



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
16.10.2024 Patentblatt 2024/42

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
B24B 13/005 (2006.01)

(21)

Anmeldenummer: 23167981.2

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B24B 13/005

(22)

Anmeldetag: 14.04.2023

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72)

Erfinder: Mandler, Roland
35452 Heuchelheim (DE)

(74)

Vertreter: Knefel, Cordula
Wertherstrasse 16
35578 Wetzlar (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(71)

Anmelder: Roland Mandler GmbH & Co. KG
35452 Heuchelheim (DE)

(54)

VORRICHTUNG ZUM POLIEREN EINER OPTISCHEN LINSE ODER EINES OPTISCHEN SPIEGELS UND VERFAHREN ZUM POLIEREN EINER OPTISCHEN LINSE ODER EINES OPTISCHEN SPIEGELS

(57)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Polieren einer optischen Linse oder eines optischen Spiegels mit einem flüssigen Poliermittel, wobei die Vorrichtung einen Werkstückträger zur Festlegung wenigstens einer ersten Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels aufweist, bei der der Werkstückträger eine poröse und elastische Auflage zur Festlegung der wenigstens einen ersten Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels aufweist, und bei der die Auflage als eine für das Poliermittel durchlässige Auflage ausgebildet ist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Polieren einer optischen Linse oder eines optischen Spiegels.

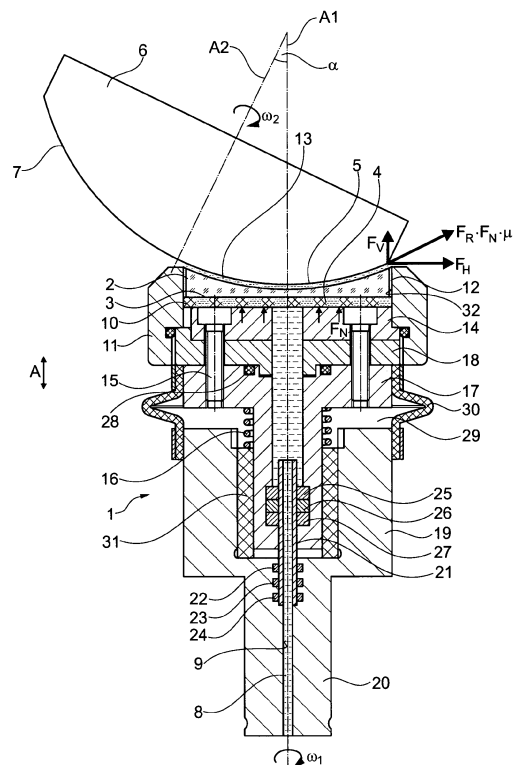


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Polieren einer optischen Linse oder eines optischen Spiegels und ein Verfahren zum Polieren einer optischen Linse oder eines optischen Spiegels.

[0002] Im nachfolgenden Text wird zur sprachlichen Vereinfachung von Linsen gesprochen. Gemeint sind jedoch auch immer optische Spiegel mit abbildender Funktion.

[0003] Optische Linsen werden in der Praxis durch mehrere Schleifvorgänge oder andere spannehmende Bearbeitungsmethoden aus transparenten Materialien hergestellt. Bei den Materialien kann es sich um Mineralglas oder geeignete Kunststoffe handeln.

[0004] Die optischen Linsen werden in der Praxis aus Rohlingen in mehreren Arbeitsschritten hergestellt. Auf die Schleifvorgänge folgt das Polieren, bei dem die Oberfläche geglättet wird. Zum Schleifen werden üblicherweise sogenannte Topfwerkzeuge benutzt, mit denen das Grob- und Feinschleifen durchgeführt wird. Diese Werkzeuge haben einen Diamantbesatz an ihrer Schneide, der entsprechend dem durchzuführenden Schleifvorgang gröber oder feiner ausgeführt ist.

[0005] Das Polieren mit entsprechenden Poliermaschinen wird in der Praxis dagegen mit Werkzeugen durchgeführt, deren Oberfläche aus einem eher weichen Material besteht. Bei einer möglichen Ausführungsform wird die Oberfläche des Polierwerkzeuges im Arbeitsbereich mit einer weichen PU-Folie (Polyurethan-Folie) beklebt, die als Polierfolie bezeichnet wird. Für den Materialabtrag sorgt eine Poliersuspension, die während des Poliervorganges dem Arbeitsbereich zugeführt wird und feinste Partikel enthält, die für den erwünschten Materialabtrag sorgen. Es gibt auch Poliersuspensionen, die zusätzlich auf chemischem Weg Material abtragen können.

[0006] Aus der Praxis ist bekannt, den Grundkörper des Polierwerkzeuges aus einem festen Material auszubilden. Der Grundkörper hat im Arbeitsbereich eine Formgebung, die in etwa dem Negativabdruck der zu bearbeitenden Fläche der zu polierenden Linse entspricht. Dieser Bereich des Polierwerkzeuges wird mit der genannten Polierfolie beklebt und diese mit einem Abrichtwerkzeug sehr genau abgerichtet. Die Oberfläche der Polierfolie entspricht nach dem Abrichtvorgang sehr genau dem Negativabdruck der optischen Linse. Solche Polierwerkzeuge werden als Formwerkzeuge bezeichnet. Es sind jedoch auch Polierwerkzeuge bekannt geworden, deren Oberfläche im Arbeitsbereich aus einem Material besteht, dass über die Eigenschaften einer Polierfolie verfügt, sodass eine zusätzliche Polierfolie nicht erforderlich ist.

[0007] Das Polierwerkzeug ist, wie aus der Praxis bekannt, an einer Werkzeugspindel einer Poliermaschine befestigt, von der es in Rotation versetzt wird. Die zu polierende Linse befindet sich in einem Werkstückträger oder auch Linsenhalter genannt, der seinerseits mit einer

Werkstückspindel verbunden ist und ebenfalls rotiert. Der hierzu erforderliche Antrieb befindet sich in der Werkstückspindel. Die Werkzeugspindel und die Werkstückspindel der Poliermaschine können üblicherweise in mehreren Achsen verfahren werden. Außerdem lässt sich eine der beiden Spindeln schräg stellen, sodass die geometrischen Achsen von Werkzeug und Linse einen Winkel zueinander bilden und sich im Radienmittelpunkt der zu bearbeitenden sphärischen Linsenoberfläche schneiden. Die Werkzeug- und die Werkstückspindel weisen die gleiche Drehrichtung auf.

[0008] Zum Stand der Technik (DE 100 44 872 A1) gehört ein Verfahren zum Polieren von optischen Linsen oder Spiegeln mit abbildenden Eigenschaften unter Benutzung einer Poliermaschine.

[0009] Gemäß diesem Stand der Technik wird die optische Linse in einem Linsenhalter gelagert, der wiederum federnd gelagert ist und daher über eine axiale Beweglichkeit verfügt. Der Polierdruck zwischen Polierwerkzeug und Linse wird von Federn aufgebracht, nachdem diese mittels Zustellbewegungen mindestens einer der Maschinenspindeln vorgespannt werden. Die Linse wird in dem Linsenhalter durch Anlegen von Unterdruck an ihrer Rückseite an der Linsenaufnahme festgesaugt. Dabei wird die Linsenaufnahme vorher durch Abrichten in der Poliermaschine der Linsenrückseite angepasst.

[0010] Gemäß diesem Stand der Technik ist eine Linsenaufnahme aus porösem Material vorgesehen, welche die Linse trägt. Mittels eines Unterdruckes wird die Linse an der Linsenaufnahme fixiert.

[0011] Diese zum Stand der Technik gehörende Ausführungsform weist den Nachteil auf, dass sich die Linse durchbiegt, insbesondere wenn dünne Linsen bearbeitet werden, da der Unterdruck einen ungleichmäßigen Luftstrom erzeugt. Das bedeutet, dass der Druck auf die Unterseite der optischen Linse nicht gleichmäßig ist.

[0012] Darüber hinaus ist es konstruktionsbedingt erforderlich, dass ein zusätzlicher Führungsring vorgesehen ist, der eine "kardanische Beweglichkeit" der optischen Linse gewährleistet.

[0013] Diese "kardanische Beweglichkeit" ist sehr wichtig, damit sich die Linse ohne jede Zwängung in das als Formwerkzeug ausgebildete Polierwerkzeug einfügen kann. Wenn die Linse an ihrem äußeren Rand eine zylindrische Form aufweist und der Linsenhalter im Bereich der Linsenaufnahme ebenfalls zylindrisch ausgebildet ist, besteht diese Beweglichkeit nicht im erwünschten Maße. Dies gilt umso mehr als zwischen Linse und Linsenaufnahme kein großes Spiel sein darf, damit die Linse in Folge der Schleppkräfte beim Polieren nicht durchrutscht.

[0014] Zum Stand der Technik (DE 10 2020 008 132 A1) gehört darüber hinaus ein Werkstückträger zur Festlegung an einer ersten Linsenfläche einer optischen Linse. Gemäß diesem Stand der Technik wird die Linse schwimmend gelagert. Ein Werkstückträger ist an einer ersten Linsenseite (Unterseite der Linse) festgelegt und ragt in eine Kammer, in der sich eine druckbeaufschlagte

Poliersuspension befindet. Gemäß diesem Stand der Technik ist eine rein hydrostatische Lagerung beschrieben. Diese zum Stand der Technik gehörende Lagerung mit Flüssigkeit weist den Nachteil auf, dass durch die durch einen Volumenstrom erzeugte Druckaufbringung strömungsprofilbedingt unterschiedliche Kräfte auf die Linsenrückseite aufbringt, da die Strömungsgeschwindigkeit in den verschiedenen Bereichen der optischen Linse ungleichmäßig ist.

[0015] Das der Erfindung zugrunde liegende technische Problem besteht darin, eine Vorrichtung zum Polieren einer optischen Linse oder eines optischen Spiegels anzugeben, mit der eine exakte Lagerung der optischen Linse oder des optischen Spiegels während des Poliervorganges ermöglicht wird und ein Durchbiegen der optischen Linse oder des optischen Spiegels vermieden wird, insbesondere wenn dünne Linsen bearbeitet werden. Darüber hinaus soll ein Verfahren zum Polieren einer optischen Linse oder eines optischen Spiegels angegeben werden, mit dem der Poliervorgang der optischen Linse oder des optischen Spiegels im höchsten Genauigkeitsbereich durchgeführt werden kann aufgrund einer optimierten Lagerung der optischen Linse oder des optischen Spiegels während des Poliervorganges.

[0016] Dieses technische Problem wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 9 gelöst.

[0017] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Polieren einer optischen Linse oder eines optischen Spiegels mit einem flüssigen Poliermittel, wobei die Vorrichtung einen Werkstückträger zur Festlegung wenigstens einer ersten Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstückträger eine poröse und elastische Auflage zur Festlegung der wenigstens einer ersten Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels aufweist, und dass die Auflage als eine für das Poliermittel durchlässige Auflage ausgebildet ist.

[0018] Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist den Vorteil auf, dass sie eine Kombination aus einer elastischen und porösen Auflage und einer hydrostatischen Lagerung aufweist, bei der das Poliermittel mit Druck durch die Auflage strömt.

[0019] Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist den Vorteil auf, dass die Kraft, die orthogonal auf die erste Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels wirkt, über die gesamte erste Fläche der optischen Linse gleichmäßig verteilt und konstant ist.

[0020] Durch die Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer elastischen und porösen Auflage und einer hydrostatischen Lagerung verändert sich der Abstand der optischen Linse zu dem Linsenhalter während des Poliervorganges nicht oder nur in sehr geringfügigem Maß. Dieses ist ein wesentlicher Vorteil gegenüber der rein hydrostatischen Lagerung, die zum Stand der Technik gehört.

[0021] Durch die Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer hydrostatischen Lagerung und der elastischen und porösen Auflage verändert sich der Abstand der optischen Linse zu dem Polierwerkzeug während des Poliervorganges nicht oder nur in sehr geringfügigem Maß. Dieses ist ein weiterer Vorteil gegenüber der rein hydrostatischen Lagerung, die zum Stand der Technik gehört.

[0022] Die folgenden Ausführungen in Bezug auf die Erfindung werden zur sprachlichen Vereinfachung nur für Linsen gemacht. Gemeint sind jedoch gleichermaßen auch immer optische Spiegel mit abbildender Funktion.

[0023] Unter Festlegung der wenigstens einer ersten Fläche der optischen Linse wird gemäß der Erfindung verstanden, dass die optische Linse in einer bestimmten Position relativ zu dem Werkstückträger angeordnet ist. Die Linse wird in einer bestimmten Position relativ zu der Auflage angeordnet. In dieser Position kann die Linse einem Poliervorgang unterzogen werden.

[0024] Unter Festlegung ist eine führende Lagerung zu verstehen. Die Linse wird in dem Werkstückträger nicht verklemmt. Bei einem Klemmen könnte die Linse einen Schaden nehmen, beispielsweise brechen.

[0025] Die Festlegung der ersten Fläche der optischen Linse dient dazu, die Linse mit Spiel zu lagern. Die optische Linse wird schwimmend auf der Auflage gelagert. Die Linse nimmt während des Poliervorganges keine oder nur unwesentlich unterschiedliche Abstände zu dem Polierwerkzeug ein. Hierdurch ist eine "kardanische Beweglichkeit" möglich.

[0026] Durch die poröse, elastische Auflage und durch das Poliermittel, welches mit Druck durch die Auflage geleitet wird, tritt eine sehr gleichmäßige Druckaufbringung auf die erste Fläche der optischen Linse auf. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Vorrichtung kann durch das Poliermittel ein größerer Druck als bei einer rein schwimmenden Lagerung erzeugt werden, sodass die gleichmäßige Druckverteilung auf der ersten Fläche der optischen Linse erzielt wird.

[0027] Bei der zum Stand der Technik gehörenden Vorrichtung mit der rein hydrostatischen Lagerung ist ein derart großer Druck nicht erzeugbar, sodass der Druck bei dieser Vorrichtung nicht gleichmäßig auf die erste Fläche der optischen Linse wirkt.

[0028] Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist den Vorteil auf, dass auf einer ersten Fläche der optischen Linse und auf einer zweiten Fläche der optischen Linse jeweils eine Schicht aus Poliermittel ausgebildet ist.

[0029] Darüber hinaus wird auch auf der zweiten Fläche, das heißt der der ersten Fläche der optischen Linse gegenüberliegenden Seite, durch das Poliermittel und das Polierwerkzeug ein Druck erzeugt. Der statische Druck auf der ersten Fläche der optischen Linse hat die gleichen statischen Zustände wie auf der zweiten Fläche der optischen Linse. Hierdurch ist es möglich, auch dünne Linsen zu bearbeiten. Es können Linsen bearbeitet werden, die ein Durchmesser/Dickenverhältnis von größer 2,0 und kleiner 22 oder kleiner 25 aufweisen.

[0030] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass während eines Poliervorganges zwischen der ersten Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels und der Auflage eine Schicht aus Poliermittel ausgebildet ist.

[0031] Die optische Linse schwimmt auf der Schicht aus Poliermittel, die zwischen der Auflage und der ersten Fläche der optischen Linse durch das druckbeaufschlagte Poliermittel gebildet wird.

[0032] Die poröse und elastische Ausgestaltung der Auflage bewirkt, dass das druckbeaufschlagte Poliermittel durch die poröse und elastische Auflage fließt. Nach dem Austritt aus der porösen und elastischen Auflage bildet das Poliermittel zwischen der Auflage und der ersten Fläche der optischen Linse, die einen Widerstand in Strömungsrichtung des Poliermittels bildet, eine Schicht. Auf dieser Schicht ist die erste Fläche der optischen Linse gelagert. Durch die gleichmäßige Druckverteilung orthogonal auf die erste Fläche der optischen Linse ist die optische Linse beweglich gelagert, sodass sich die Linse ohne jede Zwängung in das als Formwerkzeug ausgebildete Polierwerkzeug einfügen kann.

[0033] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Auflage aus einem flüssigkeitsdurchlässigen Elastomer oder einem elastischen Schaumstoff, insbesondere Moosgummi oder Schwammgummi besteht.

[0034] Die Auflage für die optische Linse muss flüssigkeitsdurchlässig sein, damit das Poliermittel durch die Auflage fließen kann. Besonders vorteilhaft tritt das Poliermittel gleichmäßig auf der linsenzugewandten Seite aus der Auflage aus.

[0035] Da die Auflage neben der Eigenschaft, dass sie porös ist, auch die Eigenschaft aufweist, dass sie elastisch ist, ist es besonders vorteilhaft die Auflage aus einem flüssigkeitsdurchlässigen Elastomer auszubilden. Die Auflage kann auch aus einem elastischen Schaumstoff bestehen, insbesondere einem Moosgummi oder einem Schwammgummi.

[0036] Moosgummi oder Schwammgummi gehören zu den Porengummi. Es handelt sich hierbei um Gumiartikel, die unter Zusatz von Treibgasen aus festem Naturkautschuk oder Synthesekautschuk hergestellt werden. Porengummi unterscheiden sich in ihrer Porenstruktur. Moosgummi weist weitgehend geschlossene Poren und Schwammgummi völlig geöffnete und untereinander in Verbindung stehende Poren auf. Durch diesen Aufbau ist es möglich, dass das Poliermittel durch das Moosgummi oder das Schwammgummi fließen kann.

[0037] Die Auflage wird vorteilhaft aus einem geschäumten Kunststoff gebildet, sodass die genannten Elastomere durchlässig für das Poliermittel, das heißt flüssigkeitsdurchlässig sind.

[0038] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Auflage eine SHORE A-Härte zwischen 15 und 25 auf. Besonders bevorzugt ist eine SHORE A-Härte von 20.

[0039] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Auflage einer Form der ersten Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels angepasst ausgebildet ist, und dass die Auflage in oder an dem Werkstückträger auswechselbar angeordnet ist. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass sich eine gleichmäßige Schicht des Poliermittels zwischen der Auflage und der ersten Fläche der optischen Linse ausbilden kann. Diese äquidistante oder nahezu äquidistante Schicht weist wiederum den Vorteil auf, dass sie einen gleichmäßigen und konstanten Druck orthogonal auf die erste Fläche der optischen Linse über die gesamte Fläche der ersten Fläche der optischen Linse aufbringt.

[0040] Hierdurch ist die optimale Lagerung der optischen Linse durch die erfindungsgemäße Vorrichtung gewährleistet.

[0041] Damit die Auflage verschiedenen optischen Linsen angepasst ausgebildet sein kann, ist die Auflage in dem Werkstückträger auswechselbar angeordnet. Je nachdem, welche optische Linse bearbeitet werden soll, wird die passende Auflage in oder an dem Werkstückträger angeordnet. Die Auflage wird vorteilhaft lösbar fest an dem Werkstückträger angeordnet. Sie kann beispielsweise mittels wenigstens einer Schraube an dem Werkstückträger fixiert werden. Andere Befestigungsmittel wie zum Beispiel Klemmvorrichtungen oder Haftvorrichtungen sind ebenfalls möglich.

[0042] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass in dem Werkstückträger wenigstens eine Leitung für das Poliermittel angeordnet ist.

[0043] Vorteilhaft weist der Werkstückträger einen Grundkörper auf, der einen Zapfen zum Aufspannen in einer Bearbeitungsmaschine aufweist. Es besteht auch die Möglichkeit den Zapfen mit einem Gewinde zu versehen. Das Poliermittel wird vorteilhaft durch den Werkstückträger von einem Vorratsbehälter bis zu der porösen elastischen Auflage geleitet, damit das Poliermittel durch die Auflage fließen kann und zwischen der porösen elastischen Auflage und der optischen Linse eine Schicht ausbilden kann.

[0044] Hierzu ist vorteilhaft vorgesehen, wenigstens eine Leitung durch den Werkstückträger zu führen. Die Leitung ist dicht gegen die Umgebung ausgeführt, sodass das Poliermittel erst im Bereich der porösen und elastischen Auflage aus der Leitung austritt.

[0045] Die Leitung ist vorteilhaft als Bohrung in den Teilen des Werkstückträgers ausgebildet. Die Leitung kann jedoch auch als Schlauch oder Rohr ausgebildet sein.

[0046] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Leitung ein Rohr aufweist, welches in axialer Richtung gleitend in der Leitung angeordnet ist.

[0047] Der erfindungsgemäße Werkstückträger weist vorteilhaft eine federnde Lagerung eines Spannkörpers auf. Auf dem Spannkörper ist linsenseitig die poröse und

elastische Auflage angeordnet. Der Spannkörper ist vorteilhaft gegenüber dem Grundkörper federnd gelagert. Der Spannkörper ist federnd gelagert, damit die in dem Werkstückträger angeordnete optische Linse gegenüber dem Polierwerkzeug ausweichen kann. Durch diese federnde Lagerung der optischen Linse werden unterschiedliche Dicken der zu bearbeitenden optischen Linsen ausgeglichen.

[0048] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist eine zentrale Feder für die federnde Lagerung des Spannkörpers vorgesehen. Es ist jedoch auch möglich, wenigstens zwei, vorzugsweise drei oder vier Federn dezentral über den Umfang des Spannkörpers verteilt vorzusehen. Besonders vorteilhaft ist eine gleichmäßige Verteilung der wenigstens zwei, vorteilhaft drei oder vier Federn über den Umfang vorgesehen.

[0049] Damit der Höhenausgleich der Bewegung des Spannkörpers gegenüber dem Grundkörper in der Leitung für das Poliermittel durchgeführt werden kann, ist vorteilhaft in der wenigstens einen Leitung ein Rohr vorgesehen, welches gleitend in der Leitung angeordnet ist.

[0050] Besonders vorteilhaft ist hierzu wenigstens ein Gleitring vorgesehen. Besonders bevorzugt sind wenigstens zwei oder drei Gleitringe vorgesehen. Die Gleitringe wirken gleichzeitig als Dichtringe.

[0051] Zur weiteren Abdichtung können darüber hinaus weitere O-Ringe oder Gleitringe vorgesehen sein.

[0052] Zum Schutz der wenigstens einen Feder in dem Werkstückträger ist zwischen dem Spannkörper und dem Grundkörper vorteilhaft ein Gummibalg oder Faltenbalg vorgesehen. Der Gummibalg oder Faltenbalg erlaubt Bewegungen des Spannkörpers relativ zu dem Grundkörper in axialer Richtung des Werkstückträgers. Der Faltenbalg weist vorteilhaft darüber hinaus die Funktion einer Drehkopplung auf.

[0053] Das Rohr in der wenigstens einen Leitung des Poliermittels dient zum Höhenausgleich aufgrund der federnden Lagerung.

[0054] In erster Linie dient die wenigstens eine Feder dem Ausgleich der Dicke der optischen Linse. Durch die wenigstens eine Feder ist ein Höhenausgleich möglich. Durch die federnde Lagerung bestehen nicht so hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Einstellung des Polierwerkzeuges, was den Arbeitsaufwand verringert.

[0055] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Linsenführing vorgesehen ist zur Ausrichtung, vorzugsweise zur zentrierten Ausrichtung der optischen Linse oder des optischen Spiegels auf der Auflage.

[0056] Zwischen dem Linsenführing und der optischen Linse ist ein Spalt ausgebildet. Zum einen darf die optische Linse nicht verklemmt werden, da diese sonst beim Bearbeiten Schaden nehmen könnte. Zum anderen fließt das Poliermittel durch den Spalt zwischen der optischen Linse und dem Linsenführing in Richtung der zweiten Fläche der optischen Linse, das heißt der dem Polierwerkzeug zugewandten Fläche der optischen Linse. Das Poliermittel wird hier zum Polieren der optischen

Linse verwendet.

[0057] Der Linsenführing dient dazu, die Linse zentriert auszurichten, und zwar mit einem gewissen Spiel zum Linsenführing.

[0058] Der Linsenführing ist vorteilhaft aus Kunststoff gebildet, um die Linse zu schonen.

[0059] Die anderen Teile des Werkstückträgers können vorteilhaft aus Metall oder aus anderen Werkstoffen gebildet sein.

[0060] Der Linsenführing kann an seinem Innenumfang zylindrisch ausgebildet sein. Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist es jedoch auch möglich, die Innenfläche ballig auszubilden. Dass bedeutet, dass im Längsschnitt des Linsenführinges die Innenfläche eine Vorwölbung aufweist. Die ballige Ausbildung der Innenfläche fördert die "kardanische Beweglichkeit" der optischen Linse.

[0061] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass zwischen dem Linsenführing und der optischen Linse oder dem optischen Spiegel ein Spalt für das Poliermittel angeordnet ist.

[0062] Der Spalt zwischen dem Linsenführing und der optischen Linse beträgt vorteilhaft 1/10 Millimeter. Der Spalt kann auch größer oder kleiner sein.

[0063] Wie schon ausgeführt, kann das Poliermittel an der optischen Linse vorbei durch den Spalt zwischen Linse und Linsenführing in Richtung der zweiten Fläche der optischen Linse fließen.

[0064] Das Poliermittel wird an der zweiten Fläche der optischen Linse zum Polieren der zweiten Fläche verwendet.

[0065] Dadurch, dass das Poliermittel an der ersten Fläche der optischen Linse aus der Auflage austritt und seitlich an der optischen Linse vorbeifließt, tritt zusätzlich ein Kühlungseffekt der optischen Linse auf, was sich besonders vorteilhaft bei dem Poliervorgang auswirkt.

[0066] Das Poliermittel durchströmt die poröse Auflage mit einem Druck, vorteilhaft von ein bis drei bar. Dieser Druck hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, damit die poröse Auflage nicht durch die Feststoffpartikel der Poliersuspension verstopft. Das Poliermittel enthält vorteilhaft Partikel mit einer Größe im Mikrometerbereich. Die Partikel sind vorteilhaft als Körnchen ausgebildet.

[0067] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind eine Drehgeschwindigkeit $D\omega_1$ des Werkstückträgers und eine Drehgeschwindigkeit $D\omega_2$ des Polierwerkzeuges synchronisiert. Beide Drehrichtungen sind gleich. Der Werkstückträger und das Polierwerkzeug weisen jedoch jeweils eine unterschiedliche Drehgeschwindigkeit auf.

[0068] Die Auflage weist eine Form auf, die der ersten Fläche der optischen Linse entspricht. Die Auflage kann dementsprechend plan oder konvex oder konkav ausgebildet sein.

[0069] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Polieren einer optischen Linse oder eines optischen Spiegels

mit einem Poliermittel mit einer Vorrichtung gemäß Anspruch 1 zeichnet sich dadurch aus, dass während eines Poliervorganges das Poliermittel durch die Auflage durchgeleitet wird, dass zwischen der Auflage und der ersten Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels eine Schicht aus Poliermittel ausgebildet wird, und dass zwischen einem Polierwerkzeug und einer zweiten Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels eine Schicht aus Poliermittel ausgebildet wird.

[0070] Das erfindungsgemäße Verfahren weist den Vorteil auf, dass auf einer ersten Fläche der optischen Linse und auf einer zweiten Fläche der optischen Linse jeweils eine Schicht aus Poliermittel ausgebildet wird.

[0071] Die Schicht aus Poliermittel auf der ersten Fläche der optischen Linse dient der Lagerung der optischen Linse, sodass die Linse während des Poliervorganges sich in das als Formwerkzeug ausgebildete Polierwerkzeug einfügen kann.

[0072] Die Schicht aus Poliermittel auf der zweiten Fläche der optischen Linse dient als Bearbeitungsschicht, das heißt, die Schicht wird zwischen der optischen Linse und dem Polierwerkzeug ausgebildet.

[0073] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Poliermittel nach dem Austreten aus der Auflage und dem Ausbilden der Schicht zwischen der Auflage und der optischen Linse oder des optischen Spiegels durch den Spalt zwischen dem Führungsring und der optischen Linse oder des optischen Spiegels fließt, und dass das Poliermittel anschließend auf der zweiten Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels zum Polieren der zweiten Fläche verwendet wird.

[0074] Durch diese Ausführungsform erfüllt das Poliermittel mehrere Aufgaben.

[0075] Zum einen dient das Poliermittel als Schicht zur Lagerung für die optischen Linsen. Zum anderen erfüllt das Poliermittel, welches um die optische Linse herumfließt, eine Kühlfunktion. Die Rückseite der optischen Linse wird stetig gekühlt und hierdurch wird ein Temperaturengleich durch die Strömung des Poliermittels erreicht.

[0076] Darüber hinaus steht das Poliermittel auf der zweiten Fläche der optischen Linse dem Poliervorgang zur Verfügung.

[0077] Es ist möglich, dass nur das Poliermittel, welches um die Linse herumfließt, für den Poliervorgang verwendet wird. Alternativ ist es auch möglich, zusätzlich Poliermittel, beispielsweise über Düsen der zweiten Fläche der optischen Linse für den Poliervorgang zuzuführen.

[0078] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Poliermittel die erste Fläche, eine seitliche Fläche und die zweite Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels kühlt.

[0079] Wie schon ausgeführt, erfüllt das Poliermittel eine Kühlfunktion. Die hauptsächliche Kühlung findet an der ersten Fläche der optischen Linse statt, wo das Kühl-

mittel durch die poröse, elastische Auflage durchtritt und auf die erste Fläche der optischen Linse trifft. Die Kühlfunktion ist aber auch an der Seite der optischen Linse wie auch an der Oberfläche der optischen Linse gegeben.

[0080] Gemäß einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Poliermittel auf der gesamten Fläche der ersten Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels einen konstanten Druck erzeugt.

[0081] Der konstante Druck wird dadurch erzeugt, dass das Poliermittel mit Druck durch die Auflage fließt. Die Auflage weist die Form der ersten Fläche der optischen Linse auf, sodass sich eine gleichmäßige, vorzugsweise äquidistante Schicht aus Poliermittel zwischen der Auflage und der ersten Fläche der optischen Linse ausbildet. Da das Poliermittel vorteilhaft mit einer konstanten Strömungsgeschwindigkeit und einem konstanten Druck durch die Auflage fließt, wird ein konstanter Druck auf die gesamte Fläche der ersten Fläche der optischen Linse ausgeübt. In Zusammenwirkung mit dem Druck, den das Polierwerkzeug über die weitere Schicht aus Poliermittel auf der zweiten Fläche der optischen Linse erzeugt, wird die optische Linse optimal gelagert, sodass sich die Linse nicht durchbiegt. Hierdurch wird die Oberfläche der optischen Linse beim Poliervorgang, bei dem auch ein Abtrag des Materials, wenn auch im geringen Rahmen, erfolgt, hochgenau bearbeitet, das heißt poliert.

[0082] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Poliermittel mit einer konstanten Strömungsgeschwindigkeit durch die Auflage fließt. Durch die konstante Strömungsgeschwindigkeit wird ein Zusetzen der porösen Auflage durch die Feststoffpartikel in dem Poliermittel vermieden.

[0083] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, Linsen mit einem Durchmesser/Dickenverhältnis von mindestens 2,0 bis 22 oder bis 25 zu bearbeiten. Das bedeutet, dass mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren deutlich dünnere Linsen als gemäß dem Stand der Technik bearbeitet werden können.

[0084] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren besteht der Vorteil, dass der statische Druck auf der ersten Fläche der optischen Linse die gleichen statischen Zustände aufweist wie auf der zweiten Fläche der optischen Linse, die von dem Polierwerkzeug bearbeitet wird. Wie schon ausgeführt, ist es hierdurch erstmals möglich, deutlich dünnere Linsen zu bearbeiten, da diese bei dem Poliervorgang keinen unterschiedlichen Drücken oder lediglich minimal unterschiedlichen Drücken auf der ersten Fläche und der zweiten Fläche der optischen Linse ausgesetzt werden.

[0085] Die von dem Poliermittel ausgebildete Flüssigkeitsschicht weist vorteilhaft eine Dicke von 2 bis 3 Mikrometern auf. Die Flüssigkeitsschicht, das heißt die

Schicht aus Poliermittel kann auch geringfügig dicker oder dünner sein.

[0086] Dadurch, dass das Poliermittel durch die Auflage fließt und dort austritt und anschließend an der optischen Linse vorbeifließt durch den Spalt zwischen der optischen Linse und dem Linsenführing, ist eine Außenschmierung und eine Zentralschmierung vorgesehen. Die Außenschmierung dient zur Erzeugung der Schicht aus Poliermittel zwischen dem Polierwerkzeug und der optischen Linse. Die horizontale Kraft auf die optische Linse wird mit dem Linsenführing ausgeübt.

[0087] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich anhand der zugehörigen Zeichnungen, in der mehrere Ausführungsbeispiele eines Werkzeugträgers dargestellt sind, ohne die Erfindung auf diese Ausführungsbeispiele zu beschränken. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen Werkstückträger im Längsschnitt;

Fig. 2 ein geändertes Ausführungsbeispiel eines Werkzeugträgers im Längsschnitt.

[0088] Fig. 1 zeigt den Werkstückträger 1. In dem Werkstückträger 1 ist eine Linse 2 angeordnet. Die Linse 2 liegt mit einer ersten Fläche 3 auf einer Auflage 4 auf. Die Auflage 4 ist porös und elastisch ausgebildet.

[0089] Eine zweite Fläche 5 der optischen Linse 2 wird von einem Polierwerkzeug 6 bearbeitet. Die Linse 2 ist hierfür kardanisches gelagert, damit sie sich in eine Werkzeugoberfläche 7 des Polierwerkzeuges 6 einfügen kann.

[0090] Hierzu wird durch die poröse Auflage 4 ein Poliermittel 8 geleitet, welches aus einem Vorratsbehälter (nicht dargestellt) dem Werkstückträger 1 zugeführt wird. Das Poliermittel 8 fließt durch eine Leitung 9. Das Poliermittel 8 tritt durch die poröse Auflage 4 und bildet auf der ersten Fläche 3 der optischen Linse 2 eine Schicht 10 aus Poliermittel. Die optische Linse 2 ist schwimmend auf dieser Schicht 10 gelagert. In horizontaler Richtung wird die Linse 2 durch einen Linsenführing 11 mit Spiel gehalten. Zwischen dem Linsenführing 11 und der optischen Linse 2 ist ein Spalt 12 vorgesehen. Der Spalt 12 ist in der Fig. 1 wegen der besseren Übersicht, relativ groß dargestellt. Der Spalt 12 beträgt beispielsweise 1/10 Millimeter.

[0091] Das Poliermittel 9 tritt aus der porösen und elastischen Auflage 4 aus und fließt durch den Spalt 12. Das Poliermittel 9 wird an der zweiten Fläche 5 der optischen Linse 2 zum Polieren verwendet. Hierzu ist zwischen der Oberfläche 5 der optischen Linse 2 und der Oberfläche 7 des Polierwerkzeuges 6 eine weitere Schicht 13 aus Poliermittel ausgebildet. Dadurch, dass das Poliermittel 9 mit Druck, vorzugsweise ein bis zwei bar durch die poröse und elastische Auflage 4 in Richtung der ersten Fläche 3 der optischen Linse 2 austritt, wird über die gesamte Fläche der ersten Fläche 3 der optischen Linse 2 ein konstanter Druck orthogonal zur ersten Fläche 3 der

optischen Linse 2 ausgeübt. Der Druck ist mit Pfeilen in Fig. 1 dargestellt. Diese Pfeile sind mit F_N für eine Normalkraft gekennzeichnet.

[0092] Die auf die Linse wirkenden Kräfte setzen sich aus den Vektoren F_V für die Vertikalkraft und F_H für die Horizontalkraft zusammen. Die resultierende auf die zweite Fläche 5 der optischen Linse 2 wirkende Kraft F_R setzt sich folgendermaßen zusammen: $F_R = F_N \times \mu$.

[0093] Die Auflage 4 ist auf einem Spannkörper 14 angeordnet. Die Auflage 4 ist mit dem Spannkörper lösbar verbunden, im vorliegenden Fall mittels Schrauben 15, von denen in Fig. 1 lediglich eine Schraube 15 dargestellt ist. Die Schrauben sind über den Umfang des Werkstückträgers 1 gleichmäßig verteilt angeordnet. Der Linseneinsatz 14 ist durch die lösbar feste Verbindung austauschbar in dem Werkstückträger 1 angeordnet. Der Spannkörper 14 kann der jeweils zu bearbeitenden Linse 2, das heißt der ersten Fläche 3 der zu bearbeitenden Linse 2 in der Form angepasst ausgebildet sein. In Fig. 1 weist die optische Linse 2 eine plane erste Fläche 3 auf. Die erste Fläche kann jedoch auch konvex oder konkav (nicht dargestellt) ausgebildet sein.

[0094] Der Spannkörper 14 ist auf einer Basis 18 angeordnet, an dem der Linsenführing 11 befestigt ist. Der Linsenführing 11 kann so ausgebildet sein, dass der Linsenführing 11 die Linse 2 vor der Bearbeitung mit dem Polierwerkzeug 6 aufnimmt und dass die Linse 2 nach dem Bearbeitungsvorgang entsprechend wieder entnommen werden kann.

[0095] Der Linseneinsatz 14 mit der darauf angeordneten Auflage 4 ist federnd in Richtung des Doppelpfeiles A gelagert. Hierdurch ist ein Höhenausgleich der optischen Linse 2 möglich. Durch diesen Höhenausgleich muss das Polierwerkzeug 6 nicht hochgenau ausgerichtet werden.

[0096] Für die federnde Lagerung ist eine Feder 16 vorgesehen. Die Feder 16 ist zentral in dem Werkstückträger 1 angeordnet. Ein Basisteil 17 des beweglichen Teiles des Werkstückträgers 1, der darauf angeordnete Linsenführing 11 mit der Basis 18 und die darauf angeordnete Auflage 4 sind in Richtung des Doppelpfeiles A beweglich gegenüber einem Grundkörper 19 des Werkstückträgers 1 angeordnet. Der Grundkörper 19 weist einen Zapfen 20 auf, mit dem der Werkstückträger 1 in einer Werkzeugmaschine (nicht dargestellt) gespannt wird.

[0097] Die Leitung 9 führt durch den Zapfen 20. Sie mündet in einem Rohr 21, um einen Höhenausgleich in Richtung des Doppelpfeiles A zu ermöglichen. Zur Abdichtung des Rohres 21 sind drei Dichtringe 22 bis 24 vorgesehen. Die Dichtringe 22 bis 24 sind als O-Ringe ausgebildet. Darüber hinaus sind Gleitringe 25 bis 27 vorgesehen. Grundsätzlich ist lediglich ein Gleitring, der eine abdichtende Funktion aufweist, ausreichend. Wird ein Gleitring undicht, ist es vorteilhaft, wenn wenigstens zwei, im vorliegenden Fall drei Gleitringe 25 bis 27 vorgesehen sind.

[0098] Darüber hinaus ist ein O-Ring 28 vorgesehen.

Die Gleit-, Dicht- und O-Ringe 22 bis 28 dienen dazu, dass kein Poliermittel 8 in den Raum 29 gelangt und die Feder 16 beeinträchtigt. Als weiterer Schutz gegen das Eindringen von Poliermittel in den Raum 29 ist ein Gummibalg 20 vorgesehen. Der Gummibalg 30 erlaubt eine Relativbewegung zwischen dem Basisteil 17 und dem Grundkörper 19.

[0099] Damit sich das Basisteil 17 geführt in dem Grundkörper 19 bewegen kann, ist eine Gleitbuchse 31 vorgesehen. Die Gleitbuchse dient zur Linearführung des Basisteiles 17 in dem Grundkörper 19.

[0100] Der Grundkörper 19 wird in eine Drehbewegung versetzt. Diese Drehbewegung ist mit $D\omega_1$ gekennzeichnet. Der Grundkörper 19 dreht sich um die Achse A1. Das Polierwerkzeug 6 ist um den Winkel α mit der Drehachse A2 zu der Achse A1 geneigt. Das Polierwerkzeug 6 dreht sich mit der Drehgeschwindigkeit $D\omega_2$. Die Drehrichtungen des Polierwerkzeuges 6 und des Grundkörpers 19 sind gleich. Die Drehgeschwindigkeiten $D\omega_1$ und $D\omega_2$ sind vom Winkel α abhängig und unterscheiden sich.

[0101] Der Gummibalg 13 stellt neben der abdichten- den Funktion auch eine Drehkopplung dar, sodass sich die Drehbewegung des Grundkörpers 19 auf das Basis- teil 17 fortsetzt.

[0102] Der erfindungsgemäße Werkstückträger 1 weist den Vorteil auf, dass auf der ersten Fläche 3 und auf der zweiten Fläche 5 der optischen Linse 2 jeweils eine Schicht 10, 13 aus Poliermittel gebildet ist. Die Aus- bildung der Schicht 10 auf der ersten Fläche 3 der opti- schen Linse 2 bewirkt, dass konstante Kräfte F_N auf die erste Fläche der optischen Linse wirken. Hierdurch kön- nen sehr dünne Linsen bearbeitet werden, da der stati- sche Druck auf der ersten Fläche 3 der optischen Linse 2 die gleichen statischen Zustände aufweist wie auf der zweiten Fläche 5 der optischen Linse 2, die die Kontakt- fläche zu dem Polierwerkzeug 6 darstellt.

[0103] Gemäß Fig. 1 ist eine Innenfläche 32 des Lin- senführinges 11 zylindrisch ausgebildet. Wie schon aus- geführt, ist zwischen der optischen Linse 2 und der In- nenfläche 32 ein Spalt 12 vorgesehen.

[0104] Fig. 2 zeigt ein geändertes Ausführungsbeispiel des Werkstückträgers 1.

[0105] Gleiche Teile sind in den Fig. 1 und 2 mit glei- chen Bezugszahlen versehen. In Fig. 2 wird lediglich auf die Unterschiede zur Fig. 1 eingegangen.

[0106] Gemäß Fig. 2 ist die Feder 16 der Fig. 1, die gemäß Fig. 1 zentral angeordnet ist, durch mehrere Fe- dern 33 und 34 ersetzt. In der Schnittebene sind die Fe- dern 33 und 34 dargestellt. Vorteilhaft sind die Federn über den Umfang des Werkstückträgers 1 verteilt, be- sondern vorteilhaft gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnet. Das bedeutet, dass im vorliegenden Fall vier Federn, die jeweils um 90° versetzt angeordnet sind, vor- gesehen sind. Es besteht auch die Möglichkeit drei Fe- dern jeweils um 120° versetzt vorzusehen.

[0107] Darüber hinaus ist gemäß Fig. 2 der Linsenführ- ring 11 bezüglich seiner Innenfläche 32 ballig ausgebil-

det. Der Linsenführing 12 weist eine ballige Innenfläche 35 auf. Die ballige Innenfläche 35 weist den Vorteil auf, dass die optische Linse 2 kardanis ch gelagert ist, das heißt, die Linse 2 weist eine kardanische Beweglichkeit relativ zum Linsenführing 11 auf. Diese Beweglichkeit dient dazu, dass sich die Linse 2 ohne jede Zwängung in das als Formwerkzeug ausgebildete Polierwerkzeug 6 einfügen kann.

[0108] Der Spalt 12 zwischen der Innenfläche 35 der Linsenführung 11 und der optischen Linse 2 ist in Fig. 2 deutlich größer dargestellt als er tatsächlich ist. Der Spalt beträgt beispielsweise 1/10 Millimeter.

Bezugszahlen

[0109]

1	Werkstückträger
2	optische Linse
3	erste Fläche der optischen Linse 2
4	Auflage
5	zweite Fläche der optischen Linse 2
6	Polierwerkzeug
7	Oberfläche des Polierwerkzeuges
8	Poliermittel
9	Leitung
10	Schicht aus Poliermittel
11	Linsenführing
12	Spalt zwischen Linsenführing und Linse
13	Schicht aus Poliermittel
14	Spannkörper
15	Schrauben
16	Feder
17	Basisteil
18	Basis von Linsenführing
19	Grundkörper
20	Zapfen
21	Rohr
22	Dichtring
23	Dichtring
24	Dichtring
25	Gleitring
26	Gleitring
27	Gleitring
28	O-Ring
29	Raum
30	Gummibalg
31	Gleitbuchse
32	Innenfläche des Linsenführinges 11
33	Feder
34	Feder
35	ballige Innenfläche des Linsenführinges 11
A	Doppelpfeil
F_N	Normalkraft
F_v	Vertikalkraft
F_H	Horizontalkraft
F_R	resultierende Kraft

A1	Achse Grundkörper
A2	Achse Polierwerkzeug
α	Winkel
$D\omega_1$	Drehgeschwindigkeit
$D\omega_2$	Drehgeschwindigkeit

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Polieren einer optischen Linse oder eines optischen Spiegels mit einem flüssigen Poliermittel, wobei die Vorrichtung einen Werkstückträger zur Festlegung wenigstens einer ersten Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstückträger (1) eine poröse und elastische Auflage (4) zur Festlegung der wenigstens einen ersten Fläche (3) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels aufweist, und dass die Auflage (4) als eine für das Poliermittel (8) durchlässige Auflage (4) ausgebildet ist. 10
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** während eines Poliervorganges zwischen der ersten Fläche (3) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels und der Auflage (4) eine Schicht (10) aus Poliermittel (8) ausgebildet ist. 15
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflage (4) aus einem flüssigkeitsdurchlässigen Elastomer oder einem elastischen Schaumstoff, insbesondere Moosgummi oder Schwammgummi besteht. 20
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflage (4) einer Form der ersten Fläche (3) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels angepasst ausgebildet ist, und dass die Auflage (4) in oder an dem Werkstückträger (1) auswechselbar angeordnet ist. 25
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Werkstückträger (1) wenigstens eine Leitung für das Poliermittel (8) angeordnet ist. 30
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Leitung (9) ein Rohr (21) aufweist, welches gleitend in axialer Richtung in der Leitung (9) angeordnet ist. 35
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Linsenführing (11) vorgesehen ist zur Ausrichtung, vorzugsweise zur zentrierten Ausrichtung der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels auf der Auf- 40

lage (4).

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Linsenführing (11) und der optischen Linse (2) oder dem optischen Spiegel ein Spalt (12) für das Poliermittel (8) angeordnet ist. 45
9. Verfahren zum Polieren einer optischen Linse oder eines optischen Spiegels mit einem Poliermittel mit einer Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** während eines Poliervorganges das Poliermittel (8) durch die Auflage (4) durchgeleitet wird, dass zwischen der Auflage (4) und der ersten Fläche (3) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels eine Schicht (10) aus Poliermittel (8) ausgebildet wird, und dass zwischen einem Polierwerkzeug (6) und einer zweiten Fläche (5) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels eine Schicht (13) aus Poliermittel (8) ausgebildet wird. 50
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Poliermittel (8) nach dem Aus-treten aus der Auflage (4) und dem Ausbilden der Schicht (10) zwischen der Auflage (4) und der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels durch den Spalt (12) zwischen dem Führungsring (11) und der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels fließt, und dass das Poliermittel (8) anschließend auf der zweiten Fläche (5) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels zum Polieren der zweiten Fläche (5) verwendet wird. 55
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Poliermittel (8) die erste Fläche (3), eine seitliche Fläche und die zweite Fläche (5) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels kühlt. 60
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Poliermittel (8) auf der gesamten Fläche der ersten Fläche (3) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels einen konstanten Druck (F_N) erzeugt. 65
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Poliermittel (8) mit einer konstanten Strömungsgeschwindigkeit durch die Auflage (4) fließt. 70

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Vorrichtung zum Polieren einer optischen Linse oder eines optischen Spiegels mit einem flüssigen Polier-

- mittel, wobei die Vorrichtung einen Werkstückträger zur Festlegung wenigstens einer ersten Fläche der optischen Linse oder des optischen Spiegels aufweist, wobei der Werkstückträger (1) eine poröse und elastische Auflage (4) zur Festlegung der wenigstens einer ersten Fläche (3) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels aufweist,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflage (4) als eine für das Poliermittel (8) durchlässige Auflage (4) ausgebildet ist, dass während eines Poliervorganges zwischen der ersten Fläche (3) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels und der Auflage (4) eine Schicht (10) aus Poliermittel (8) ausgebildet ist, und dass die Auflage (4) aus einem flüssigkeitsdurchlässigen Elastomer oder einem elastischen Schaumstoff, insbesondere Moosgummi oder Schwammgummi besteht, und dass in dem Werkstückträger (1) wenigstens eine Leitung für das Poliermittel (8) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflage (4) einer Form der ersten Fläche (3) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels angepasst ausgebildet ist, und dass die Auflage (4) in oder an dem Werkstückträger (1) auswechselbar angeordnet ist.
 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Leitung (9) ein Rohr (21) aufweist, welches gleitend in axialer Richtung in der Leitung (9) angeordnet ist.
 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Linsenführing (11) vorgesehen ist zur Ausrichtung, vorzugsweise zur zentrierten Ausrichtung der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels auf der Auflage (4).
 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Linsenführing (11) und der optischen Linse (2) oder dem optischen Spiegel ein Spalt (12) für das Poliermittel (8) angeordnet ist.
 6. Verfahren zum Polieren einer optischen Linse oder eines optischen Spiegels mit einem Poliermittel mit einer Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Poliermittel (8) durch eine Leitung (9) fließt, dass während eines Poliervorganges das Poliermittel (8) durch die Auflage (4) durchgeleitet wird, dass zwischen der Auflage (4) und der ersten Fläche (3) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels eine Schicht (10) aus Poliermittel (8) ausgebildet wird, und dass zwischen einem Polierwerkzeug (6) und einer zweiten Fläche (5) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels eine Schicht (13) aus Poliermittel (8) ausgebildet wird.
 7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Poliermittel (8) nach dem Ausreten aus der Auflage (4) und dem Ausbilden der Schicht (10) zwischen der Auflage (4) und der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels durch den Spalt- (12) zwischen einem Führungsring (11) und der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels fließt, und dass das Poliermittel (8) anschließend auf der zweiten Fläche (5) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels zum Polieren der zweiten Fläche (5) verwendet wird.
 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Poliermittel (8) die erste Fläche (3), eine seitliche Fläche und die zweite Fläche (5) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels kühlt.
 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Poliermittel (8) auf der gesamten Fläche der ersten Fläche (3) der optischen Linse (2) oder des optischen Spiegels einen konstanten Druck (F_N) erzeugt.
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Poliermittel (8) mit einer konstanten Strömungsgeschwindigkeit durch die Auflage (4) fließt.

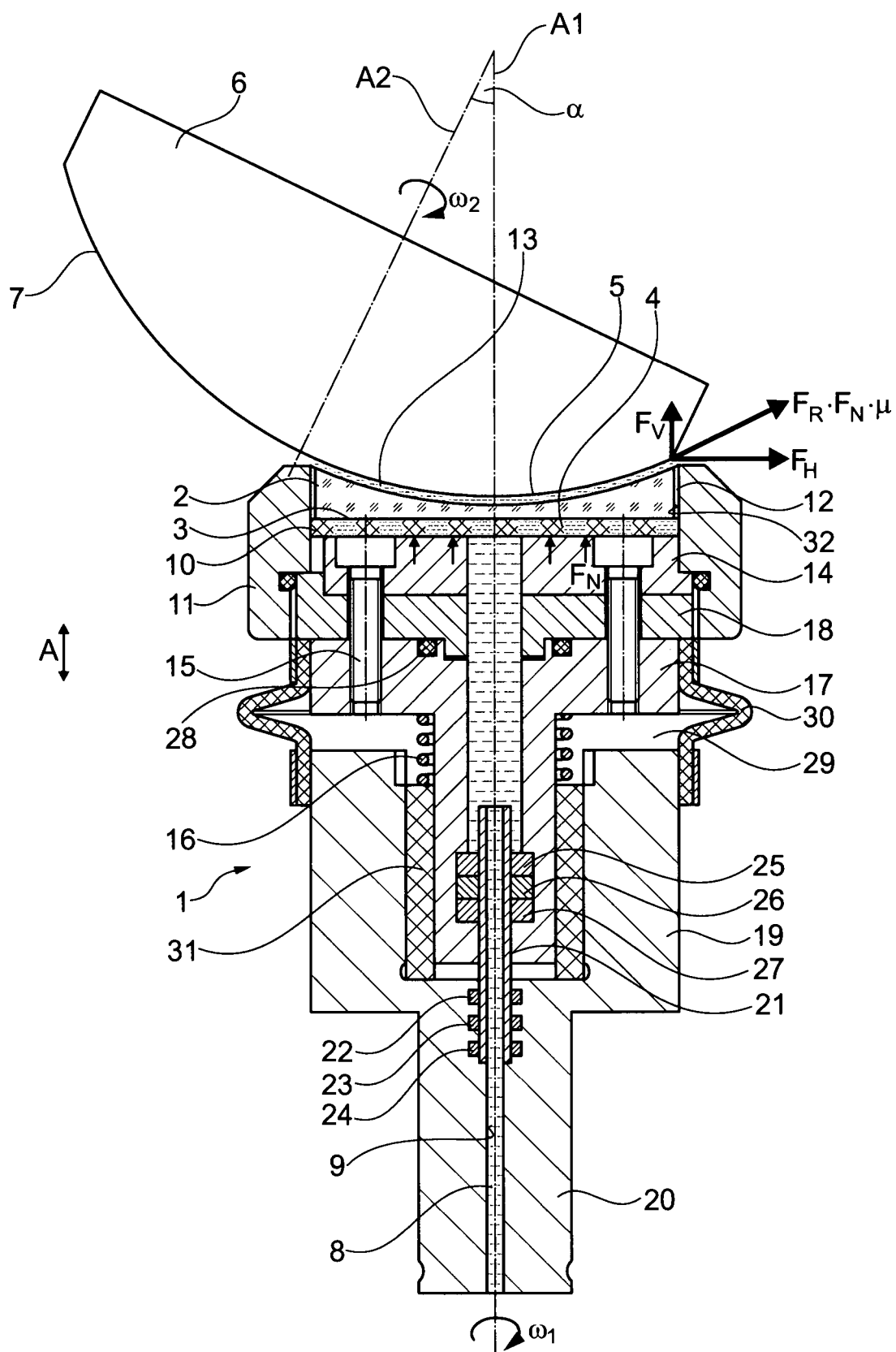


Fig. 1

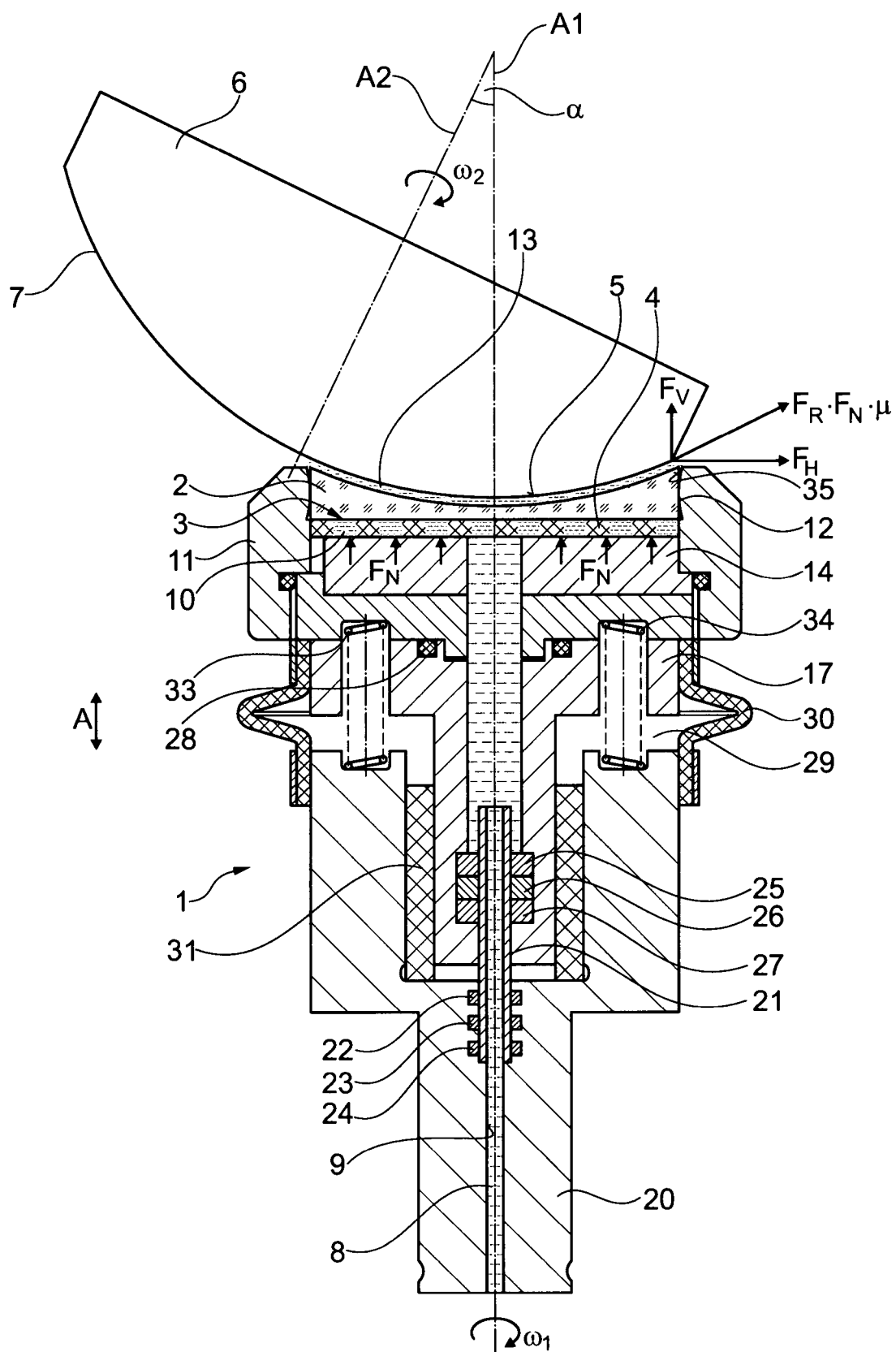


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 16 7981

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP H04 201039 A (TOPCON CORP) 22. Juli 1992 (1992-07-22)	1-8	INV. B24B13/005
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 *	9-13	
X, D	DE 100 44 872 A1 (OPTOTECH OPTIKMASCH GMBH [DE]) 4. April 2002 (2002-04-04)	1	
A	* Abbildung 1 * * Absatz [0049] * * Absatz [0056] *	9-13	
A, D	DE 10 2020 008132 A1 (OPTOTECH OPTIKMASCH GMBH [DE]) 28. April 2022 (2022-04-28) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B24B
A	DE 296 08 877 U1 (OPTO TECH OPTIKMASCHINEN GMBH [DE]) 22. August 1996 (1996-08-22) * Absatz [0049]; Abbildung 2 *	1-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. September 2023	Prüfer Arhire, Irina
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 16 7981

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-09-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	JP H04201039 A	22-07-1992	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
15	DE 10044872 A1	04-04-2002	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
	DE 102020008132 A1	28-04-2022	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
20	DE 29608877 U1	22-08-1996	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10044872 A1 [0008]
- DE 102020008132 A1 [0014]