



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 247 086 A1

4(51) G 02 B 7/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 02 B / 287 486 8

(22) 03.03.86

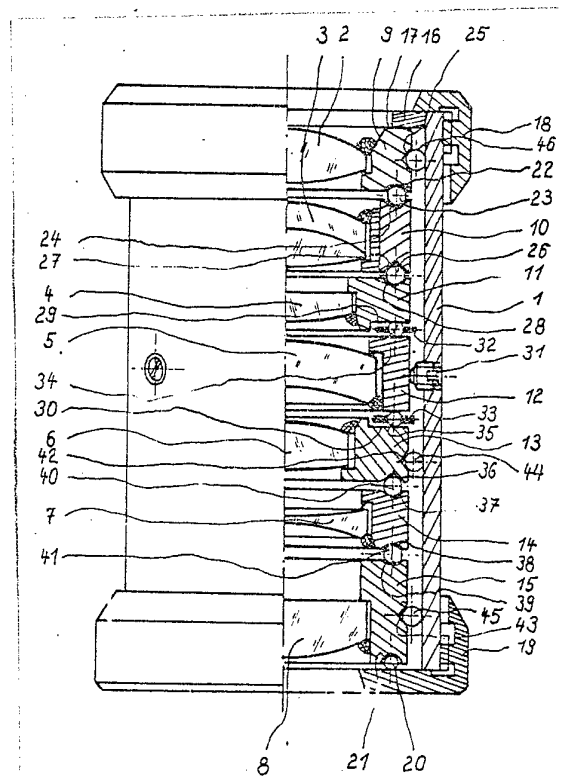
(44) 24.06.87

(71) VEB Carl Zeiss JENA, 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1, DD

(72) Eberhardt, Volker, Dipl.-Ing.; Schmidt, Jörg-Peter, Dipl.-Ing.; Ehmer, Wolfgang, Dipl.-Ing.; Hofmann, Reiner, Dr.-Ing.; Kunze, Fritz, Dipl.-Ing.; Schmidt, Jürgen, Dipl.-Ing., DD

(54) Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr, mit vorwiegend mehreren Linsen oder Linsengruppen, die in mechanischen Fassungen lagefixiert und im Führungsrohr zueinander verstellbar eingebracht sind. Dabei sind die zueinander gerichteten Stirnflächen der Fassungen sowie die Stirnfläche der Fassung, die einem Begrenzungsring zugewandt ist, mit konzentrisch zur Fassungsachse verlaufenden Nuten versehen, in denen mindestens drei um 120° versetzt angeordnete Kugeln eingelagert sind, die den Abstand der Fassungen zueinander bestimmen. Durch Auswechseln bestimmter Kugeln kann auf relativ einfache Art und Weise eine Bildfehlerkorrektur durchgeführt werden, so daß der Montage- und Justieraufwand sehr gering ist. Eine Überbestimmung zwischen radialer und axialer Anlage der Fassungen im Führungsrohr wird vermieden. Die Anordnung kann bei optischen Systemen, insbesondere bei Objektiven für Reproduktionsverfahren, fotografische Verfahren, Bildmeßprinzipien sowie bei Objektiven für Justier- und Prüfmittel im optischen Präzisionsgerätebau Anwendung finden. Figur



Patentansprüche:

1. Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr, mit vorwiegend Linsen oder Linsengruppen, die in mechanischen Fassungen lagefixiert sind, die mechanischen Fassungen kraft- und/oder formschlüssig im Führungsrohr konzentrisch angeordnet sind und die axiale Lage der Fassungen durch auf das Führungsrohr stirnseitig aufschraubbare Begrenzungsringe bestimmt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zueinander gerichteten Stirnflächen der Fassungen sowie die Stirnfläche der Fassung, die einem Begrenzungsring zugewandt ist, konzentrisch zur Fassungsachse verlaufende Nuten aufweisen, die Abstände zwischen zwei Fassungen sowie zwischen einer Fassung und einem Begrenzungsring durch mindestens drei um 120° in den Nuten versetzt angeordnete auswechselbare Kugeln bestimmt ist, die zwischen den Fassungen eingelagerten Kugeln aus einem festen und die sich zwischen einer Fassung und einem Begrenzungsring befindenden Kugeln aus einem festen oder elastisch verformbaren Material bestehen.
2. Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die äußeren sowie die mittig im Führungsrohr angeordneten Fassungen radial eingebrachte Nuten aufweisen, in denen mindestens drei um 120° versetzt angeordnete Kugeln, die den Formschluß zum Führungsrohr herstellen, eingelagert sind.
3. Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen zwei Fassungen, deren Stirnflächen konzentrische Nuten mit darin eingelagerten Kugeln aufweisen, ein in einer Fassung mit planen Stirnflächen fixiertes, radial über im Führungsrohr eingebrachte Justierelemente verstellbares optisches Bauelement angeordnet ist.
4. Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Nuten, in denen Kugeln eingelagert sind, V-förmig ausgebildet sind.
5. Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Nuten, in denen Kugeln eingelagert sind, einen halbkreisförmigen Querschnitt aufweisen.
6. Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Nuten, in denen die Kugeln eingelagert sind, nicht durchgängig ausgebildet sind.
7. Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in den Nuten eingelagerten Kugeln in einen Kugelkäfig fixiert sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr, mit vorwiegend mehreren Linsen oder Linsengruppen, die in mechanischen Fassungen lagefixiert und im Führungsrohr zueinander verstellbar eingebracht sind. Sie kann bei optischen Systemen, insbesondere bei Objektiven für Reproduktionsverfahren, fotografische Verfahren, Bildmeßprinzipien sowie bei Objektiven für Justier- und Prüfmittel im optischen Präzisionsgerätebau Anwendung finden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Realisierung von optischen Systemen ist es notwendig, die optischen Bauelemente so lagezufixieren, daß ihre optisch wirksamen Flächen eine definierte Stellung im Gesamtsystem einnehmen. Für optische Bauelemente mit gekrümmten optischen Flächen ist es erforderlich, die Krümmungsmittelpunkte dieser Flächen auf eine gemeinsame Bezugsachse zu justieren. Da die Zentrierwirkung des Außenrandes der optischen Bauelemente, beispielsweise von Linsen, keine genaue Lagefixierung bezüglich der Maßhaltigkeit sowie der relativen Zentrierung ermöglicht, werden die optischen Bauelemente in mechanischen Halterungen, das heißt Fassungen montiert, wobei die Halterungsachse mit der optischen Achse übereinstimmen soll. In DE-GM 69 17 028 wird eine Anordnung beschrieben, bei der die in mechanischen Fassungen fixierten optischen Bauelemente in einem Führungsrohr angeordnet sind und durch im Führungsrohr vorhandene Schlitze mit eingebrachten Justierstiften, die in entsprechende Fassungsbohrungen eingreifen, um ein definiertes Azimut verdreht werden können. Zur gleichzeitigen radialen und axialen Positionierung der gefaßten optischen Bauelemente in einem Führungsrohr wird in DD-PS 140 087 eine Realisierungsmöglichkeit aufgezeigt, bei der die stirnseitigen Flächen kegelförmige Flächenelemente aufweisen, die sich ineinander verschachteln lassen.

Weiterhin ist bekannt, mehrere optische Bauelemente in einem aus Ringsegmenten bestehenden Zylinder aus Kunststoff zu halten, der in einem Führungsrohr angeordnet ist und sich durch einen Vorschraubring elastisch verformen läßt (US-PS 884 065).

Durch die über die elastische Verformung wirkende axiale Andruckkraft werden die optischen Bauelemente lagefixiert. In CH-PS 3853/81 wird eine Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr beschrieben, bei der die optischen Bauelemente mittels gegenüberliegender Klemmittel, die sich in einem Träger befinden, fixiert sind. Über ein elastisches Element, welches sich zwischen einem der Klemmittel und einer mechanischen Basis, die den Kraftschluß realisiert, befindet, wird eine Selbstzentrierung der optischen Bauelemente verwirklicht.

Nachteilig bei den bekannten Anordnungen ist die Tatsache, daß entweder bei der Lagefixierung der Fassungen eine Überbestimmung zwischen radialer und axialer Anlage auftritt und somit keine reproduzierbare Lagefixierung bei der Montage möglich ist oder die erzielte Genauigkeit der Lagefixierung ist unzureichend. Extreme Temperaturschwankungen bewirken entweder einen Preßsitz der Fassung oder sie führen zu einer Lageveränderung der optischen Bauelemente bewirkenden Spiel zwischen der Fassung und dem Führungsrohr. Weiterhin gestatten eine Vielzahl der Anordnungen keine Justierung im montierten Zustand bzw. es kann keine Kompensation von bildstörenden Einflüssen nach der Demontage der Fassungen erfolgen, da die Lageorientierung der optischen Bauelemente bzw. der Fassungen fixiert ist. Eine Lagefixierung auf Rundringen kann dabei zu lokalen Deformationen führen und ist für hohe Ansprüche ungeeignet.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist, mit einfachen Mitteln den Montage- und Justieraufwand einer Anordnung von in mechanischen Halterungen fixierten optischen Bauelementen in einem Führungsrohr zu reduzieren sowie die Genauigkeit der Lagefixierung im Führungsrohr gegenüber konventionellen Anordnungen zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr, mit vorwiegend mehreren Linsen oder Linsengruppen, die in mechanischen Fassungen lagefixiert sind, zu entwickeln, die ein Verstellen der Fassungen zueinander im Führungsrohr ermöglicht, eine Überbestimmung zwischen radialer und axialer Anlage der Fassungen ausschließt und die eine Kompensation von bildstörenden Einflüssen im montierten Zustand ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch eine Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr, bei der die optischen Bauelemente, vorwiegend Linsen oder Linsengruppen in mechanischen Fassungen lagefixiert sind, die mechanischen Fassungen kraft- und/oder formschlüssig im Führungsrohr konzentrisch angeordnet sind und die axiale Lage der Fassungen durch auf das Führungsrohr stirnseitig aufschraubbare Begrenzungsringe bestimmt ist, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die zueinander gerichteten Stirnflächen der Fassungen sowie die Stirnfläche der Fassung, die einem Begrenzungsring zugewandt ist, konzentrisch zur Fassungsachse verlaufende Nuten aufweisen, die Abstände zwischen zwei Fassungen sowie zwischen einer Fassung und einem Begrenzungsring durch mindestens drei um 120° in den Nuten versetzt angeordnete auswechselbare Kugeln bestimmt ist, die zwischen den Fassungen eingelagerten Kugeln aus einem festen Material und die sich zwischen einer Fassung und einem Begrenzungsring befindenden Kugeln aus einem festen oder elastischen Material bestehen. Die äußeren sowie die mittig im Führungsrohr angeordneten Fassungen weisen vorteilhafterweise radial eingebrachte Nuten auf, in denen mindestens drei um 120° versetzt angeordnete Kugeln aus festem oder elastischem Material, die den Formschluß zum Führungsrohr herstellen, eingelagert sind. Eine derartige Abstützung erweist sich vorwiegend bei einer großen Anzahl von Fassungen im Führungsrohr als günstig.

Weiterhin ist es von Vorteil, wenn zwischen zwei Fassungen, deren Stirnflächen konzentrische Nuten mit darin eingelagerten Kugeln aufweisen, ein in einer Fassung mit planen Stirnflächen fixiertes radial über im Führungsrohr eingebrachte Justierelemente verstellbares optisches Bauelement angeordnet ist. Die Nuten, in denen die festen bzw. elastischen Kugeln eingelagert sind, sind zweckmäßigerweise halbkreis- oder V-förmig ausgebildet, wobei die Lage der Kugeln in den Nuten in vorteilhafter Ausgestaltung durch Kugelkäfige fixiert wird.

Bedingt durch die zwischen den einzelnen Fassungen eingelagerten Kugeln läßt sich auf relativ einfache Art und Weise eine Abstandsänderung der optischen Bauelemente, beispielsweise zur Bildgütekorrektur, durchführen.

Dazu bedarf es lediglich einem Austausch der Kugeln mit verändertem Durchmesser. Im Falle einer Korrektur bezüglich der Schiefelage eines optischen Bauelementes werden nur einzelne Kugeln ausgetauscht. Durch die Fixierung der gefaßten optischen Bauelemente untereinander bzw. im Führungsrohr mittels Kugeln wird eine Überbestimmung vermieden.

Ausführungsbeispiel

In einem nachstehenden Ausführungsbeispiel soll die erfindungsgemäße Anordnung näher erläutert werden.

Die dazugehörige Figur zeigt ein Führungsrohr 1, in welchem mehrere optische Bauelemente 2, 3, 4, 5, 6, 7, und 8 zueinander ausgerichtet angeordnet sind. Jedes der optischen Bauelemente 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8 ist dazu in einer zugeordneten mechanischen Fassung 9, 10, 11, 12, 13, 14 und bzw. 15 lagefixiert eingebracht. Die mechanischen Fassungen 9 und 15, die zur Aufnahme der das optische System im Führungsrohr 1 begrenzenden optischen Bauelemente 2 und 8 dienen, sind so ausgebildet, daß sie zur axialen Positionierung des gesamten optischen Systems dienen. Dazu besitzt die Fassung 9 eine gegen einen elastischen Anlagering 16 wirkende plane Stirnfläche 17. Die axiale Lage des Anlageringes 16 wird somit einmal durch die Fassung 9 und zum anderen durch einen auf dem Führungsrohr 1 aufgebrachten Begrenzungsring 18 bestimmt. Auf der anderen Seite des Führungsrohres 1 ist ebenfalls ein Begrenzungsring 19 angeordnet. Dieser Begrenzungsring 19 wirkt gegen drei um 120° versetzt angeordnete Kugeln 20, die in einer stirnseitig konzentrisch in der Fassung 15 eingebrachten halbkreisförmigen Nut 21 eingelagert sind.

Die Fassung 9 besitzt eine, einen halbkreisförmigen Querschnitt aufweisende Nut 22, in der in einem nicht dargestellten Kugelkäfig drei um 120° versetzt angeordnete Kugeln 23 angeordnet sind, die wiederum in eine in der Fassung 10 eingebrachte V-förmige Nut 24 eingreifen. Die optischen Bauelemente 2 und 3 sind in den Fassungen 9 bzw. 10 so lagefixiert, daß ihre optischen Achsen konzentrisch zu den Nuten 22 und 24 liegen. Die Dimensionierung der Nuten 22 und 24 ist dabei so, daß sich die Mittelpunkte der Kugeln 23 außerhalb der Fassungen 9 und 10 befinden. Weiterhin ist die Fassung 9 radial mit einer Nut 25 versehen, in der zur Herstellung des Formschlusses mit dem Führungsrohr 1 Kugeln 46 eingelagert sind. Die Verbindung zwischen der Fassung 10 und der Fassung 11 wird ebenfalls über Kugeln 26, die in den v-förmigen Nuten 27 und 28 der Fassungen 10 bzw. 11 eingelagert sind, realisiert. Die nicht mit der Nut 28 versehene Stirnfläche 29 der Fassung 11 ist ebenfalls wie eine Stirnfläche 30 der Fassung 13 plan ausgebildet. Die sich zwischen den Fassungen 11 und 13 befindende Fassung 12 steht radial mit Justierelementen 31, die im Führungsrohr 1 eingebracht sind, im Eingriff, das heißt, die Fassung 12 kann über die Justierelemente 31 lateral verschoben werden. Die Lagerung der Fassung 12 zwischen den Fassungen 11 und 13 erfolgt dabei über in Käfigen 32 bzw. 33 fixierten Kugeln 34 bzw. 35. Zur Realisierung eines miteinander verbundenen Fassungssystems sind weiterhin die Fassungen 13, 14 und 15 mit stirnseitig eingebrachten Nuten 36 und 37 (V-förmig) sowie 38 und 39 (halbkugelförmig), in denen ebenfalls Kugeln 40 bzw. 41 eingelagert sind, versehen. Weiterhin sind zur radialen Abstützung des Fassungssystems neben der Fassung 9 auch die Fassung 13 und 15 mit radialen Nuten 42 bzw. 43 sowie darin eingelagerten Kugeln 44 und 45 versehen.

Durch die Begrenzungsringe 18 und 19 wird stirnseitig ein Kraft- und Formschluß zwischen den Fassungen 9, 10, 11, 12, 13, 14 und 15 verwirklicht. Entsprechend des Einsatzgebietes der Anordnung besteht die Möglichkeit, die Materialien für die einzelnen Kugelelemente zu variieren, so daß sich Temperaturschwankungen über bestimmte Kugelmateriale, beispielsweise durch Glas oder elastische Medien, ausgleichen lassen. Durch einen relativ einfachen Austausch der Kugeln mit veränderten Abmessungen läßt sich problemlos eine Korrektur der optischen Elemente in axialer Lage durchführen. Gleichzeitig kann durch Auswechseln bestimmter Kugeln die Lage der optischen Achse, das heißt, die Schiefelage einer bestimmten Fassung beeinflussen, ohne daß Lagefixierungsveränderungen des optischen Bauelementes in der Fassung erforderlich sind.

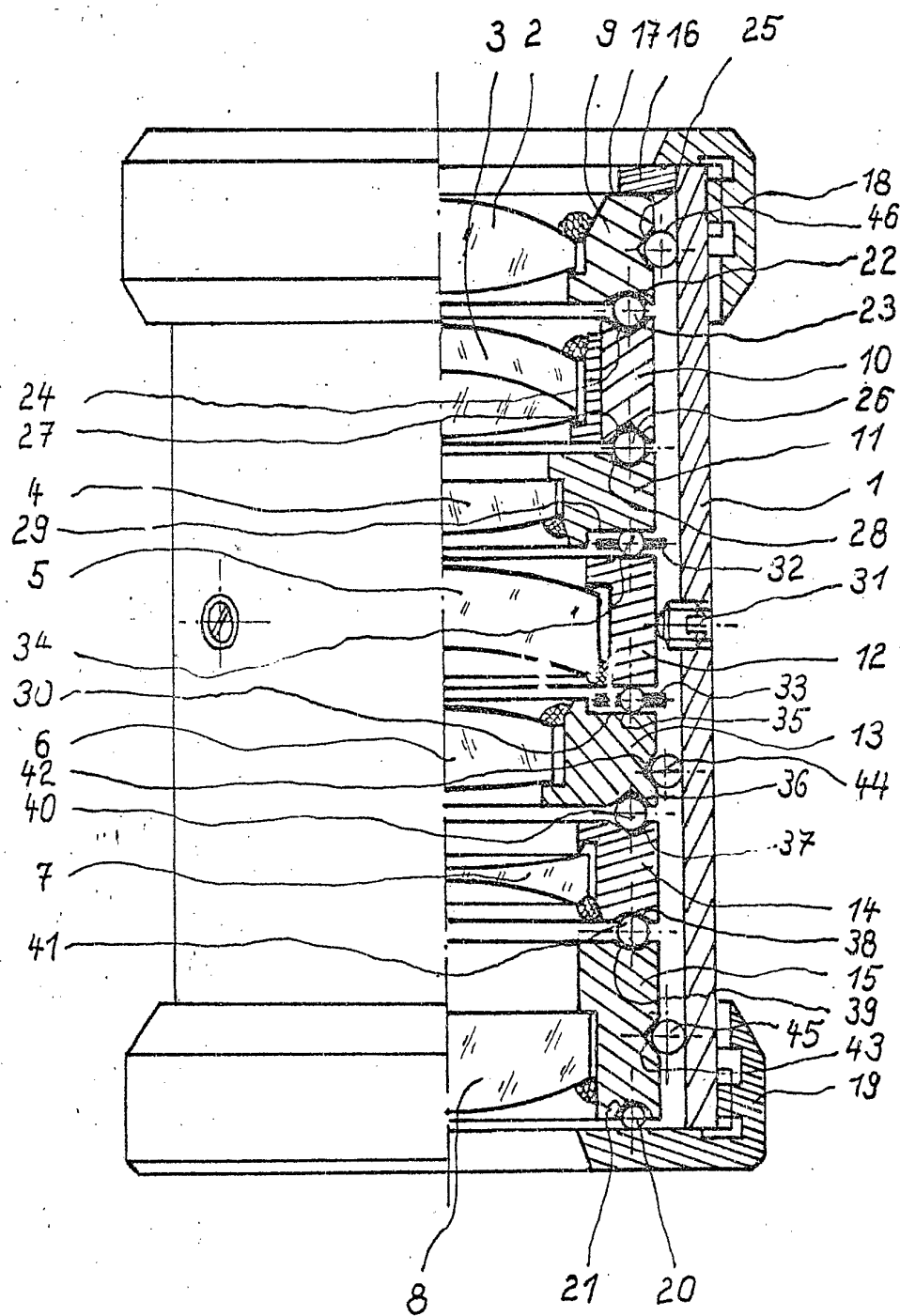


Fig.

5231