung verdrehbar an dem Hydraulikaktuator anzuordnen. Durch die vollflächige oder zumindest vollumfängliche Auflage der Basis auf der Aufnahme oder in der Aufnahme ist es möglich, unabhängig von der Orientierung der Linearkraftmesseinrichtung eine gleichmäßige Krafteinleitung in die

Basis zu erreichen. Dadurch wird die durchzuleitende Kraft von der Basis vollständig auf die Stege übertragen. Eine Verbiegung oder eine punktuelle Krafteinleitung wird reduziert oder ausgeschlossen.

[0018] Bei einer drehbaren Lagerung der Basis auf oder in der Aufnahme ist die Basis vorteilhafterweise klemmend an der Aufnahme fixiert. Diese Klemmung kann beispielsweise über eine Überwurfmutter erfolgen, die auf ein Außengewinde an der Aufnahme aufgeschraubt wird und die Basis gleichmäßig in Richtung auf die Aufnahme drückt und daran festklemmt.

[0019] In der Lageraufnahme ist bevorzugt ein Pendellager oder ein Kugelgelenk angeordnet, so dass der gesamte Hydraulikaktuator in zumindest zwei rotatorischen Freiheitsgraden relativ zu der orthopädiotechnischen Einrichtung verlagert werden kann. Daraus ergibt sich eine nahezu spannungsfreie Krafteinleitung von den Befestigungseinrichtungen der orthopädiotechnischen Einrichtung in den Hydraulikaktuator über die Linearkraftmesseinrichtung. Die Aufnahme kann daher beispielsweise an einem Gehäuse des Hydraulikaktuators oder einer Kolbenstange angeordnet oder ausgebildet sein, so dass die klemmende Festlegung über die Überwurfmutter oder über eine andere Klemmeinrichtung an einer nahezu beliebigen Stelle des Hydraulikaktuators erfolgen kann. Die Positionierung entweder an dem Gehäuse oder einer Kolbenstange erfolgt in Abhängigkeit von den geometrischen Gegebenheiten und Notwendigkeiten der orthopädiotechnischen Einrichtung.

[0020] Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist es möglich, eine positionsunabhängige Befestigung des Sensors, z.B. des Dehnmessstreifens oder Piezoelementes, als Kraftsensor in Bezug auf den Hydraulikaktuator zu erreichen, insbesondere unabhängig in Bezug auf das Gehäuse oder eine Kolbenstange hinsichtlich der Längserstreckung oder der Kraftwirkungslinie. Über die Linearkraftmesseinrichtung wird ein Sensorträger, insbesondere Dehnmessstreifen-träger oder Piezoelemententräger bereitgestellt, der zudem die Anbindung eines Hydraulikaktuators an der orthopädiotechnischen Einrichtung definiert. Die Linearkraftmesseinrichtung ist zu der Hydraulikeinheit verstellbar, insbesondere verdrehbar angeordnet, so dass durch Verwendung der modularen Baugruppen beispielsweise ein Hydraulikaktuator linksseitig oder rechtsseitig lateral an einer Orthese oder Prothese angeordnet werden kann.

[0021] Durch die Geometrie der Linearkraftmesseinrichtung ergibt sich ein homogenes Spannungsfeld bei einem kleinen Bauvolumen mit sehr hoher Festigkeit. Daraus kann eine lineare Kennlinie in Zug- und Druckrichtung mit einer hohen Signalqualität erzielt werden.

[0022] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beigefügten Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 - eine perspektivische Darstellung einer Linearkraftmesseinrichtung ohne DMS;

Fig. 2 - eine Explosionsdarstellung einer Linearkraftmesseinrichtung; sowie

Fig. 3 - einen Hydraulikaktuator mit montierter Linearkraftmesseinrichtung,

Fig. 4 - eine Schnittdarstellung eines Hydraulikaktuators gemäß **Fig. 3**;

Fig. 5 - eine Vertikalschnittdarstellung einer Linearkraftmesseinrichtung;

Fig. 6 - eine Seitenansicht einer Linearkraftmesseinrichtung;

Fig. 7 - ein Anwendungsbeispiel an einer Orthese; sowie

Fig. 8 - eine Anwendung eines Hydraulikaktuators mit einer Linearkraftmesseinrichtung in einer Prothese

[0023] In der **Fig. 1** ist in einer perspektivischen Darstellung eine Linearkraftmesseinrichtung **1** für einen Hydraulikaktuator einer orthopädiotechnischen Einrichtung wie beispielsweise einer Orthese, Exoskelett, Prothese oder Rollstuhl gezeigt, mit einer Basis **10**, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel scheibenförmig und rund ausgebildet ist. Auf einer Oberseite der Basis **10** ist eine Lageraufnahme **20** über zwei Stege **40** mit der Basis **10** verbunden. Die Basis **10**, die Lageraufnahme **20** und die Stege **40** sind in dem dargestellten Ausführungsbeispiel einstückig hergestellt, beispielsweise gesenkgeschmiedet, gegossen, gesintert oder gepresst. In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung kann die Basis **10** separat von der Lageraufnahme **20** und den Stegen **40** ausgebildet sein, wobei die Lageraufnahme **20** und die Stege **40** entweder einstückig ausgebildet oder aus separaten Komponenten gefertigt und miteinander verbunden sind. Neben der Herstellung in einem Urformverfahren können Basis **10**, Lageraufnahme **20** und Stege **40** im Rahmen eines Trennverfahrens und/oder Umformverfahrens hergestellt werden. Werden separate Teile gefertigt, sind diese bevorzugt stoffschlüssig miteinander verbunden, insbesondere verschweißt. Sowohl die Basis **10** als auch die Stege **40** und die Lageraufnahme **20** sind bevorzugt aus einem Metall, insbesondere einem Leichtmetall oder einem anderen hochfesten Werkstoff hergestellt. Auch eine Fertigung über faserverstärkte Kunststoffe ist möglich. Die Basis **10** weist auf der der Lageraufnahme **20** abgewandten Unterseite in einer Ausführungsform einen umlaufenden Absatz auf, so dass sich auf der Unterseite ein erhabener, kreisförmiger Sockel ergibt. Darüber ist es möglich, dass die Basis **10** vollumfänglich auf einer

ringförmigen Auflage an oder in einer Aufnahme eines Hydraulikaktuators aufliegt. Darüber hinaus wird über den Sockel die Basis **10** innerhalb der Aufnahme zentriert. Alternativ zu einem Absatz oder einem kreisförmigen Vorsprung ist es möglich, die Unterseite der Basis **10** eben oder glatt auszugestalten, so dass eine vollflächige Auflage auf einer korrespondierend ausgebildeten Oberfläche der Aufnahme möglich ist.

[0024] Die beiden Stege **40** sind parallel zueinander orientiert und können sich von der Basis **10** weg in Richtung auf die Lageraufnahme **20** entweder ebenfalls parallel erstrecken oder eine leichte Neigung zueinander aufweisen. Bei einer parallelen Orientierung der Stege **40** zueinander und einer im Wesentlichen orthogonalen Orientierung der Stege **40** von der Basis **10** weg in Richtung auf die Lageraufnahme **20** werden Zugkräfte und Druckkräfte, die von der Lageraufnahme **20** über die Stege **40** auf die Basis **10** übertragen werden, geradlinig durch die Stege **40** hindurchgeleitet, so dass sich eine nahezu ideale Längung oder Stauchung der Stege **40** bei einer entsprechenden Belastung ergibt. An der Außenseite der Stege **40** kann dann zumindest ein Dehnmessstreifen oder können mehrere Dehnmessstreifen angeordnet werden, um über die Messung von Längenänderungen Zugkräfte und Druckkräfte zu erfassen, die über die Lageraufnahme **10** durch die Stege **40** in die Basis **20** übertragen werden.

[0025] Die Lageraufnahme **20** ist hülsenförmig ausgebildet und weist auf der Innenseite ihrer Endbereiche Nuten **25** auf, in denen Federringe oder andere Sicherungsscheiben oder Sicherungselemente eingesetzt werden können, um einen in der **Fig. 1** nicht dargestellten Lagerkörper, beispielsweise Gleitlagerkörper oder Rollenlagerkörper, gegen eine Axialverlagerung aus der Lageraufnahme **20** zu sichern.

[0026] Die Lageraufnahme **20** sitzt auf den beiden Stegen **40** und bevorzugt mittig auf der Basis **10**, so dass sich ein klappsymmetrischer Aufbau sowohl zu einer Ebene senkrecht zu der Durchgangsachse durch die Ausnehmung durch die Lageraufnahme **20** und orthogonal zu der Basis **10** sowie ebenso eine klappsymmetrische Ebene orthogonal zu der Basis **10** und parallel zu der Erstreckung der Stege **40** ergibt, wobei in der zweiten Klappsymmetrieebene die fiktive Achse der Ausnehmung der Lageraufnahme **20** verläuft.

[0027] Zwischen den Stegen **40** ist ein Versteifungselement **50** angeordnet, das in dem dargestellten Ausführungsbeispiel als eine Wand ausgebildet, die sich zwischen den Innenseiten, also den beiden einander zugewandten Seiten, der Stege **40** erstreckt. Die Wand als Versteifungselement **50** erstreckt sich über die gesamte Breite des Zwischenraumes zwischen den beiden Stegen **40** und ist mit den Stegen

40 verbunden. Das Versteifungselement **50** kann separat eingesetzt und mit den Stegen **40**, die als Wände ausgebildet sind, verklebt oder verschweißt oder verlötet sein. Alternativ kann die Wand **50** auch einstückig mit den Stegen **40** und/oder der Basis **10** und/oder der Lageraufnahme **20** ausgebildet sein. Die Wand **50** als Versteifungselement erstreckt sich im Wesentlichen orthogonal zu der Basis **10** und innerhalb der Klappsymmetrieebene und kann mit der Basis **10** verbunden sein, beispielsweise verklebt, verschweißt, verlötet oder auf eine andere Art und Weise. Ebenfalls kann das Versteifungselement **50** mit der Lageraufnahme **20** an dessen Außenseite oder Unterseite verbunden sein, insbesondere verklebt, verlötet, verschweißt oder auf eine andere Art und Weise. Eine wesentliche Aufgabe des Versteifungselementes **50** ist es, die Knickneigung der Stege **40** bei Aufbringen einer Drucklast sowie eine Neigung zur Biegung bei Aufbringung einer Zuglast zu verhindern, so dass eine verbesserte Signalqualität durch eine Längenänderung innerhalb der Stege bei Aufbringung einer Zuglast oder Drucklast erreicht werden kann.

[0028] Zwischen den Stegen **40** kann an der der Basis **10** zugewandten Grundseite ein Fußbereich ausgebildet sein, der verbreitert ausgebildet ist, so dass sich an dem Übergang der Stege **40** zu der Basis **10** eine Verbreiterung ergibt, so dass Kräfte, die durch die Stege **40** aufgebracht werden, gleichmäßig in die Basis **10** eingeleitet werden. Beiderseits des Versteifungselementes **50** wird durch die Stege **40**, die Basis **10** oder den Fußbereich sowie die Lageraufnahme **20** ein Aufnahmeraum **60** abgegrenzt, der eine einseitige Öffnung aufweist, so dass in den Aufnahmeraum **60** elektrische oder elektronische Komponenten eingeführt werden können.

[0029] Die Stege **40** können trapezförmig ausgebildet sein, also sich von dem Fußbereich im Bereich der Basis **10** zum Kopfbereich im Bereich der Lageraufnahme **20** verjüngen, grundsätzlich ist es auch möglich, dass die Stege parallele Stirnseiten aufweisen, was insbesondere nur dann sinnvoll ist, wenn die Lageraufnahme **20** vergleichsweise bereit ist und einen Großteil der Fläche der Basis **10** abdeckt. Grundsätzlich ist es auch möglich und Gegenstand der Erfindung, wenn kein Versteifungselement **50** zwischen den Stegen angeordnet ist.

[0030] Fig. 2 zeigt in einer Explosionsdarstellung die Linearkraftmesseinrichtung **1** mit der Basis **10**, den beiden Stegen **40**, der Lageraufnahme **20** sowie dem zwischen den Stegen **40** angeordneten Versteifungselement **50**. Auch in diesem Ausführungsbeispiel ist die Basis **10** als kreisförmige Scheibe ausgebildet. Ein Sensor **30** in Gestalt eines Dehnmessstreifens **30** ist getrennt von der einen Außenseite eines Steges **40** dargestellt. Neben einem Dehnmessstreifen kann der Sensor **30** auch eine andere Bauform oder ein

anderes Funktionsprinzip aufweisen, z.B. als ein Piezoelement ausgebildet sein. Wird nachfolgend beispielhaft von einem Dehnmessstreifen **30** gesprochen, sind alle geeigneten Sensoren damit umfasst. Der Dehnmessstreifen **30** wird durch geeignete Maßnahmen auf der Außenseite des Steges **40** befestigt, beispielsweise aufgeklebt und mit einer elektronischen Auswerte- und/oder Steuerungseinrichtung **35** gekoppelt. Die elektronische Auswerte- und/oder Steuerungseinrichtung **35** ist so dimensioniert, dass sie in den Aufnahmeraum **60** eingebracht werden kann, der von der Basis **10**, den Stegen **40**, der Lageraufnahme **20** und dem Versteifungselement **50** begrenzt wird. An der Außenseite der Auswerte- und/oder Steuerungseinrichtung **35** können über fingerartige Kontaktanschlüsse und ein Kabel **135** die Messwerte des Dehnmessstreifens **30** zu einer weiteren Verwendung abgeleitet werden. Für die Lageraufnahme **20** ist ein Lagerkörper **220**, der insbesondere als Pendellager, wie Pendelrollenlager oder Pendelgleitlager, oder als Kugelgelenk ausgebildet ist, vorgesehen. Der Lagerkörper **220** wird entlang der Bohrungsachse **70** in die Lageraufnahme **20** eingeführt und über Federringe **225**, die in die korrespondierenden Nuten **25** innerhalb der Lageraufnahme **20** eingesetzt werden, gegen eine Verlagerung aus dem Lagerkörper **20** in Axialrichtung der Achse **70** gesichert. Nach Montage des Lagerkörpers **220** sowie der Anbringung des Dehnmessstreifens **30** und der Auswerte- und/oder Steuerungseinrichtung **35** wird die Linearkraftmesseinrichtung **1** über zwei Gehäusehälften **150** im Bereich der Stege **40** eingekapselt, um die Dehnmessstreifen **30** und die Auswerte- und/oder Steuerungseinrichtung **35** gegenüber äußeren Belastungen und Umwelteinflüssen zu schützen. Die Auswerte- und/oder Steuerungseinrichtung **35** sowie der Dehnmessstreifen **30** können auch von einem Kunststoff ummantelt und vergossen werden. Die Gehäusehälften **150** können dann nachträglich noch um den Bereich der Linearkraftmesseinrichtung **1** zwischen der Lageraufnahme **20** und der Basis **10** angeordnet werden. Die Gehäusehälften **150** sind so dimensioniert, dass sie radial nicht über die Basis **10** hinausragen, insbesondere wird ein Auflagerand von der Basis **10** bereitgehalten, um eine Überwurfmutter **120** anzubringen, mit der die Linearkraftmesseinrichtung **1** an einem Hydraulikaktuator befestigbar ist. Eine solche Ausgestaltung ist in der Fig. 3 dargestellt.

[0031] In der Fig. 3 ist in einer Seitenansicht ein Hydraulikaktuator **100** in Gestalt einer hydraulischen Dämpfereinrichtung gezeigt. Der Hydraulikaktuator **100** weist ein Gehäuse **130** auf, an dem eine Aufnahme **110** ausgebildet ist, in der die Basis **10** eingesetzt wird. Die Aufnahme **110** weist auf ihrer Außenseite ein Außengewinde auf, das mit einem Innengewinde der Überwurfmutter **120** korrespondiert. Über die Überwurfmutter **120** wird die Basis **10** an dem Gehäuse **130** festgelegt. Über das Kabel **135** werden die Messwerte des nicht zu erkennenden Dehnmess-

streifens **30** aus den Gehäusehälften **150** hinaus geführt und zu einer weiteren Steuerungseinheit übermittelt, über die dann beispielsweise Ventile gesteuert und Widerstände in Flexionsrichtung oder Extensionsrichtung eingestellt werden. Ebenfalls können Antriebe aktiviert und deaktiviert oder Energiespeicher aufgeladen und entladen werden, um eine aktive Verlagerung der Lageraufnahme **20** mit dem Lagerkörper **120** relativ zu einer zweiten Befestigungseinrichtung an dem Hydraulikaktuator **100** zu bewirken.

[0032] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Linearkraftmesseinrichtung **1** an einem Gehäuse **130** des Hydraulikaktuators **100** angeordnet. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, dass eine solche Linearkraftmesseinrichtung **1** an einer Kolbenstange eines Hydraulikaktuators angeordnet ist.

[0033] In der **Fig. 4** ist der Hydraulikaktuator **100** gemäß **Fig. 3** in einer Schnittdarstellung gezeigt. Innerhalb des Gehäuses **130** ist an einer Kolbenstange **140** ein Hydraulikkolben **160** längsbeweglich angeordnet und trennt eine Flexionskammer **131** von einer Extensionskammer **132**. Die Aufnahme **110** an dem Gehäuse **130** ist ringförmig ausgebildet, so dass die Basis **10** mit dem ringförmigen Rand **11** auf der Aufnahme **110** aufliegt. Durch die Materialverringerng an dem Umfang der Basis **10**, durch die der ringförmige Rand **11** gebildet wird, bildet sich ein Absatz **12** aus, der in Richtung auf das Gehäuse **10** vorsteht und somit eine Selbstzentrierung der Basis **10** in der Aufnahme **110** bewirkt. Das dem Kolben **160** abgewandte Ende der Kolbenstange **140** ist in dem montierten Zustand des Hydraulikaktuators **100** mit einer weiteren Befestigungseinrichtung versehen, um beispielsweise an einem Oberteil oder einem Unterteil eines Prothesengelenkes festgelegt zu werden. An der Kolbenstange **140**, die aus dem Gehäuse **130** hinaussteht, kann ebenfalls eine Linearkraftmesseinrichtung **1** befestigt werden. Die Linearkraftmesseinrichtung **1** kann auch nur ausschließlich an der Kolbenstange **140** befestigt sein, während das Gehäuse **130** des Linearaktuators **100** ohne Linearkraftmesseinrichtung an einer orthopädiotechnischen Einrichtung, beispielsweise Orthese, Prothese oder Rollstuhl, befestigt ist.

[0034] In der **Fig. 5** ist die Linearkraftmesseinrichtung gemäß **Fig. 1** in einem Vertikalschnitt dargestellt. In der Schnittdarstellung ist zu erkennen, dass sich die Basis **10** im Wesentlichen horizontal erstreckt, während sich das Versteifungselement **50** in Gestalt einer Wand senkrecht dazu in Vertikalrichtung erstreckt. Die Lageraufnahme **20** weist beabstandet von ihrer rechten und linken Stirnseite zwei Nuten **25** auf, die umlaufend ausgebildet sind und zur Aufnahme von nicht dargestellten Sicherungsringen dienen. Von der hülsenartigen Lageraufnahme **20** erstreckt sich in Richtung auf die Basis **10** neben der einstückig angeformten Wand als Versteifungs-

element **50** zwei Stege **40**, von denen in der Schnittdarstellung nur ein Steg **40** zu erkennen ist. In der **Fig. 5** ist zu erkennen, dass der Steg **40** und damit auch der diesem gegenüberliegende, in der Schnittdarstellung nicht gezeigte zweite Steg **40** trapezförmig ausgebildet ist, das heißt, dass der Steg **40** in dem Bereich der Lageraufnahme **20** schmaler als in dem Bereich der Basis **10** ist. Durch die trapezförmige Ausgestaltung der Stege **40** kann eine erhöhte Stabilität der Linearkraftmesseinrichtung **1** gegen eine Verbiegung der Stege **40** bereitgestellt werden. Über die trapezförmige Ausgestaltung der Stege **40** ist es möglich, ein homogenes Dehnungsfeld in dem Bereich der Sensoren **30** oder Dehnmessstreifen zu erzeugen. Dadurch erhält man eine geringere Spannungskonzentration zwischen den Stegen **40** und der Basis **10**.

[0035] In der Basis **10** ist im unteren Bereich ein ringförmiger Rand **11** ausgebildet, so dass sich nach unten hin ein Absatz **12** ausbildet, der von der Lageraufnahme **20** weg weist. Über diesen Absatz **12**, der kreisförmig ausgebildet ist, kann eine Zentrierung in einer korrespondierend ausgebildeten Aufnahme **110** an dem Gehäuse des Hydraulikaktuators erfolgen. Die Hauptzentrierung erfolgt über die Überwurfmutter **120**. Der Absatz **12** ist bevorzugt frei und nicht eingeklemmt, um das Sensorsignal nicht zu beeinflussen. Über ein nachgiebiges Element zwischen dem Absatz **12** und der Aufnahme **110** kann eine zusätzliche Zentrierungswirkung bereitgestellt werden. Das Versteifungselement **50** ist entlang der Wirkrichtung von Zugkräften und Druckkräften zwischen der Lageraufnahme **20** und der Basis **10** ausgerichtet. Zusammen mit der Lageraufnahme **20** und der Basis **10** sowie den Stegen **40** bildet das Versteifungselement **50** einen Aufnahmeraum **60** aus, in dem beispielsweise eine Steuerungselektronik untergebracht werden kann.

[0036] **Fig. 6** zeigt die Linearkraftmesseinrichtung **1** in einer Seitenansicht. In dieser Perspektive sind die parallele Ausrichtung der beiden Stege **40** sowie deren senkrechte Orientierung zu der Basis **10** zu erkennen. Das Versteifungselement **50** ist vollflächig zwischen den Stegen **40**, der Lageraufnahme **20** und der Basis **10** ausgebildet, im dargestellten Ausführungsbeispiel einstückig ausgebildet, der Aufnahmeraum **60** weist eine angenähert rechteckige Kontur auf.

[0037] **Fig. 7** zeigt die Anbindung eines Hydraulikaktuators **100** an einer Orthese. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel überbrückt die Orthese sämtliche Gelenke der unteren Extremität. Die Lageraufnahme **20** mit dem darin angeordneten Lagerkörper ist an einem Oberschenkelteil **2** befestigt, das über Befestigungsgurte an dem Oberschenkel festgelegt ist. Das Oberschenkelteil **2** ist proximal gelenkig mit einem Hüftgurt oder einer Hüftschale verbunden und distal über eine Schwenkachse **4** ge-

lenkig mit einem Unterschenkelteil **3**, das eine Fußabstützung aufweist. Das Unterteil **3** lässt sich um die Schwenkachse **4** in Extensionsrichtung und Flexionsrichtung relativ zu dem Oberschenkelteil **2** verschwenken. Der Hydraulikaktuator **100** ist sowohl an dem Oberschenkelteil **2** als auch an dem Unterschenkelteil **3** gelagert. An dem Unterschenkelteil **3** ist die Kolbenstange **140** befestigt. Schwenkbewegungen zwischen dem Oberschenkelteil **2** und dem Unterschenkelteil **3** werden durch den Hydraulikaktuator **100** unterstützt oder gedämpft. Die dabei auftretenden Kräfte werden über die Linearkraftmesseinrichtung **1** aufgenommen und an eine nicht dargestellte Steuerungseinrichtung übermittelt, um entweder Antriebe zu aktivieren oder zu deaktivieren oder um Dämpfungseinstellungen zu verändern.

[0038] Ein alternatives Anwendungsbeispiel ist in der **Fig. 8** gezeigt, bei der der Hydraulikaktuator **100** zwischen einem Prothesenoberteil **5** in Gestalt eines Oberschenkelchaftes und einem Unterschenkelteil **7** angeordnet ist. Das Oberteil **5** und das Unterteil **7** sind in einem Prothesenkniegelenk um eine Schwenkachse **6** verschwenkbar miteinander verbunden. Die Lageraufnahme **20** der Linearkraftmesseinrichtung **1** ist an einem Ausleger an dem Oberteil **5** befestigt, während die nicht sichtbare Kolbenstange **140** an dem Unterschenkelteil **7** gelagert ist. Bei einer Flexion und bei einer Extension wird der Hydraulikaktuator **100** mit Linearkräften beaufschlagt, die über die Linearkraftmesseinrichtung gemessen werden. Auf Basis dieser Messwerte kann eine Steuerung des Hydraulikaktuators **100** erfolgen.

Patentansprüche

1. Linearkraftmesseinrichtung für einen Hydraulikaktuator einer orthopädiotechnischen Einrichtung mit einer Basis (10), einer Lageraufnahme (20) und zumindest einem Sensor (30) zur Erfassung von Längenänderungen zwischen der Basis (10) und der Lageraufnahme (20), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lageraufnahme (20) mit der Basis (10) über zwei einander gegenüberliegende Stege (40) verbunden ist und dass der zumindest eine Sensor (30) an einem der Stege (40) befestigt ist.
2. Linearkraftmesseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stege (40) als Wände ausgebildet sind.
3. Linearkraftmesseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stege (40) trapezförmig ausgebildet sind und sich in Richtung auf die Lageraufnahme (20) verjüngen.
4. Linearkraftmesseinrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stege (40) eine gleichmäßige Wandstärke aufweisen.
5. Linearkraftmesseinrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stege (40) sich in Kraftwirkungsrichtung der Linearkraft von der Basis (10) zu der Lageraufnahme (20) erstrecken.
6. Linearkraftmesseinrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Basis (10) als runde Scheibe ausgebildet ist.
7. Linearkraftmesseinrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lageraufnahme (20) hülsenförmig mit einer runden Ausnehmung ausgebildet ist.
8. Linearkraftmesseinrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Basis (10), die Stege (40) und die Lageraufnahme (20) einstückig ausgebildet sind.
9. Linearkraftmesseinrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Stegen (40) ein Versteifungselement (50) angeordnet ist.
10. Linearkraftmesseinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Versteifungselement (50) als Wand ausgebildet ist.
11. Linearkraftmesseinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Versteifungselement (50) mit der Basis (10), der Lageraufnahme (20) und den Stegen (40) verbunden ist.
12. Linearkraftmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Basis (10), die Lageraufnahme (20), die Stege (40) und das Versteifungselement (50) einen einseitig offenen Aufnahmeraum (60) ausbilden.
13. Linearkraftmesseinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (30) mit einer elektronischen Auswerte- und/oder Steuerungseinrichtung (35) verbunden ist, die in dem Aufnahmeraum (60) angeordnet ist.
14. Linearkraftmesseinrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (30) an der Außenseite des Steges (40) festgelegt ist.
15. Hydraulikaktuator (100) für eine orthopädiotechnische Einrichtung mit einer Kolben-Zylinder-Einheit und einer Aufnahme (110), an oder in der eine Linearkraftmesseinrichtung (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche angeordnet ist.
16. Hydraulikaktuator nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Basis (10) vollflächig oder vollumfänglich auf der Aufnahme (110) aufliegt.

17. Hydraulikaktuator nach einem der Ansprüche 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Basis (10) drehbar auf oder in der Aufnahme (110) gelagert und klemmend fixiert ist.

18. Hydraulikaktuator nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Basis (10) über eine Überwurfmutter (120) an der Aufnahme (110) befestigt ist.

19. Hydraulikaktuator nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Lageraufnahme (20) ein Pendellager (220) oder ein Kugelgelenk angeordnet ist.

20. Hydraulikaktuator nach einem der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahme (110) an einem Gehäuse (130) ausgebildet oder angeordnet ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

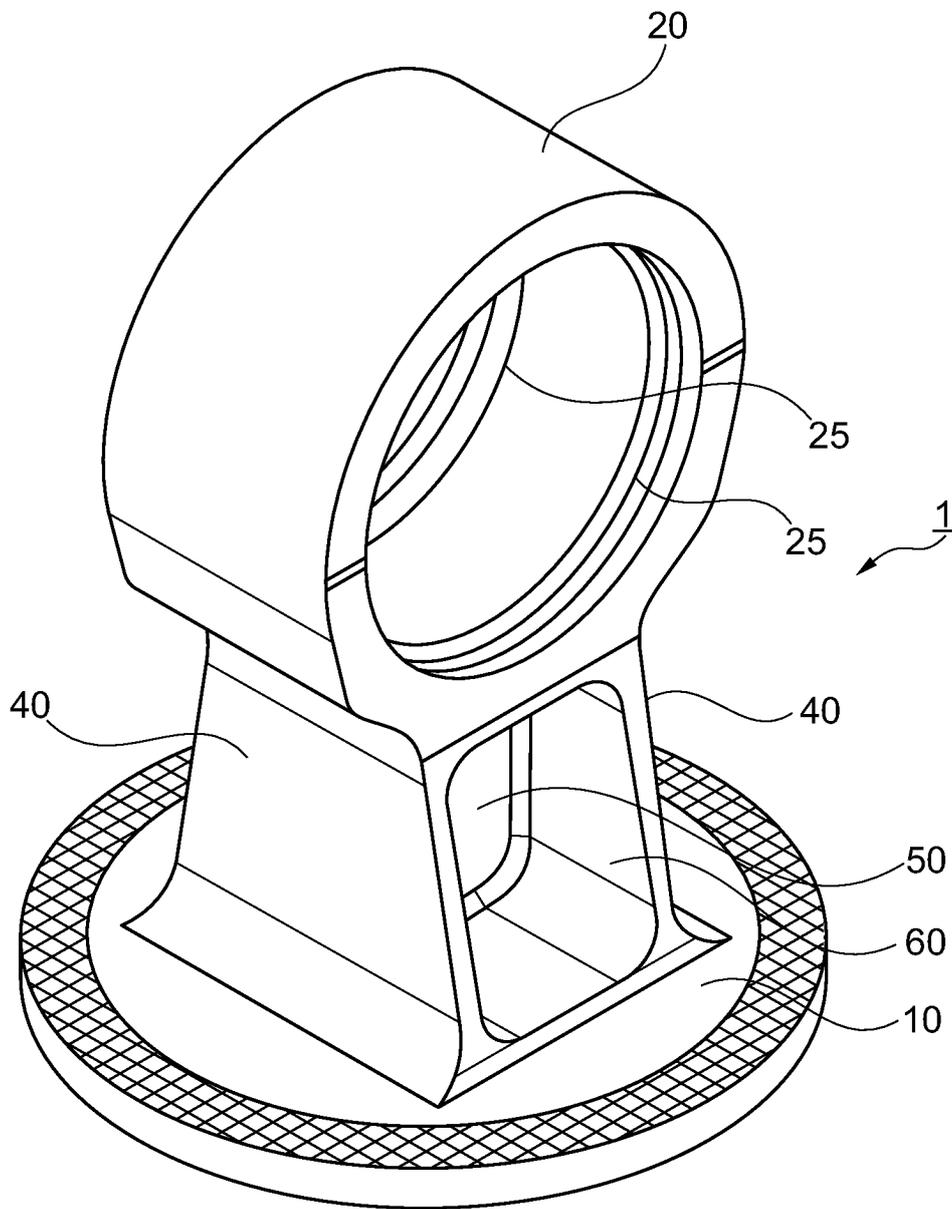


Fig. 1

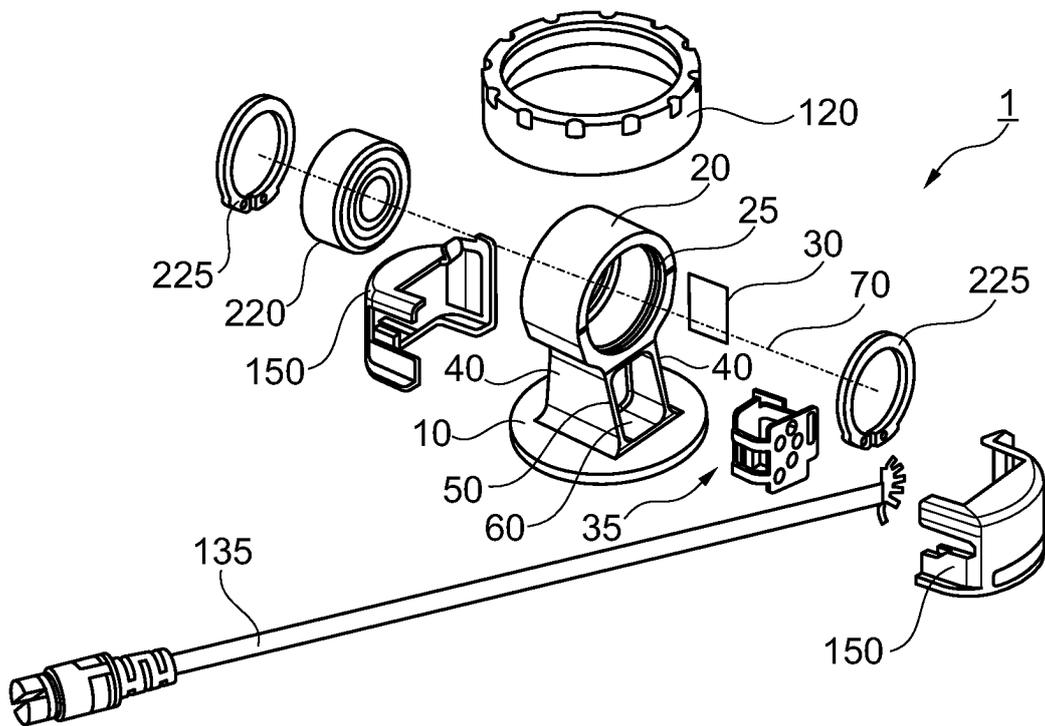


Fig. 2

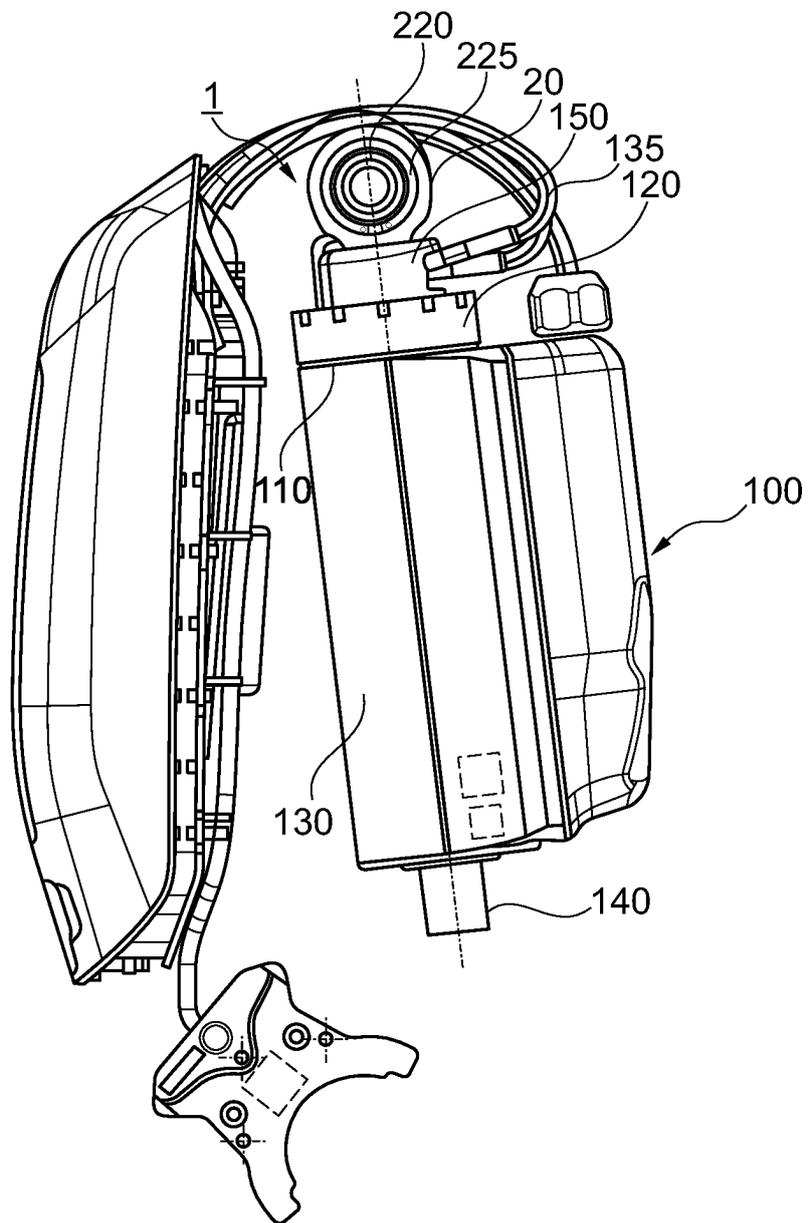


Fig. 3

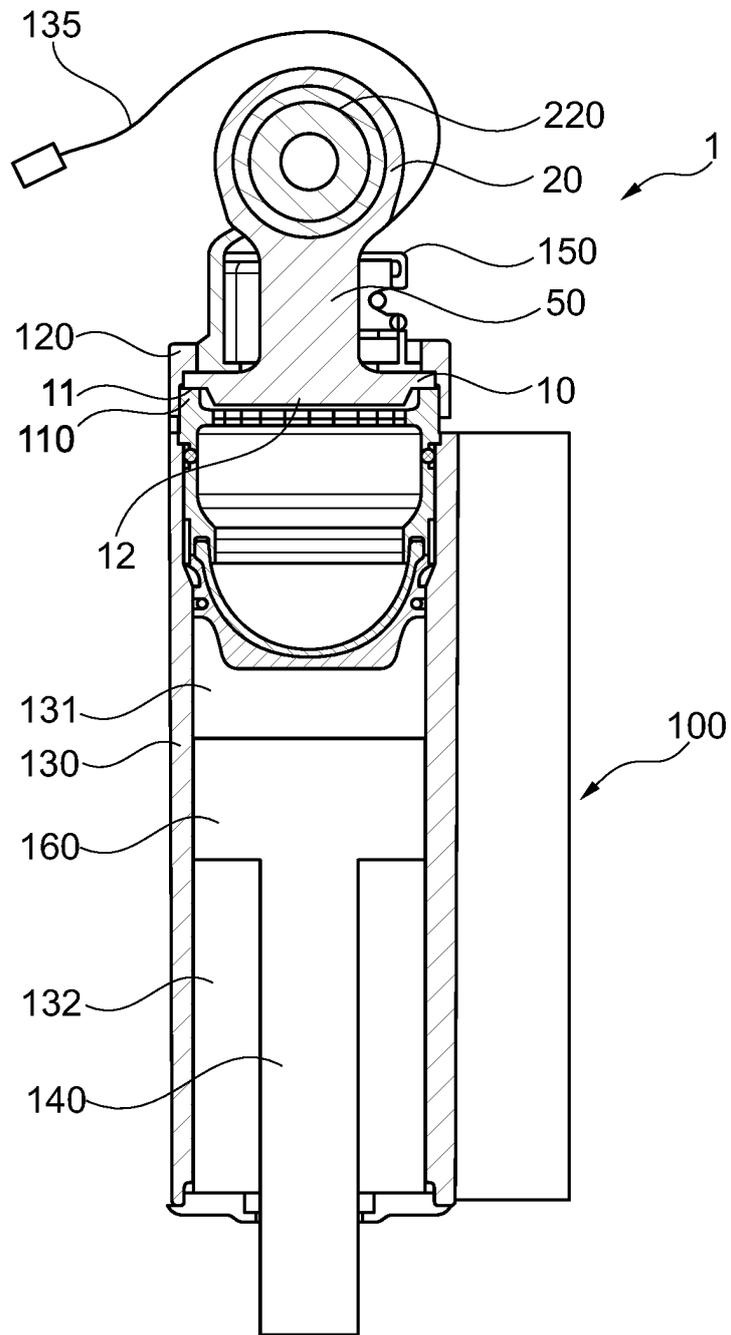


Fig. 4

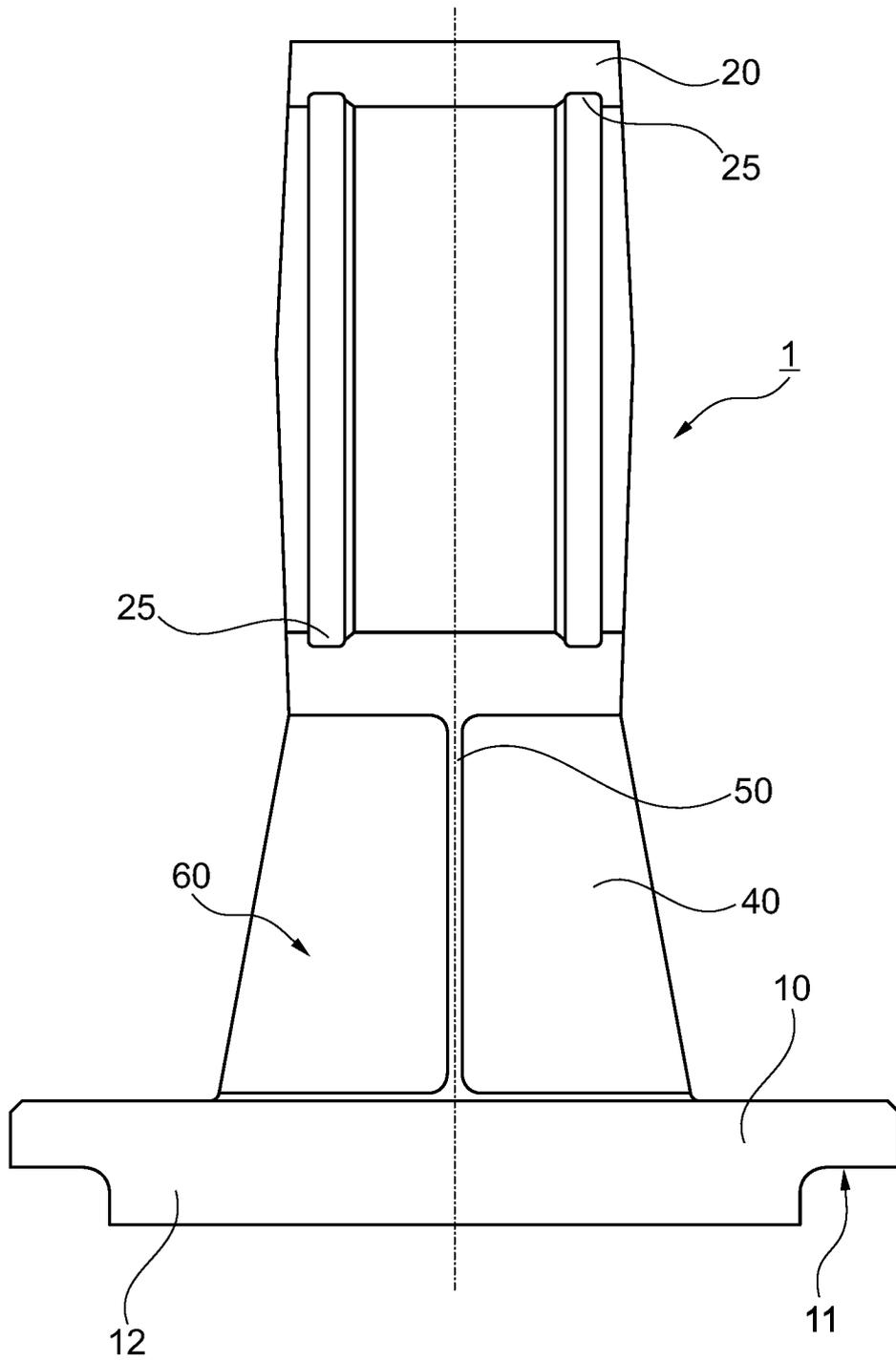


Fig. 5

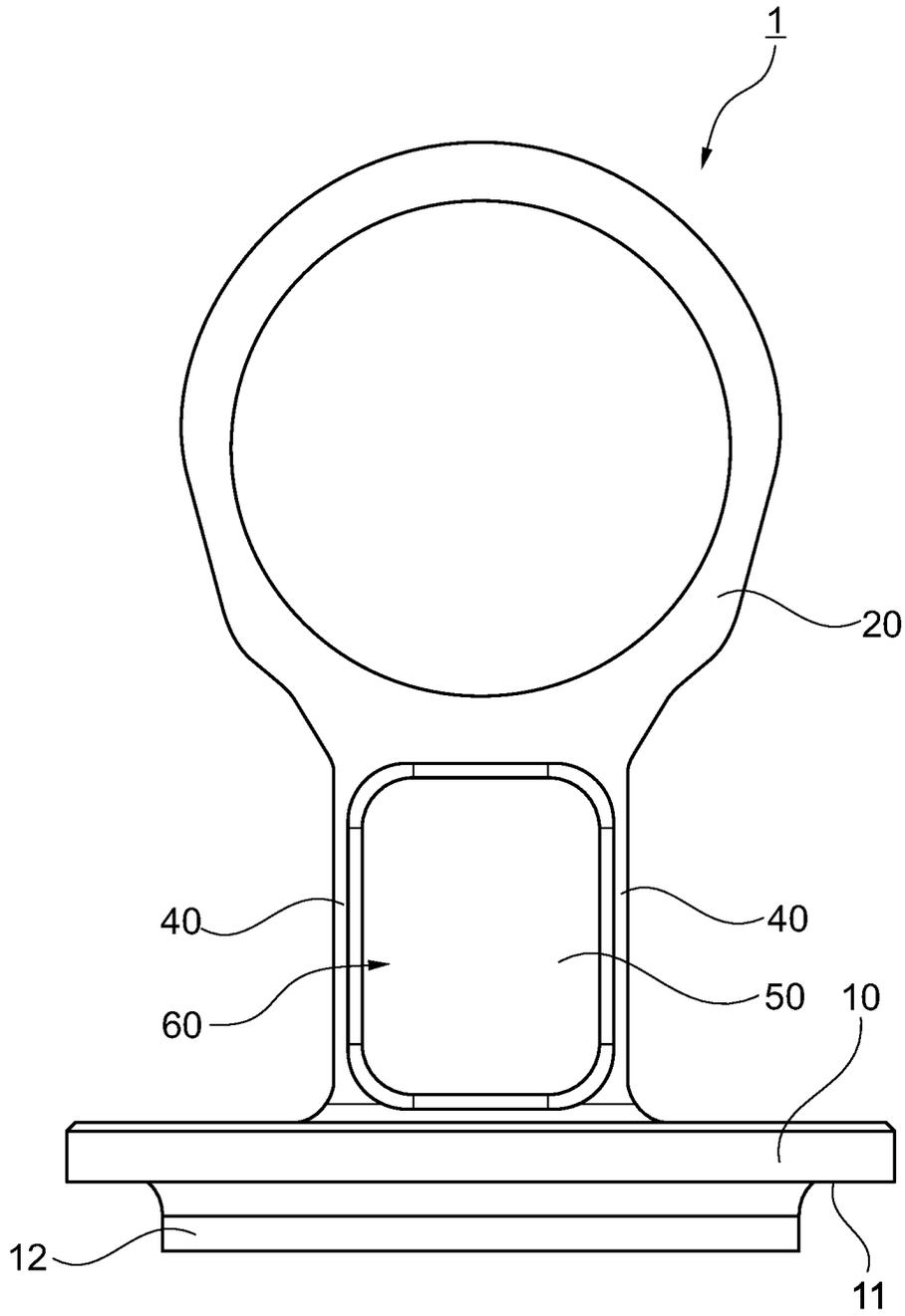


Fig. 6

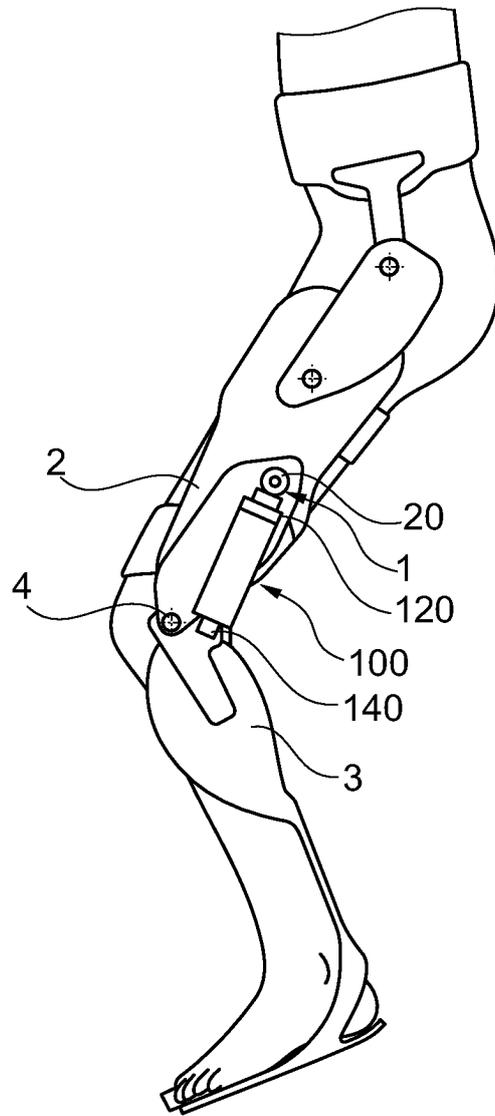


Fig. 7

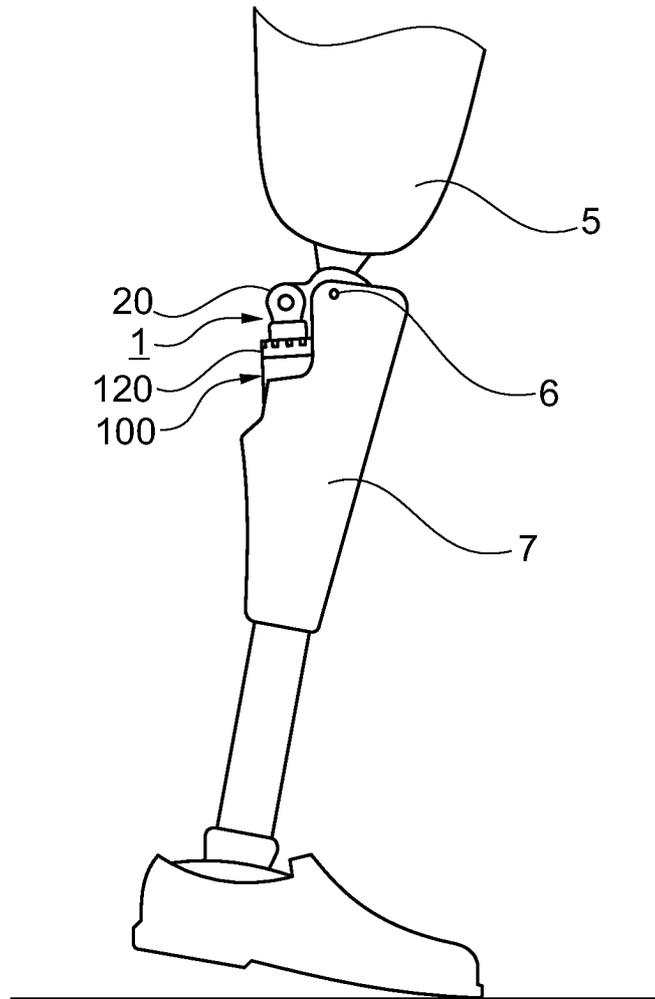


Fig. 8