



(10) **DE 10 2015 116 584 B3** 2016.06.16

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 116 584.8**

(22) Anmeldetag: **30.09.2015**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **16.06.2016**

(51) Int Cl.: **G02B 7/02 (2006.01)**  
**G02B 7/00 (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:

**JENOPTIK Optical Systems GmbH, 07745 Jena,  
DE**

(74) Vertreter:

**OEHMKE & KOLLEGEN Patentanwälte, 07743  
Jena, DE**

(72) Erfinder:

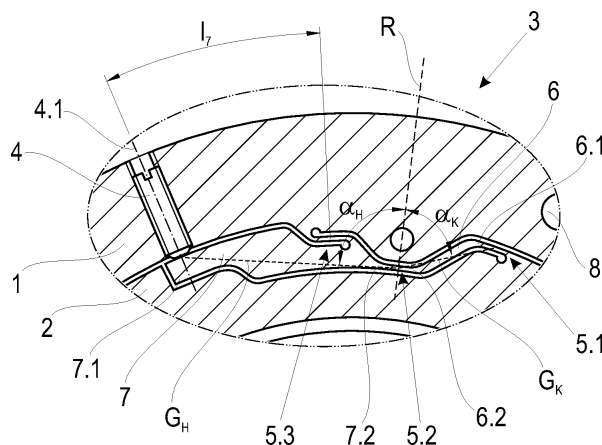
**Erbe, Torsten, Dr., 07749 Jena, DE; Fahr, Stephan,  
Dr., 07743 Jena, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>10 2008 029 161</b>	<b>B3</b>
<b>DE</b>	<b>199 01 295</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2007 030 579</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>1 577 693</b>	<b>A2</b>

(54) Bezeichnung: **Justierbare Linsenfassung**

(57) Zusammenfassung: Justierbare Linsenfassung mit einem Fassungsaußenring (1), einem lateral verstellbaren Fassungsinnenring (2) und wenigstens zwei Verbindungsstrukturen (3), wobei die wenigstens zwei Verbindungsstrukturen (3) jeweils mit einem Manipulator (4) mit einer radialen Wirkungsachse (4.1) in Verbindung stehen. Die Verbindungsstrukturen (3) umfassen jeweils ein Koppelglied (6) und ein mit diesem verbundenen Hebel (7), wobei das Koppelglied (6) mit dem Fassungsinnenring (2) radial weiter außen liegend verbunden ist, als der Hebel (7) mit dem Fassungsaußenring (1) verbunden ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine justierbare monolithische Linsenfassung, die durch Materialschnitte in einem Ringkörper in einen feststehenden Fassungsaußenring, einen lateral verstellbaren Fassungsinnenring und wenigstens zwei den Fassungsinnenring und den Fassungsaußenring verbindende Verbindungsstrukturen unterteilt ist, wobei die Verbindungsstrukturen jeweils mit einem Manipulator manipulierbar sind. Eine gattungsgemäße Fassung ist aus der DE 10 2008 029 161 B3 bekannt.

**[0002]** Aus der DE 199 01 295 A1 ist eine optische Abbildungsvorrichtung bekannt, bei der eine Außenfassung und ein hierzu verstellbarer Innenring vorzugsweise aus einem Stück monolithisch gefertigt sind. Eine zur weggesteuerten Verschiebung des im Innenring gefassten optischen Elementes in einer Richtung senkrecht zur optischen Achse dienende Manipulatoreinrichtung besteht zwischen dem Innenring und der Außenfassung aus einem System von Umfangsschlitzen mit dazwischen liegenden Verbindungsgliedern, einem Drehgelenk und wenigstens einem Verstellgelenk mit einem Verstellglied.

**[0003]** Der Nachteil dieser Lösung besteht insbesondere darin, dass diese durch die Vielzahl unterschiedlich ausgebildeter Manipulatoreinheiten, hier Manipulatorelemente genannt, einen komplizierten und unsymmetrischen Aufbau besitzt, der für symmetrische Systeme ungeeignet ist oder zu Systeminstabilitäten führt.

**[0004]** Auch aus der EP 1 577 693 A2 ist eine aus einem Stück und damit monolithisch gefertigte Linsenfassung bekannt. In einer bevorzugten Ausführung ist ein Innenring über drei Manipulatoreinheiten, hier Verstellgelenke genannt, mit jeweils zwei Gelenkarmen und einem dazwischen liegenden Verstellteil mit einer Außenfassung verbunden. Zur lateralen Verstellung des Innenringes und damit des optischen Elementes greifen Aktoren an den Verstellgelenken an. Man kann die beiden Gelenkarme und das dazwischen liegende Verstellteil auch als zwei parallel geschaltete Kniehebel verstehen, jeweils aus zwei über ein Gelenk verbundene Hebel (Glieder) gebildet, wobei jeweils eines der freien Hebelenden über ein Gelenk mit der Linsenfassung verbunden ist und die jeweils anderen freien Enden über das Verstellteil starr miteinander verbunden sind. Die beiden die Linsenfassung mit den Manipulatoreinheiten verbindenden Gelenke sind radial hintereinander angeordnet.

**[0005]** Durch die beiden in radialer Richtung in einer Ebene hintereinander angeordneten Kniehebel wird für die Manipulatoreinheiten relativ viel Platz beansprucht.

**[0006]** Gegenüber der vorgenannten DE 199 01 295 A1 zeichnet sich die hier aufgezeigte Lösung durch eine höhere Temperaturstabilität aus.

**[0007]** Eine Linsenfassung gemäß der vorgenannten EP 1 577 693 A2 soll den Vorteil haben, dass durch eine Verkürzung der Gelenkarme eine höhere Lateralsteifigkeit der Innenringanbindung erreichbar ist und damit die Linsenfassung mit der gefassten Linse gegen Eigenschwingungen steifer ist. Eine höhere Lateralsteifigkeit durch Verkürzung der Gelenkarme geht jedoch zu Lasten der Feinfühligkeit der Verstellung, in die nicht nur die Gliedlänge, sondern auch die Durchbiegung der Gelenkarme eingeht.

**[0008]** Die Länge der Gelenkarme wird hierbei jedoch weiterhin durch die zulässige Werkstoffbelastung vorgegeben. Das heißt, ist bei vorgegebenem Stellweg und vorgegebener Feinfühligkeit die zulässige Werkstoffbelastung erreicht, so ist eine weitere Verkürzung der Gelenke zur Erhöhung der Steifigkeit bzw. Eigenfrequenz nicht möglich. Folglich sind immer zwei relativ dünne und im Verhältnis zum Querschnitt lange Gelenkarme erforderlich, um die Funktion als Verstelleinheit bzw. Gelenk zu bewerkstelligen, was die erreichbare laterale und axiale Steifigkeit grundsätzlich begrenzt.

**[0009]** In der DE 10 2007 030 579 A1 ist eine erste Ausführung für eine lateral verstellbare Linsenfassung beschrieben, wie sie im Wesentlichen einer solchen gemäß der vorgenannten EP 1 577 693 A2 entspricht, das heißt drei um 120° zueinander versetzt angeordnete Manipulatoreinheiten sind jeweils als ein Glied ausgebildet, das an seinem festen Ende in zwei tangential ausgerichtete Gelenkarme, hier Stege genannt, übergeht, die mit dem inneren Fassungsteil bzw. dem äußeren Fassungsteil verbunden sind.

**[0010]** In einer zweiten Ausführungsform sind die das Glied mit dem inneren bzw. äußeren Fassungsteil verbindenden Stege radial ausgerichtet, wodurch eine höhere Lateralsteifigkeit erzielt wird.

**[0011]** Ein Auslenken des Hebels, indem über einen Manipulator am freien Hebelende eine radial wirkende Kraft eingeleitet wird, führt jedoch bei den radialen Stegen im Vergleich zu den tangentialen Stegen zu weitaus höheren Zugkräften in den Stegen. Das Entstehen von unerwünschten Spannungen im Innenring ist hierbei unvermeidbar.

**[0012]** In beiden Ausführungen sind die Manipulatoreinheiten einfache Hebelgetriebe, deren Übersetzung über die Länge des Gliedes und die Durchbiegung der Stege in radialer Richtung bestimmt ist. Um eine hohe Feinfühligkeit bei entsprechenden Stellwegen zu erhalten, werden die Stege bzw. Gelenkarme

lang ausgebildet, was zur Verwindung in axialer Richtung führen kann.

**[0013]** Aus der vorgenannten DE 10 2008 029 161 B3 ist eine Linsenfassung bekannt, die durch Materialschlitze in einem Ringkörper in einen feststehenden Fassungsaußenring, einen lateral verstellbaren Fassungsinnenring und wenigstens zwei Verbindungsstrukturen, die über jeweils einen Manipulator manipulierbar sind, unterteilt ist. Die Verbindungsstrukturen sind durch zwei als Koppel wirkende Glieder gebildet, die untereinander und jeweils mit einem Ende am Fassungsinnenring bzw. am Fassungsaußenring über Festkörpergelenke verbunden sind. Die beiden Glieder schließen miteinander einen Winkel von größer  $90^\circ$  und kleiner  $180^\circ$  ein, sodass das die beiden Glieder verbindende Festkörpergelenk tangential betrachtet zwischen den beiden Gliedern angeordnet ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist an dem mit dem Fassungsaußenring verbundenen Glied ein Hebel fest angeordnet, dessen freies Ende dem am Fassungsinnenring ausgebildeten Festkörpergelenk zugewandt ist.

**[0014]** Um eine Justierung des Fassungsinnenringes gegenüber dem Fassungsaußenring vorzunehmen, wird über einen temporär in den Fassungsaußenring eingeführten oder einen dauerhaft dort angeordneten Manipulator eine radiale Kraft auf das freie Ende des Hebels gerichtet. Eine damit eingeleitete Auslenkung des Hebels wird in eine laterale Verschiebung des die Verbindungsstruktur mit dem Fassungsinnenring verbindenden Festkörpergelenkes umgesetzt. Um hierbei eine hohe Feinfühligkeit zu erreichen sollte der Hebel möglichst lang sein. Gleichzeitig ist es wünschenswert, den Fassungsinnenring gegen radial eingeleitete Kräfte möglichst steif auszuführen, was hauptsächlich mit einem möglichst großen radialen Abstand des die Verbindungsstruktur mit dem Fassungsinnenring verbindenden Festkörpergelenkes von der Symmetrieachse des Ringkörpers erreicht werden kann.

**[0015]** Üblicherweise werden derartige Linsenfassungen, nachdem die Materialschlitze z. B. durch ein Elektroerosionsverfahren oder Wasserstrahlschneiden eingebracht wurden und eine Linse in den Fassungsinnenring montiert wurde, final justiergedreht. Da hierbei Flächen am Fassungsaußenring bearbeitet werden, müssen Freiflächen für hierfür notwendige Aufnahmen, über die die Linsenfassungen von einem Werkstückhalter aufgenommen werden können, im Fassungsaußenring vorgesehen sein. Auch können derartige Freiflächen zur Montage von an der Linsenfassung verbleibenden Bauteilen, wie einer Blende, erforderlich sein. Der dafür notwendige Platzbedarf wird bei der Dimensionierung der Dicke des Fassungsaußenringes (radiale Ausdehnung des Fassungsaußenringes) beachtet. Die Anordnung solcher Freiflächen ist weder in der vorbenannten

DE 10 2008 029 161 B3 noch in anderen Publikationen des aufgezeigten Standes der Technik Gegenstand von Betrachtungen.

**[0016]** Es kann als permanente Aufgabe angesehen werden, dass eine Linsenfassung in ihrer radialen Ausdehnung möglichst klein, gleichzeitig jedoch zu einer Erreichung einer hohen radialen Steifigkeit des Fassungsinnenringes dieser in seiner radialen Ausdehnung möglichst groß ausgeführt wird.

**[0017]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Linsenfassung gemäß der vorgenannten DE 10 2008 029 161 B3 so zu verbessern, dass sie eine höhere laterale Steifigkeit und eine geringere Eigenfrequenz aufweist.

**[0018]** Diese Aufgabe wird für eine justierbare Linsenfassung, die durch Materialschlitze in einem Ringkörper mit einer Symmetrieachse in einen Fassungsaußenring, einen lateral verstellbaren Fassungsinnenring und wenigstens zwei Verbindungsstrukturen unterteilt ist, gelöst. Die wenigstens zwei Verbindungsstrukturen stehen jeweils mit einem Manipulator mit einer radialen Wirkungsachse in Verbindung. Sie weisen jeweils ein mit dem Fassungsinnenring über ein erstes Festkörpergelenk an einem ersten Koppelende verbundenes Koppelglied und einen Hebel mit einem freien ersten Hebelende, an dem einer der Manipulatoren anliegt, auf. Der Hebel steht mit einem zweiten Hebelende über ein zweites Festkörpergelenk mit einem zweiten Koppelende des Koppelgliedes in Verbindung und ist zwischen seinem freien ersten Hebelende und seinem zweiten Hebelende über ein drittes Festkörpergelenk mit dem Fassungsaußenring verbunden. Das erste Festkörpergelenk ist radial weiter außen als das dritte Festkörpergelenk angeordnet. Dabei sind das Koppelglied, auf eine erste Verbindungsgerade abstrahiert, und der Hebel, auf eine zweite Verbindungsgerade abstrahiert, bezogen auf eine durch das zweite Festkörpergelenk verlaufende gedachte radiale Gerade zueinander gegenüberliegend angeordnet, wobei das Koppelglied mit der gedachten radialen Geraden einen ersten Winkel kleiner  $90^\circ$  und der Hebel mit der gedachten radialen Geraden einen zweiten Winkel kleiner  $90^\circ$  einschließen.

**[0019]** Vorteilhaft ist der erste Winkel, den das Koppelglied mit der gedachten radialen Gerade einschließt, kleiner  $45^\circ$ , insbesondere kleiner  $30^\circ$ , so dass das erste Festkörpergelenk radial weit außen liegt und das Koppelglied kurz gehalten ist.

**[0020]** Es ergibt sich als günstig, wenn der zweite Winkel, den der Hebel mit der gedachten radialen Geraden einschließt, größer  $45^\circ$  ist, so dass eine Länge des Hebels einer der Verbindungsstrukturen bis annähernd an eine benachbarte der Verbindungsstrukturen ausgedehnt sein kann, womit sich die Feinfüh-

lichkeit der Justierung über die Wahl der Länge des Hebels großzügig variieren lässt.

**[0021]** Durch die genannten Merkmale der Verbindungsstrukturen ergeben sich Auskargungen radial außerhalb der zweiten Festkörpergelenke, die vorteilhaft so ausgeführt sind, dass sie in Größe und Geometrie ausreichend sind, dass sie als Freiflächen z. B. für eine Aufnahme in einem Werkstückhalter genutzt werden können.

**[0022]** Anhand von Zeichnungen wird die Erfindung im Folgenden beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

**[0023]** Fig. 1a Draufsicht auf eine Linsenfassung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

**[0024]** Fig. 1b Detailansicht einer Verbindungsstruktur gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1a,

**[0025]** Fig. 2a Draufsicht auf eine Linsenfassung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

**[0026]** Fig. 2b Detailansicht einer Verbindungsstruktur gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel nach Fig. 2a und

**[0027]** Fig. 3 Getriebschema für die Verbindungsstrukturen nach Fig. 1b und Fig. 2b.

**[0028]** Eine erfindungsgemäße justierbare Linsenfassung enthält grundsätzlich, wie in Fig. 1a und Fig. 2a dargestellt, einen Fassungsaußenring 1, einen Fassungsinnenring 2 und wenigstens zwei Verbindungsstrukturen 3, die durch Materialschlitze bildende Schnitte in einen Ringkörper mit einer Symmetrieachse 0 hergestellt sind, sodass die Verbindungsstrukturen 3 den Fassungsaußenring 1 und den Fassungsinnenring 2 monolithisch verbinden. Die wenigstens zwei Verbindungsstrukturen 3 stehen mit jeweils einem Manipulator 4 in Verbindung, der eine radiale Wirkungsachse 4.1 aufweist. Als Manipulatoren 4 kommen mechanische Elemente, wie Stellschrauben, oder auch elektrische Elemente, wie Piezoelemente, infrage, über die kleine Stellwege und Stellkräfte in einen Hebel 7 eingeleitet werden können. Zusätzlich zu den wenigstens zwei Verbindungsstrukturen 3 kann die Linsenfassung weitere zu den Verbindungsstrukturen 3 unterschiedlich gestaltete Verbindungsstrukturen aufweisen. Die Verbindungsstrukturen 3 umfassen jeweils ein Koppelglied 6, das an einem ersten Koppelende 6.1 mit dem Fassungsinnenring 2 über ein erstes Festkörpergelenk 5.1 verbunden ist, und einen Hebel 7, an dessen freiem ersten Hebelende 7.1 einer der Manipulatoren 4 anliegt und dessen zweites Hebelende 7.2 über ein zweites Festkörpergelenk 5.2 mit einem zweiten Koppelende 6.2 des Koppelgliedes 6 verbunden ist. Der Hebel 7 ist zwischen seinem freien ersten Hebelende

7.1 und seinem zweiten Hebelende 7.2 über ein drittes Festkörpergelenk 5.3 mit dem Fassungsaußenring 1 verbunden. Es ist erfindungswesentlich, dass das erste Festkörpergelenk 5.1 radial weiter außen als das dritte Festkörpergelenk 5.3 angeordnet ist. Das heißt der radiale Abstand  $r_{5.1}$  des ersten Festkörpergelenkes 5.1 von der Symmetrieachse 0 ist größer als der radiale Abstand  $r_{5.2}$  des zweiten Festkörpergelenkes 5.2 von der Symmetrieachse 0.

**[0029]** Damit wird die Breite  $b_{5.1}$  des Fassungsinnenringes 2 durch das erste Festkörpergelenk 5.1, über welches gegebenenfalls Kräfte in den Fassungsinnenring 2 eingetragen werden, vergrößert und unter Beachtung einer Mindestbreite für den Fassungsaußenring 1 maximiert.

**[0030]** In der speziellen Gestaltung der Verbindungsstrukturen 3 unterscheidet sich eine erfindungsgemäße Linsenfassung von gattungsgleichen aus dem Stand der Technik bekannten Linsenfassungen.

**[0031]** Ein erstes Ausführungsbeispiel ist in den Fig. 1a und Fig. 1b gezeigt. Hier wird davon ausgegangen, dass am Fassungsaußenring 1 nur eine, an den äußeren Umfang angrenzende ringförmige Stirnfläche 9 justiergedreht werden muss, weshalb gegebenenfalls hierzu notwendige Justierdrehaufnahmen innerhalb der Freifläche 8, z. B. in Form einer Planfläche mit einer Gewindebohrung, in dem Fassungsaußenring 1, für den eine minimale radiale Ausdehnung für seine mechanische Stabilität erforderlich ist, Platz finden, selbst wenn, wie später in dem zweiten Ausführungsbeispiel gezeigt, für eine Montage der Linsenfassung mit anderen Linsenfassungen Bohrlöcher vorhanden sind. Das Koppelglied 6 und der Hebel 7 sind so dick ausgeführt, dass sie als steif angenommen werden können. Die Festkörpergelenke 5.1, 5.2 und 5.3 sind vergleichsweise sehr dünn und biegeelastisch.

**[0032]** Die Verbindungsstruktur 3 gemäß dem ersten, aber auch dem später beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel lässt sich durch ein Getriebschema, darstellt in Fig. 3, erklären.

**[0033]** Es ist erfindungswesentlich, dass das Koppelglied 6, auf eine erste Verbindungsgerade  $G_K$  zwischen dem ersten und zweiten Festkörpergelenk 5.1, 5.2 abstrahiert, und der Hebel 7, auf eine zweite Verbindungsgerade  $G_H$  zwischen dem zweiten Festkörpergelenk 5.2 und dem freien ersten Hebelende 7.1 abstrahiert, bezogen auf eine durch das zweite Festkörpergelenk 5.2 gedachte radiale Gerade R zueinander gegenüberliegend angeordnet sind und mit der gedachten radialen Geraden R einen ersten Winkel  $\alpha_K$  bzw. einen zweiten Winkel  $\alpha_H$  einschließen. Damit kann die Verbindungsstruktur 3 so dimensioniert werden, dass das erste Festkörpergelenk 5.1 unabhän-

gig von der Länge  $l_7$  des Hebels **7** radial weit nach außen gelegt wird, wozu der erste Winkel  $\alpha_K$ , den das Koppelglied **6** mit der gedachten radialen Gerade **R** einschließt, kleiner  $90^\circ$ , bevorzugt kleiner  $45^\circ$  ist, damit auch das Koppelglied **6** kurz gehalten wird. Durch diese Anordnung des Koppelgliedes **6** und des Hebels **7** sind im Vergleich zum Stand der Technik das Koppelglied **6**, das möglichst kurz, und der Hebel **7**, der möglichst lang sein soll, voneinander unabhängig dimensionierbar. Die Breite  $b_{5,1}$  des Fassungsinnenringes **2** durch das erste Festkörpergelenk **5.1** ist bestimmend für die radiale Steifigkeit des Fassungsinnenringes **2** gegenüber in einer radialen Ebene wirkenden Kräften, die über das erste Festkörpergelenk **5.1** in den Fassungsinnenring **2** eingetragen werden. Indem diese Breite  $b_{5,1}$  größer als die sonstige Breite des Fassungsinnenringes **2** ausgeführt wird, wird die Steifigkeit des Fassungsinnenringes **2** effizient genau dort erhöht, wo sie gebraucht wird.

**[0034]** Das Koppelglied **6** kann, obwohl das erste Festkörpergelenk **5.1** vergleichsweise radial weit außen angeordnet ist, kurz gehalten werden, was zu einer erwünschten hohen Eigenfrequenz des Fassungsinnenringes **2** führt, die ein wesentlicher Vorteil der Linsenfassung ist.

**[0035]** Die Länge  $l_7$  des Hebels **7** kann bis annähernd an die benachbarte Verbindungsstruktur **3** ausgedehnt sein, sodass der zweite Winkel  $\alpha_H$ , den der Hebel **7** mit der gedachten radialen Geraden **R** einschließt, möglichst groß, größer  $45^\circ$ , bevorzugt größer  $60^\circ$ , allerdings immer kleiner  $90^\circ$  gewählt wird. Die Feinfühligkeit der Justierung lässt sich so über die Wahl der Länge  $l_7$  des Hebels **7** großzügig variieren.

**[0036]** In den **Fig. 2a** und **Fig. 2b** ist ein zweites Ausführungsbeispiel gezeigt. Hier wird davon ausgegangen, dass am Fassungsaußenring **1** zwei ringförmige Stirnflächen **9** für die Anlage an andere Linsenfassungen vorgesehen sind, zwischen denen sich z. B. Bohrlöcher für die Montage befinden. Damit die beiden Stirnflächen **9** zeitgleich oder zeitlich nacheinander ohne umzuspannen justiergedreht werden können, müssen die dafür erforderlichen Aufnahmen auf Freiflächen **8** radial innerhalb der inneren Stirnfläche **9** liegen, weshalb der Fassungsaußenring **1** entsprechend dem Platzbedarf der Freiflächen **8** breiter gestaltet werden muss.

**[0037]** Dem zweiten Ausführungsbeispiel liegt nun die Idee zugrunde, den Platz für die Freiflächen **8** nicht zu schaffen, indem der Fassungsaußenring **1** insgesamt entsprechend breiter dimensioniert wird, sondern diese Freiflächen **8** jeweils in eine der Verbindungsstrukturen **3** zu integrieren. Damit muss der Fassungsaußenring **1** in seiner radialen Ausdehnung bedingt durch die Freiflächen **8** nicht vergrößert werden. Stattdessen werden für die Freiflächen **8** jeweils die ohnehin durch die Verbindungsstrukturen

**3** geschaffenen Auskargungen des Fassungsaußenringes **1** radial außerhalb der zweiten Festkörpergelenke **5.2** genutzt.

**[0038]** Um jeweils diese Auskargung ausreichend groß zu gestalten, ist das zweite Festkörpergelenk **5.2** durch eine ausgedehnte Verjüngung, das heißt einen schmalen und damit im Vergleich zum Koppelglied **6** biegeweichen Steg gebildet. Auch die an den Fassungsinnenring **2** bzw. an den Fassungsaußenring **1** angrenzenden Festkörpergelenke **5.1**, **5.3** sind hier als dünne biegeweichstege ausgeführt, wobei die Ausführung der Festkörpergelenke **5.1**, **5.2**, **5.3** nicht an das eine oder andere Ausführungsbeispiel gebunden sind.

#### Bezugszeichenliste

<b>0</b>	Symmetrieachse
<b>1</b>	Fassungsaußenring
<b>2</b>	Fassungsinnenring
<b>3</b>	Verbindungsstruktur
<b>4</b>	Manipulator
<b>4.1</b>	radiale Wirkungsachse
<b>5.1</b>	erstes Festkörpergelenk
<b>5.2</b>	zweites Festkörpergelenk
<b>5.3</b>	drittes Festkörpergelenk
<b>6</b>	Koppelglied
<b>6.1</b>	erstes Koppelende
<b>6.2</b>	zweites Koppelende
<b>7</b>	Hebel
<b>7.1</b>	freies erstes Hebelende
<b>7.2</b>	zweites Hebelende
<b>8</b>	Freifläche
<b>9</b>	Stirnfläche
<b>G<sub>K</sub></b>	erste Verbindungsgerade (zwischen dem ersten und zweiten Festkörpergelenk <b>5.1</b> und <b>5.2</b> ; abstrahiert Koppelglied <b>6</b> )
<b>G<sub>H</sub></b>	zweite Verbindungsgerade (zwischen dem zweiten Festkörpergelenk <b>5.2</b> und dem freien ersten Hebelende <b>7.1</b> ; abstrahiert Hebel <b>7</b> )
$\alpha_K$	erster Winkel (des Koppelgliedes <b>6</b> mit der gedachten radialen Geraden <b>R</b> )
$\alpha_H$	zweiter Winkel (des Hebels <b>7</b> mit der gedachten radialen Geraden <b>R</b> )
<b>R</b>	gedachte radiale Gerade (durch das zweite Festkörpergelenk <b>5.2</b> )
$l_7$	Länge des Hebels <b>7</b>
$r_{5,1}$	radialer Abstand (des ersten Festkörpergelenkes <b>5.1</b> von der Symmetrieachse <b>0</b> )
$r_{5,2}$	radialer Abstand (des zweiten Festkörpergelenkes <b>5.2</b> von der Symmetrieachse <b>0</b> )
$b_{5,1}$	Breite des Fassungsinnenringes <b>2</b> (am ersten Festkörpergelenk <b>5.1</b> )

### Patentansprüche

1. Justierbare Linsenfassung, die durch Materialanschnitte in einem Ringkörper mit einer Symmetrieachse (0) in einen Fassungsaußenring (1), einen lateral verstellbaren Fassungsinnenring (2) und wenigstens zwei Verbindungsstrukturen (3) unterteilt ist, wobei die wenigstens zwei Verbindungsstrukturen (3) jeweils mit einem Manipulator (4) mit einer radialen Wirkungsachse (4.1) in Verbindung stehen und die Verbindungsstrukturen (3) jeweils ein mit dem Fassungsinnenring (2) über ein erstes Festkörpergelenk (5.1) an einem ersten Koppelende (6.1) verbundenes Koppelglied (6) und einen Hebel (7) mit einem freien ersten Hebelende (7.1), an dem einer der Manipulatoren (4) anliegt, aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hebel (7) mit einem zweiten Hebelende (7.2) über ein zweites Festkörpergelenk (5.2) mit einem zweiten Koppelende (6.2) des Koppelgliedes (6) in Verbindung steht, der Hebel (7) zwischen seinem freien ersten Hebelende (7.1) und seinem zweiten Hebelende (7.2) über ein drittes Festkörpergelenk (5.3) mit dem Fassungsaußenring (1) verbunden ist und das erste Festkörpergelenk (5.1) radial weiter außen als das dritte Festkörpergelenk (5.3) angeordnet ist, wobei das Koppelglied (6), auf eine erste Verbindungsgerade ( $G_K$ ) zwischen dem ersten und zweiten Festkörpergelenk (5.1, 5.2) abstrahiert, und der Hebel (7), auf eine zweite Verbindungsgerade ( $G_H$ ) zwischen dem zweiten Festkörpergelenk (5.2) und dem freien ersten Hebelende (7.1) abstrahiert, bezogen auf eine durch das zweite Festkörpergelenk (5.2) verlaufende gedachte radiale Gerade (R) zueinander gegenüberliegend angeordnet sind und das Koppelglied (6) mit der gedachten radialen Geraden (R) einen ersten Winkel ( $\alpha_K$ ) kleiner  $90^\circ$  und der Hebel (7) mit der gedachten radialen Geraden (R) einen zweiten Winkel ( $\alpha_H$ ) kleiner  $90^\circ$  einschließt.

2. Justierbare Linsenfassung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Winkel ( $\alpha_K$ ), den das Koppelglied (6) mit der gedachten radialen Geraden (R) einschließt, kleiner  $45^\circ$  ist, sodass das erste Festkörpergelenk (5.1) radial weit außen liegt und das Koppelglied (6) kurz gehalten ist.

3. Justierbare Linsenfassung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Winkel ( $\alpha_K$ ), den das Koppelglied (6) mit der gedachten radialen Geraden (R) einschließt, kleiner  $30^\circ$  ist.

4. Justierbare Linsenfassung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Winkel ( $\alpha_H$ ), den der Hebel (7) mit der gedachten radialen Geraden (R) einschließt, größer  $45^\circ$  ist, so dass eine Länge ( $l_7$ ) des Hebels (7) einer der Verbindungsstrukturen (3) bis an eine benachbarte der Verbindungsstrukturen (3) ausgedehnt ist, womit sich die Feinfühligkeit der Justierung über die Wahl der Länge ( $l_7$ ) des Hebels (7) variieren lässt.

5. Justierbare Linsenfassung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Winkel ( $\alpha_H$ ), den der Hebel (7) mit der gedachten radialen Geraden (R) einschließt, größer  $60^\circ$  ist.

6. Justierbare Linsenfassung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass radial außerhalb der zweiten Festkörpergelenke (5.2) am Fassungsaußenring jeweils eine Auskragung ausgebildet ist, an der jeweils eine Freifläche (8) vorhanden ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

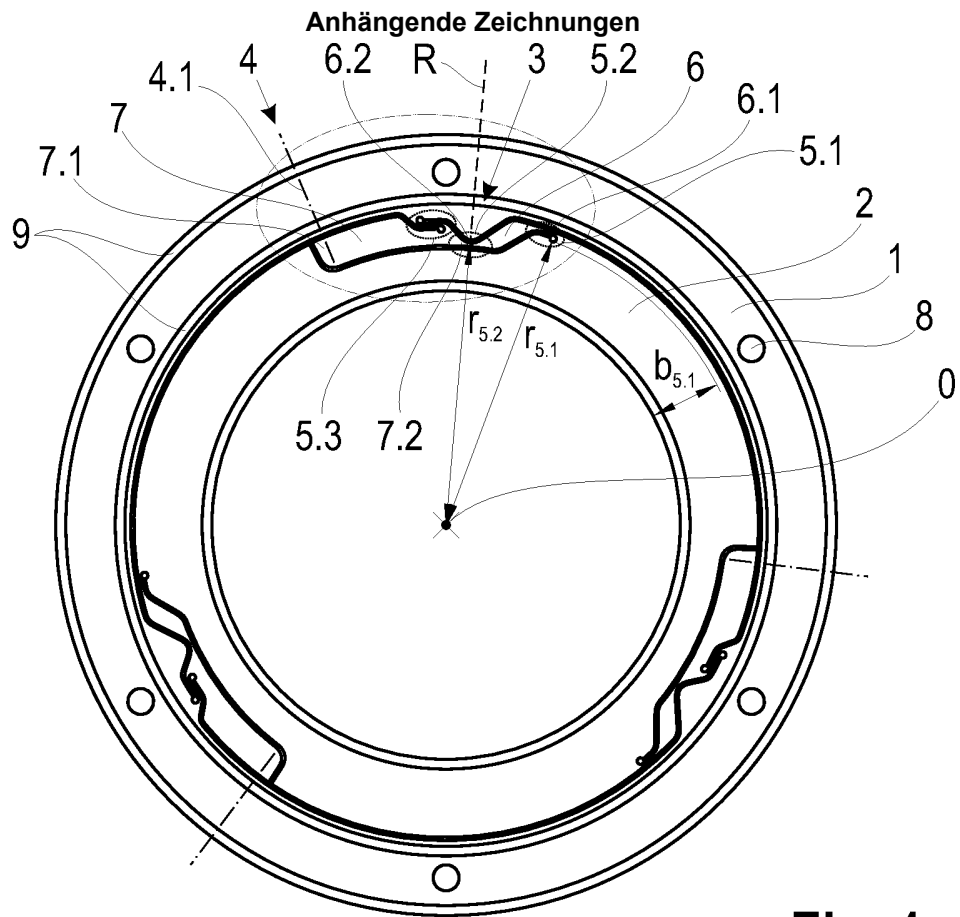


Fig. 1a

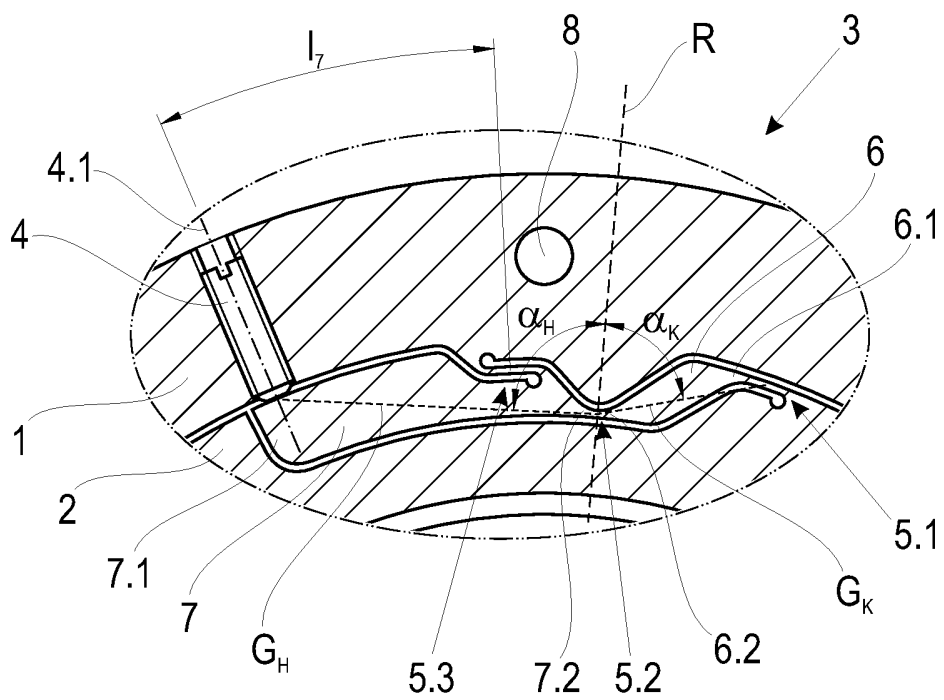
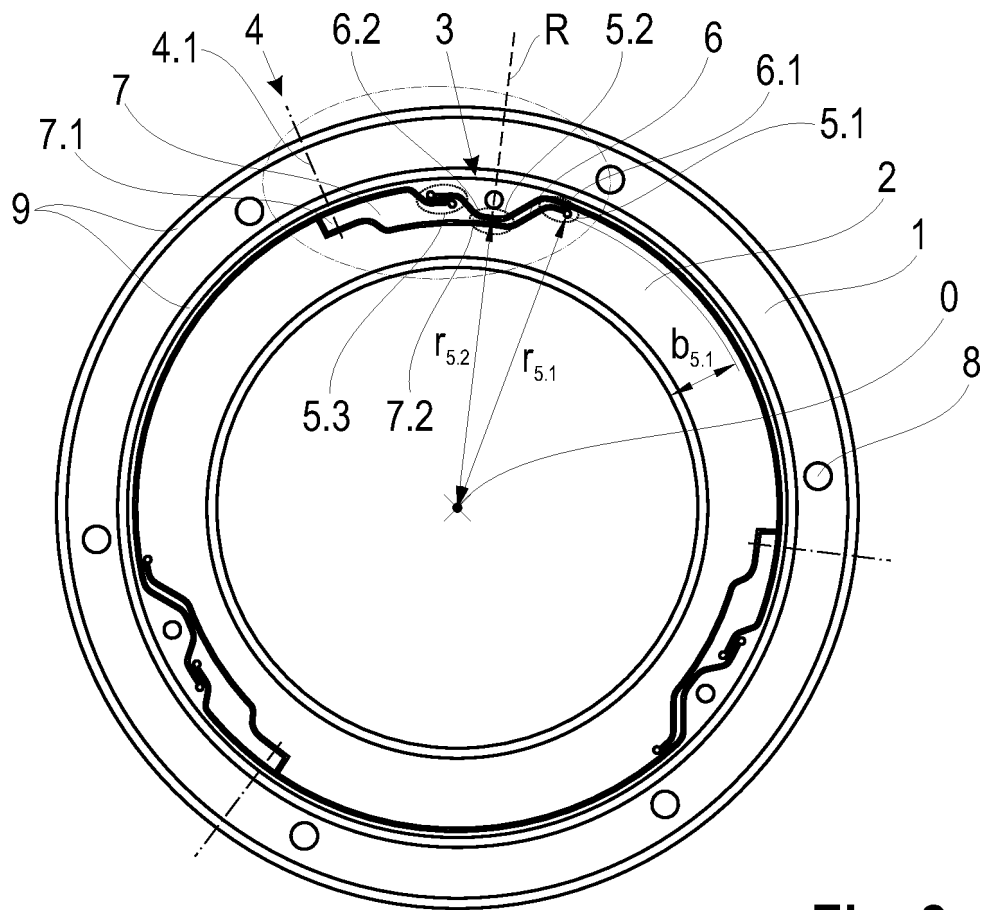
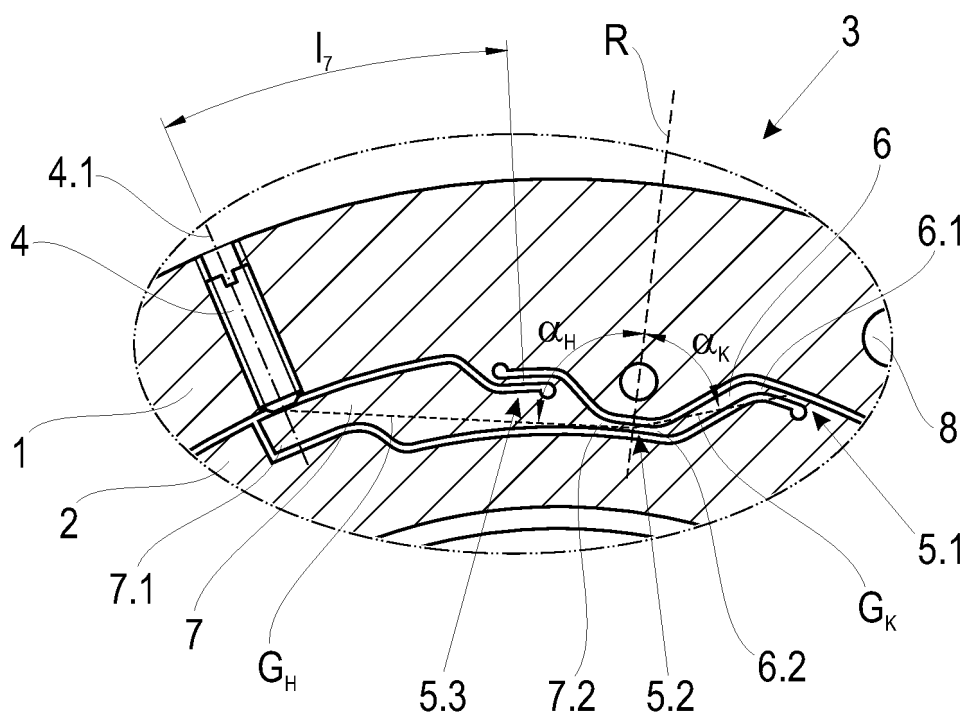


Fig. 1b

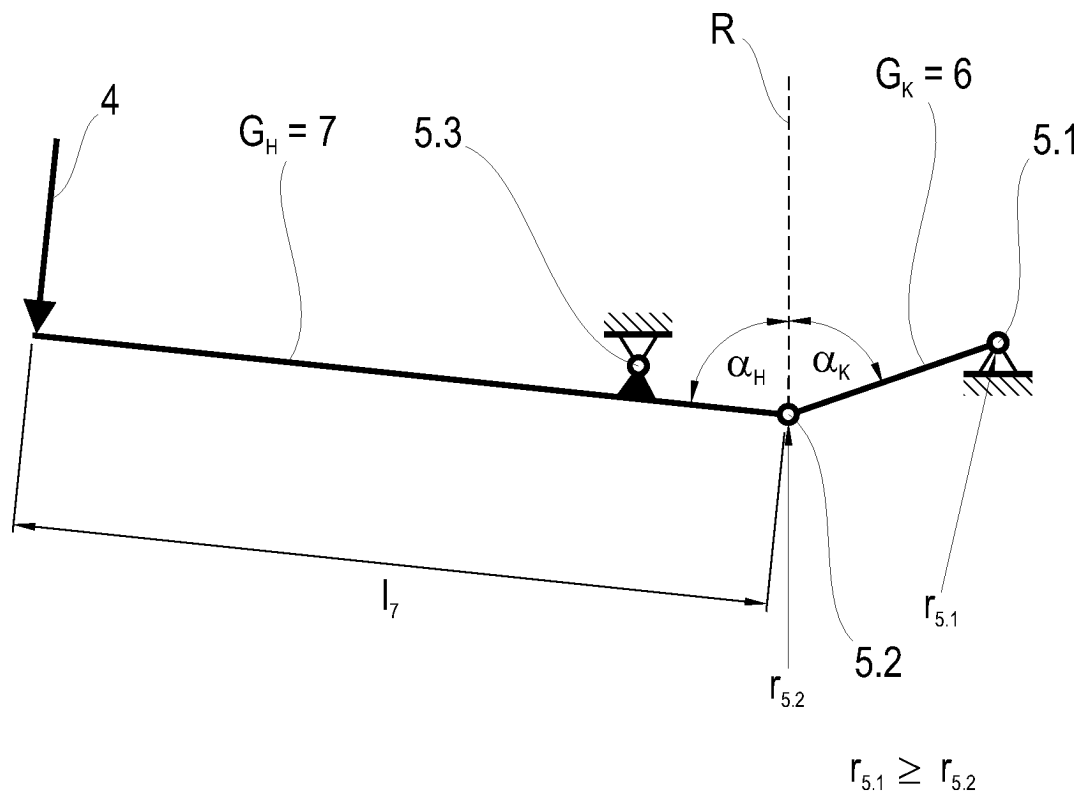


**Fig. 2a**



**Fig. 2b**





**Fig. 3**