

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. September 2012 (27.09.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/126604 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B24B 13/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/001201
- (22) Internationales Anmeldedatum:
19. März 2012 (19.03.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
11002289.4 21. März 2011 (21.03.2011) EP
11002726.5 1. April 2011 (01.04.2011) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SCHNEIDER GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Biegenstrasse 8-12, 35112 Fronhausen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHNEIDER, Gunter** [DE/DE]; Wilhelm-Roser-Strasse 21, 35037 Marburg (DE). **BUCHENAUER, Helwig** [DE/DE]; Rothenbergstraße 1b, 35232 Dautphetal-Buchenau (DE). **BÖRNER, Ulf** [DE/DE]; Am Gutshof 2, 35041 Marburg (DE). **KRÄMER, Klaus** [DE/DE]; Gärtnerstr. 8, 35232 Dautphetal-Friedensdorf (DE).
- (74) Anwalt: **HÄCKEL, Stefan**; Gesthuysen, von Rohr & Eggert, Huyssenallee 100, 45128 Essen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR PROCESSING AN OPTICAL LENS

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BEARBEITEN EINER OPTISCHEN LINSE

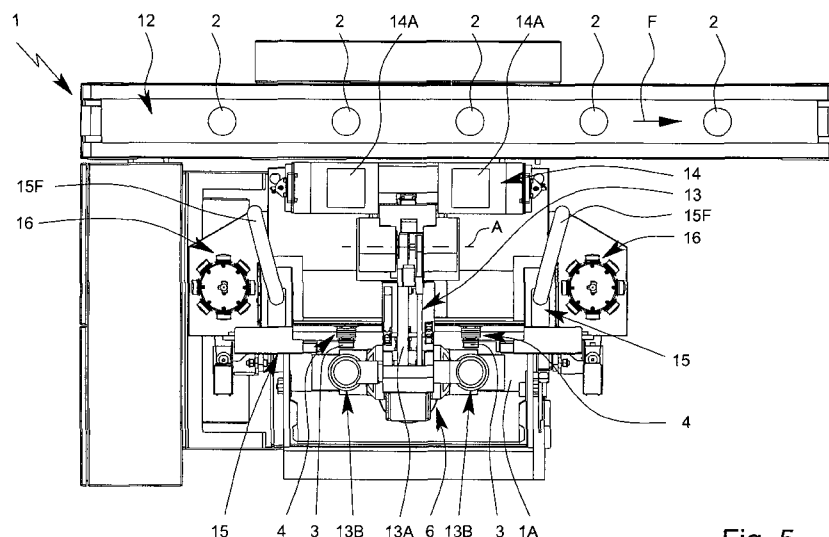


Fig. 5

(57) Abstract: An apparatus and a method for processing, in particular for polishing, an optical lens are proposed, wherein both a lens changing device and a separate tool changing device are provided. The lens changing device is arranged between a working space and a conveying device for lenses and is pivotably mounted about a horizontal axis. The tool changing device is arranged laterally next to the working space.

(57) Zusammenfassung: Es werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bearbeiten, insbesondere zum Polieren einer optischen Linse vorgeschlagen, wobei sowohl eine Linsenwechseinrichtung als auch eine separate Werkzeugwechseinrichtung vorgesehen sind. Die Linsenwechseinrichtung ist zwischen einem Arbeitsraum und einer Fördereinrichtung für Linsen angeordnet und um eine horizontale Achse schwenkgelagert. Die Werkzeugwechseinrichtung ist seitlich neben dem Arbeitsraum angeordnet.



WO 2012/126604 A2



(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

Vorrichtung und Verfahren zum Bearbeiten einer optischen Linse

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bearbeiten, insbesondere Polieren, einer optischen Linse gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 5 sowie ein Verfahren zum Bearbeiten, insbesondere Polieren, einer optischen Linse.

Eine optische Linse, beispielsweise für eine Brille, soll bestimmte optische Eigenschaften aufweisen. Die damit einhergehenden gewünschten optischen Daten der Linse werden beispielsweise von einem Augenoptiker bestimmt. Die Linsen werden dann in Abhängigkeit von den jeweils gewünschten optischen Daten bearbeitet bzw. gefertigt, wobei die Linsen insbesondere mit so genannten Freiformflächen versehen werden (beispielsweise Gleitsichtgläser etc.). Die nachfolgende Beschreibung und die vorliegende Erfindung beziehen sich vorzugsweise auf solche Linsen bzw. Linsenrohlinge, die gemäß den gewünschten, individualisierten optischen Daten bearbeitet und insbesondere mit so genannten Freiformflächen versehen werden.

Die vorliegende Erfindung befasst sich besonders bevorzugt mit dem Bearbeiten bzw. Polieren einer optischen Linse. Generell gilt dies auch für das Bearbeiten bzw. Polieren eines sonstigen optischen Bauteils, wie eines Spiegels o. dgl. Dementsprechend ist der Begriff "optische Linse" vorzugsweise in einem weiten Sinne auch dahingehend zu verstehen, dass er auch sonstige optische Bauteile umfasst. Nachfolgend wird jedoch immer nur auf das Bearbeiten bzw. Polieren einer optischen Linse abgestellt. Die diesbezüglichen Ausführungen und Erläuterungen gelten daher vorzugsweise auch entsprechend für das Bearbeiten bzw. Polieren eines sonstigen optischen Bauteils.

Die DE 100 29 966 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Bearbeiten, insbesondere Schleifen, einer optischen Linse, wobei die Linse mittels einer Linsenwechseleinrichtung wechselbar ist. Die Linsenwechseleinrichtung weist einen um eine vertikale Achse schwenkbaren Ladearm mit Einrichtungen zum Aufnehmen und Absetzen von Linsen auf.

Die DE 10 2007 042 667 A1 zeigt eine Poliervorrichtung für optische Linsen. Die Poliervorrichtung weist zwei Aufnahmen zum Halten der geblockten, zu polierenden Linsen sowie zugeordnete Motoren zum Rotieren der Linsen bei der Bearbeitung auf. Die Linsen weisen mit ihrer zu polierenden Fläche bei der Bearbeitung zumindest im Wesentlichen nach unten und befinden sich in

einem Arbeitsraum. Die Poliervorrichtung weist unter den Linsen angeordnete Polierwerkzeuge auf, die jeweils von einem zugeordneten Drehantrieb drehbar sind. Die Poliervorrichtung weist eine Werkzeugwechseleinrichtung mit einem um eine vertikale Achse schwenkbaren Schwenkarm auf.

5

Die WO 2005/105372 A1 offenbart eine Werkstückwechseleinrichtung mit um eine horizontale Achse schwenkbaren Armen. Eine Parallelführung der Werkstücke ist nicht möglich.

10

Die US 6,826,821 B2 offenbart eine Handhabungseinrichtung, die entlang einer Schiene verfahrbar ist. Die Handhabungseinrichtung weist Schwenkarme mit parallel geführten Greifern zur Handhabung von Werkstücken auf.

15

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bearbeiten, insbesondere Polieren, einer optischen Linse anzugeben, wobei ein einfacher und/oder robuster Aufbau ermöglicht oder erleichtert wird, wobei ein Wechseln der Linsen und/oder Werkzeuge erleichtert oder vereinfacht wird und/oder wobei eine gute seitliche Zugänglichkeit bei gleichzeitig kompaktem Aufbau der Vorrichtung ermöglicht oder erleichtert wird.

20

Die obige Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 5 durch ein Verfahren gemäß Anspruch 18 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

25

Gemäß einem bevorzugten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist die Linsenwechseleinrichtung einen Schwenkarm mit einer daran angebrachten Halteeinrichtung zum Aufnehmen bzw. Halten von zwei Linsen auf, wobei die Halteeinrichtung zum Wenden der Linsen drehbar ist. Dies gestattet einen kompakten Aufbau und ein einfaches und schnelles Wechseln von Linsen, insbesondere auch von oben. Insbesondere kann ein sehr schnelles Wechseln dadurch erreicht werden, dass der Schwenkarm allenfalls noch wenig oder gar nicht mehr zum Wechseln von Linsen verschwenkt werden muss, sobald der Schwenkarm eine Position benachbart zu einer Aufnahme zur Halterung der zu bearbeitenden Linse für die Bearbeitung eingenommen hat.

35

Vorzugsweise nimmt eine (zweite) Aufnahmeeinrichtung der Halteeinrichtung eine Linse aus der Aufnahme auf bzw. greift diese, wobei eine andere (erste) Aufnahmeeinrichtung der Halteeinrichtung bereits eine andere Linse hält.

Dann wird die Halteeinrichtung gedreht bzw. werden die Linsen gewendet, um die andere Linse von der anderen Aufnahmeeinrichtung an die Aufnahme zu übergeben.

5 Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung liegt darin, dass die Vorrichtung eine Linsenwechseleinrichtung zum Wechseln der Linse aufweist, die vorzugsweise zwischen einem Arbeitsraum und einer Fördereinrichtung für Linsen angeordnet oder dort schwenkgelagert ist. Dies gestattet einen kompakten Aufbau bei guter Zugänglichkeit von vorne und von der Seite, wenn
10 die Fördereinrichtung hinter dem Arbeitsraum und/oder der Linsenwechseleinrichtung angeordnet ist. Weiter kann so ein Wechseln der Linse von oben erfolgen, so dass ein Wechsel insgesamt vereinfacht oder erleichtert wird. Weiter wird ein einfacher und/oder robuster Aufbau ermöglicht oder erleichtert.

15 Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung weist die Linsenwechseleinrichtung vorzugsweise einen Schwenkarm auf, der auf eine zumindest im Wesentlichen horizontalen Armachse schwenkbar ist. Insbesondere verläuft die Armachse zumindest im Wesentlichen parallel zu einer Fördereinrichtung der Fördereinrichtung für die Linsen. Dies gestattet einen einfachen und/oder kompakten Aufbau mit insbesondere guter seitlicher Zugänglichkeit. Besonders vorteilhaft ist hier, dass der Schwenkarm bei dieser Wechseleinrichtung noch oben und/oder hinten wegschwenkt, wodurch die Zugänglichkeit zum Arbeitsraum wesentlich erleichtert wird.

25 Besonders bevorzugt hält der Schwenkarm eine Halteeinrichtung zum Halten der zu wechselnden Linse bzw. Linsen. Die Halteeinrichtung ist insbesondere derart drehbar geführt, dass die Linse bzw. Linsen beim Schwenken des Schwenkarms zumindest im Wesentlichen parallel geführt oder horizontal gehalten wird bzw. werden. Dies ist einer einfachen Steuerung bzw. einem einfachen Bewegungsablauf zuträglich.

30 Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich zu der Linsenwechseleinrichtung vorzugsweise eine unabhängig davon arbeitende Werkzeugwechseleinrichtung zum Wechseln des Werkzeugs auf. Insbesondere erfolgt das Wechseln des Werkzeugs mittels der Werkzeugwechseleinrichtung während gleichzeitig die Linse von der Linsenwechseleinrichtung gewechselt wird. Dies ermöglicht ein optimiertes Wechseln von Linse und Werkzeug, wobei die jeweiligen Wechseleinrichtungen

optimal an die Linse bzw. das Werkzeug angepasst sein können. Dadurch wird wiederum ein einfacher und/oder robuster Aufbau erleichtert oder ermöglicht.

5 Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung weist die Linsenwechseleinrichtung vorzugsweise eine Halteeinrichtung auf, die zwei Linsen auf entgegengesetzten Seiten halten oder aufnehmen kann und/oder die die zu bearbeitende Linse durch Unterdruck zum Wechseln hält und die bearbeitende Linse durch Greifen zum Wechseln hält. Dies gestattet einen einfachen
10 und/oder robusten Aufbau. Weiter wird ein Wechseln der Linsen erleichtert oder vereinfacht.

Besonders bevorzugt verläuft die Drehachse des Werkzeugs zumindest im Wesentlichen horizontal. Dies ist einem kompakten Aufbau zuträglich.

15 Die vorschlagsgemäße Vorrichtung und das vorschlagsgemäße Verfahren gestatten insbesondere die Realisierung eines niedrigen Aufbaus und/oder eine Bedienung von oben, besonders bevorzugt durch einen seitlich daneben oder davor stehenden Benutzer. Dies erleichtert nicht nur die Bedienung sondern
20 insbesondere auch ein Reinigen des Arbeitsraums.

Einzelne der vorgenannten und nachfolgenden Aspekte und Merkmale der vorliegenden Erfindung können beliebig miteinander kombiniert, aber auch unabhängig voneinander realisiert werden.

25 Weitere Aspekte, Merkmale, Vorteile und Eigenschaften der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigt:

30 Fig. 1 eine schematische Draufsicht eines Arbeitsraums einer vorschlagsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 einen schematischen Schnitt der Vorrichtung im Bereich des Arbeitsraums entlang Linie II-II gemäß Fig. 1;
35

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht eines unteren Teils einer Schubstangenverstellung der Vorrichtung;

- Fig. 4 eine schematische Seitenansicht des Arbeitsraums mit nach oben geschwenkter Linse;
- Fig. 5 eine schematische Draufsicht der Vorrichtung;
- Fig. 6 einen schematischen Vertikalschnitt der Vorrichtung;
- Fig. 7 eine schematische Seitenansicht einer Linsenwechseleinrichtung der Vorrichtung;
- Fig. 8 eine ausschnittsweise Vergrößerung von Fig. 5 zur Veranschaulichung einer Werkzeugwechseleinrichtung der Vorrichtung;
- Fig. 9 eine schematische Seitenansicht der Werkzeugwechseleinrichtung beim Wechseln des Werkzeugs; und
- Fig. 10 eine schematische Draufsicht der Werkzeugwechseleinrichtung beim Aufnehmen oder Ablegen eines Werkzeugs an einem Werkzeugmagazin der Vorrichtung.

In den Figuren werden für gleiche oder gleichartige Komponenten und Einrichtungen die gleichen Bezugszeichen verwendet, wobei sich die gleichen oder entsprechenden Vorteile und Eigenschaften ergeben, auch wenn eine wiederholte Beschreibung weggelassen ist.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung 1 zum Bearbeiten, insbesondere Polieren einer optischen Linse 2 oder eines sonstigen optischen Bauteils, auch wenn nachfolgend immer nur von Linsen als bevorzugtem Werkstück und vom Polieren gesprochen wird.

Ausgangspunkt für die Entstehung bzw. Bearbeitung einer optischen Linse 2 ist ein Linsenrohling. Dieser wird spannend oder in einer sonstigen formgebenden Bearbeitung und in weiteren Bearbeitungsschritten so bearbeitet, dass am Ende eine bezogen auf die Bearbeitung der Flächengeometrie fertige optische Linse 2 mit den gewünschten optischen Eigenschaften steht. Der Begriff "Linse" bezeichnet im Rahmen der vorliegenden Beschreibung vorzugsweise sowohl den Linsenrohling vor Durchführung der notwendigen Bearbeitungsschritte, als auch am Ende die fertige Linse 2.

Die Linse 2 bzw. der Linsenrohling besteht vorzugsweise aus Kunststoff. Jedoch kann grundsätzlich auch ein sonstiger in geeigneter Weise zu bearbeitender Werkstoff, ggf. auch Glas bzw. Mineralglas, verwendet werden. Wenn die fertige Linse 2 für eine Brille (nicht dargestellt) eingesetzt bzw. verwendet werden soll, was vorzugsweise der Fall ist, wird die Linse 2 bei der vorliegenden Erfindung auch als Brillenglas bezeichnet, selbst wenn die Linse 2 gegebenenfalls nicht aus Glas besteht.

Die Vorrichtung 1 weist vorzugsweise einen Arbeitsraum 1A auf, in dem das Polieren erfolgt. Der Arbeitsraum 1A wird beim Bearbeiten bzw. Polieren geschlossen.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Draufsicht die vorschlagsgemäße Vorrichtung 1 zum Polieren mindestens einer Linse 2, hier gleichzeitig zweier Linsen 2, im Bereich des Arbeitsraums 1A.

Das Polieren erfolgt mittels eines insbesondere drehbaren bzw. drehenden Werkzeugs (Polierwerkzeugs) 3. Beim Darstellungsbeispiel sind vorzugsweise zwei Werkzeuge 3 vorgesehen, um das gleichzeitige Polieren von zwei Linsen 2 zu ermöglichen.

Die Vorrichtung 1 weist einen Werkzeugantrieb 4 auf, um das Werkzeug 3 anzutreiben, insbesondere in Drehung zu versetzen. Das Werkzeug 3 ist also mittels des zugeordneten Werkzeugantriebs 4 um eine Drehachse D drehbar. Beim Darstellungsbeispiel weist die Vorrichtung 1 zwei Werkzeugantriebe 4 auf, um die beiden zur gleichzeitigen Bearbeitung der beiden Linsen 2 vorgesehenen Werkzeuge 3 antreiben zu können. Jedoch sind auch andere konstruktive Lösungen möglich. Beispielsweise kann für beide Werkzeuge 3 ein gemeinsamer Werkzeugantrieb 4 vorgesehen sein.

Die Drehachsen D der Werkzeuge 3 bzw. Werkzeugantrieb 4 verlaufen beim Darstellungsbeispiel vorzugsweise zumindest im Wesentlichen horizontal und/oder parallel zueinander.

Die Vorrichtung 1 weist vorzugsweise einen Linsenantrieb 5 zum Rotieren der zu bearbeitenden, also zu polierenden Linse 2 auf. Die Linse 2 ist mittels des Linsenantriebs 5 um eine Rotationsachse R rotierbar.

Beim Darstellungsbeispiel weist die Vorrichtung 1 vorzugsweise zwei Linsenantriebe 5 auf, um beim Darstellungsbeispiel vorzugsweise zwei Linsen 2 gleichzeitig polieren zu können. Grundsätzlich kann für zwei Linsen 2 jedoch auch ein gemeinsamer Linsenantrieb 5 vorgesehen sein.

5

Der bzw. jeder Linsenantrieb 5 weist beim Darstellungsbeispiel vorzugsweise eine Aufnahme 5A zum Halten bzw. Einspannen der zugeordneten, vorzugsweise geblockten Linse 2, besonders bevorzugt eines Blockstücks 2A der Linse 2, sowie einen zugeordneten Motor 5B zum Antreiben bzw. Rotieren der zugeordneten Aufnahme 5A bzw. Linse 2 auf. Die Aufnahme 5A kann alternativ die Linse 2 auch direkt aufnehmen, halten oder einspannen.

10

Der Linsenantrieb 5 bzw. der Motor 5B ist vorzugsweise zusammen mit der zugeordneten Aufnahme 5A in dem Arbeitsraum 1A angeordnet. Beim Darstellungsbeispiel sind also zwei Linsenantriebe 5 bzw. Motoren 5B zum Antreiben der Linsen 2 im Arbeitsraum 1A der Vorrichtung 1 angeordnet.

15

Die Vorrichtung 1 ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass die Aufnahme 5A bzw. Linsenantrieb 5 – also insbesondere zusammen mit dem zugeordneten Motor 5B – um eine Schwenkachse S schwenkbar ist. Die Schwenkachse S verläuft vorzugsweise quer, insbesondere senkrecht, zur Rotationsachse R. Die Schwenkachse S schneidet vorzugsweise die Rotationsachse R bzw. Rotationsachsen R.

20

Beim Darstellungsbeispiel sind die beiden Aufnahmen 5A bzw. Linsenantriebe 5 vorzugsweise um die gemeinsame Schwenkachse S und/oder nur gemeinsam schwenkbar.

25

Die Rotationsachsen R der beiden Linsen 2 bzw. Linsenantriebe 5 bzw. Motoren 5B verlaufen beim Darstellungsbeispiel vorzugsweise parallel zueinander.

30

Die Schwenkachse S verläuft vorzugsweise zumindest im Wesentlichen horizontal.

35

Die Schwenkachse S verläuft vorzugsweise durch den Arbeitsraum 1A.

Die Schwenkachse S verläuft vorzugsweise quer, insbesondere senkrecht zu der Drehachse D bzw. den Drehachsen D.

Beim Polieren bzw. Bearbeiten der Linse 2 verläuft in der in Fig. 1 dargestellten Bearbeitungsposition, in der die Aufnahme 5A bzw. Linsen 2 zu den Werkzeugen 3 weisen die jeweilige Rotationsachse R vorzugsweise zumindest im Wesentlichen horizontal und/oder zumindest im Wesentlichen in Verlängerung der Drehachse D.

Die Vorrichtung 1 weist zum Halten und/oder Schwenken des Linsenantriebs 5 oder Motors 5B bzw. der Linse(n) 2, Aufnahme(n) 5A bzw. Linsenantriebe 5 und/oder Motoren 5B vorzugsweise eine Schubstangenverstellung 6 auf.

Fig. 2 zeigt die Vorrichtung 1 bzw. die Schubstangenverstellung 6 in einem schematischen Schnitt entlang Linie II-II von Fig. 1, also in einem vertikalen Schnitt. Fig. 3 zeigt in einer schematischen Seitenansicht einen unteren Teil der Schubstangenverstellung 6.

Die Schubstangenverstellung 6 dient vorzugsweise dem bereits genannten Schwenken der Aufnahme(n) 5A bzw. der Linse(n) 2 um die Schwenkachse S. Die Schubstangenverstellung 6 weist hierzu vorzugsweise eine Schubstange 6A auf, wie in Fig. 2 angedeutet. Die Schubstange 6A kann einteilig oder mehrteilig ausgebildet sein.

Die Schubstange 6A greift vorzugsweise an einem Exzenter bzw. Schwenkarm 6B an, um die zumindest im Wesentlichen lineare Schubstangenbewegung in eine Dreh- bzw. Schwenkbewegung zu übertragen oder umzuwandeln. Die Schubstange 6A ist beim Darstellungsbeispiel über ein Gelenk 6C gelenkig mit dem Schwenkarm 6B verbunden. Der Schwenkarm 6B ist drehfest, beispielsweise über einen Wellenabschnitt 6D und/oder eine Halterung 6E mit dem Linsenantrieb 5 bzw. zwei Halterungen 6E den Linsenantrieben 5 drehfest verbunden.

Die Halterungen 6E sind beim Darstellungsbeispiel vorzugsweise winkelförmig ausgebildet, wie insbesondere aus Fig. 1 ersichtlich. Die Halterungen 6E sind beispielsweise jeweils mit dem zugeordneten Motor 5B fest verbunden bzw. halten diesen. Der Motor 5B hält seinerseits drehbar die zugeordnete Aufnahme 5A.

Die Schubstangenverstellung 6 weist vorzugsweise ein beim Darstellungsbeispiel insbesondere hohl und/oder rohrförmig ausgebildetes Halteelement 6F und/oder einen Haltekopf 6G, besonders bevorzugt für die Drehlagerung des

Schwenkarms 6B, hier insbesondere über den Wellenabschnitt 6D, auf. Beim Darstellungsbeispiel trägt das Halteelement 6F an seinem in den Arbeitsraum 1A hineinragenden Ende den Haltekopf 6G.

5 Die Schwenklagerung bzw. der Schwenkarms 6B und die Schubstange 6A sind vorzugsweise im Arbeitsraum 1A gekapselt bzw. geschützt oder abgedeckt, beim Darstellungsbeispiel durch das die Schubstange 6A aufnehmende bzw. gebende Halteelement 6F und/oder den Haltekopf 6G. Besonders bevorzugt ist der Haltekopf 6G mit dem hohlen Halteelement 6F derart verbunden,
10 dass er dieses verschließt. Der Haltekopf 6G ist beim Darstellungsbeispiel vorzugsweise seinerseits durch einen abnehmbaren Deckel 6H o. dgl. – besonders bevorzugt oberseitig – verschlossen.

Das Halteelement 6F und die Schubstange 6A sind vorzugsweise aus dem Arbeitsraum 1A herausgeführt bzw. enden außerhalb.
15

Die Schubstangenverstellung 6 bzw. das Halteelement 6F ist vorzugsweise durch eine Durchbrechung, insbesondere eines Bodens 1B der Vorrichtung 1 bzw. des Arbeitsraums 1A, aus dem Arbeitsraum 1A herausgeführt. Zur Abdichtung ist vorzugsweise ein entsprechendes Dichtungselement, hier ein Balg 20 6I vorgesehen, der beim Darstellungsbeispiel einerseits an der Wandung bzw. dem Boden 1B und andererseits am Halteelement 6F oder Haltekopf 6G endseitig befestigt ist. Insbesondere ist das Dichtungselement bzw. der Balg 6I derart ausgebildet, dass eine lineare oder axiale Bewegung der Schubstangenverstellung 6 bzw. Haltelements 6F, beim Darstellungsbeispiel in vertikaler
25 Richtung bzw. in X-Richtung, wie durch einen Pfeil in Fig. 2 angedeutet, ohne Beeinträchtigung der Abdichtung möglich ist.

Die Vorrichtung 1 bzw. die Schubstangenverstellung 6 weist vorzugsweise einen ersten Antrieb 7 zur zumindest im Wesentlichen linearen Verstellung oder
30 Verschiebung der Aufnahme(n) 5A bzw. Linse(n) 2 bzw. die Schubstangenverstellung 6 bzw. der Schwenkachse S, insbesondere quer zur Drehachse D, in vertikaler Richtung und/oder in X-Richtung, auf, wie aus der schematischen Seitenansicht eines unteren Teil der Vorrichtung 1 bzw. der Schubstangenverstellung 6 gemäß Fig. 3 ersichtlich.
35

Der erste Antrieb 7 ermöglicht also das Verfahren bzw. den Quervorschub der Linse 2 relativ zu dem zugeordneten Werkzeug 3. Es wird insbesondere eine gerechnete oder gesteuerte Linearachse X gebildet.

Beim Darstellungsbeispiel ist der erste Antrieb 7 vorzugsweise außerhalb des Arbeitsraums 1A, insbesondere unterhalb des Bodens 1B und/oder in einem unteren Bereich der Vorrichtung 1 angeordnet.

5

Die Vorrichtung 1, die Schubstangenverstellung 6 oder der erste Antrieb 7 weist vorzugsweise einen ersten Schlitten 8 zur linearen Führung der Schubstangenverstellung 6 bzw. Halteelements 6F auf. Der erste Schlitten 8 ermöglicht also die Verstellung oder Verschiebung in X-Richtung. Beim Darstellungsbeispiel ist das Halteelement 6F insbesondere im Bereich seines äußeren freien Endes mit dem ersten Schlitten 8, gegebenenfalls über einen entsprechenden Adapter, fest verbunden, insbesondere verschraubt. Besonders bevorzugt schließt sich der insbesondere plattenartig ausgebildete erste Schlitten 8 seitlich und/oder in Verlängerung an das vorzugsweise längliche und/oder hohlprofilartige bzw. rohrartige Halteelement 6F an.

10

Der erste Schlitten 8 ist insbesondere an einem Basisteil 1C der Vorrichtung 1 und/oder einer Schiene 8A, vorzugsweise in X-Richtung bzw. in Längsrichtung des Halteelements 6F oder Schubstangenverstellung 6 verschiebbar geführt.

20

Der erste Antrieb 7 ist vorzugsweise als Linearantrieb ausgebildet.

25

Der erste Antrieb 7 weist beim Darstellungsbeispiel vorzugsweise eine Gewindespindel 7A zur linearen Verstellung des ersten Schlittens 8 auf. Besonders bevorzugt weist der erste Antrieb 7 ein Kugel-Gewindetribe auf, das vorzugsweise von der Gewindespindel 7A und einem zugeordneten Gewindeteil 7B, das über mindestens eine nicht dargestellte Kugel mit der Gewindespindel 7A in Eingriff steht, gebildet ist. Das Gewindeteil 7B ist beim Darstellungsbeispiel mit dem ersten Schlitten 8 verbunden.

30

Der erste Antrieb 7 weist vorzugsweise einen ersten Motor 7C zum Antrieb bzw. Drehen der Gewindespindel 7A bzw. des Kugel-Gewindetriebes oder eines sonstigen Getriebes auf.

35

Durch entsprechendes Drehen oder Rotieren der Gewindespindel 7A ist beim Darstellungsbeispiel der erste Schlitten 8 also linear bzw. in X-Richtung verfahrbar oder verstellbar.

Die Vorrichtung 1 bzw. die Schubstangenverstellung 6 weist vorzugsweise einen zweiten Antrieb 9 zum Schwenken der Aufnahme(n) 5A bzw. Linse(n) 2 und/oder zum (linearen) Betätigen bzw. Verstellen der Schubstange 6A auf.

5 Der zweite Antrieb 9 ist vorzugsweise außerhalb des Arbeitsraums 1A, insbesondere unterhalb des Bodens 1B und/oder in einem unteren Bereich der Vorrichtung 1 angeordnet.

10 Die Vorrichtung 1, die Schubstangenverstellung 6 oder der zweite Antrieb 9 weist vorzugsweise einen zweiten Schlitten 10 zur linearen Bewegung bzw. zum Betätigen der Schubstange 6A auf. Der zweite Schlitten 10 ermöglicht also das genannte Schwenken um die Schwenkachse S.

15 Vorzugsweise greift der zweite Antrieb 9 am äußeren freien Ende der Schubstange 6A an, um die Schubstange 6A zumindest im Wesentlichen in X-Richtung verschieben oder verstellen zu können und damit das Schwenken um die Schwenkachse S zu steuern bzw. zu bewirken.

20 Die Schubstange 6A ist vorzugsweise über ein Gelenk 6J gelenkig mit dem zweiten Antrieb 9 bzw. zweiten Schlitten 10 verbunden. Jedoch sind auch andere konstruktive Lösungen möglich.

25 Vorzugsweise ist der zweite Antrieb 9 auf dem ersten Schlitten 8 angeordnet und/oder zusammen mit diesem verfahrbar. Hierdurch wird erreicht, dass bei der Linearverstellung in X-Richtung, also beim Quervorschub, bzw. beim Verschieben oder Verfahren mittels des ersten Antriebs 7 kein Verschwenken um die Schwenkachse S erfolgt. Vielmehr können das lineare Verfahren oder Verstellen der Linse 2 relativ zum Werkzeug 3 in X-Richtung einerseits und das Verschwenken der Linse 2 relativ zum Werkzeug 3 um die Schwenkachse
30 S andererseits unabhängig voneinander durch den ersten bzw. zweiten Antrieb 7, 9 erfolgen.

35 Besonders bevorzugt wird beim Darstellungsbeispiel eine Doppelschlittenanordnung gebildet. Der zweite Schlitten 10 sitzt insbesondere auf dem ersten Schlitten 8.

Der zweite Schlitten 10 ist insbesondere an dem ersten Schlitten 8 bzw. eine Schiene 10A, vorzugsweise in X-Richtung bzw. in Richtung der Schubstange 6A verschiebbar geführt.

Der zweite Antrieb 9 weist beim Darstellungsbeispiel vorzugsweise eine Gewindespindel 9A zur linearen Verstellung des zweiten Schlittens 10 auf. Besonders bevorzugt weist der zweite Antrieb 9 ein Kugel-Gewindetriebe auf,
5 das vorzugsweise von der Gewindespindel 9A und einem zugeordneten Gewindeteil 9B, das über mindestens eine nicht dargestellte Kugel mit der Gewindespindel 9A in Eingriff steht, gebildet ist.

Der zweite Antrieb 9 weist vorzugsweise einen Motor 9C zum Antrieb bzw.
10 Drehen der Gewindespindel 9A bzw. des Kugel-Gewindetriebes oder eines sonstigen Getriebes auf.

Durch entsprechendes Drehen oder Rotieren der Gewindespindel 9A ist beim Darstellungsbeispiel der zweite Schlitten 10 also linear bzw. in X-Richtung
15 verfahrbar oder verstellbar.

Es ist anzumerken, dass der zweite Antrieb 9 bzw. zweite Schlitten 10 in Fig. 2 in einer oberen Position und in Fig. 3 in einer unteren Position gezeigt ist.

20 Fig. 1 und 2 zeigen die Linsen 2 bzw. Linsenantriebe 5 bzw. Aufnahmen 5A und Motoren 5B in einer Bearbeitungsposition. Die Aufnahmen 5A bzw. Linsen 2 weisen zu den zugeordneten Werkzeugen 3 bzw. zumindest im Wesentlichen in horizontaler Richtung.

25 Fig. 4 zeigt in einem schematischen Schnitt ähnlich zu Fig. 2 einen oberen Teil der Vorrichtung 1 bzw. den Arbeitsraum 1A, wobei die Linsen 2 bzw. Aufnahmen 5A bzw. Linsenantriebe 5 nach oben geschwenkt sind bzw. nach oben weisen, also in einer Wechsellposition.

30 Zum Wechseln der Linsen 2 und/oder Werkzeuge 3 kann der Arbeitsraum 1A geöffnet werden. Die Vorrichtung 1 weist insbesondere eine Abdeckung 1D auf, die vorzugsweise auf eine Seite des Arbeitsraums 1A und/oder in den Arbeitsraum 1A bewegbar oder schwenkbar ist, wie in Fig. 4 gestrichelt angedeutet. Die Abdeckung 1D bildet vorzugsweise einen gewölbten Deckel. Jedoch sind auch andere konstruktive Lösungen möglich.
35

Die vorschlagsgemäße Vorrichtung 1 und das vorschlagsgemäße Verfahren sehen besonders bevorzugt vor, dass die Aufnahmen 5A insbesondere zusammen mit den zugeordneten Motoren 5B – besonders bevorzugt mittels der

5 Schubstangenverstellung 6 – aus der Bearbeitungsposition in die Wechselposition um einen Winkel W , wie in Fig. 4 angedeutet, schwenkbar sind. Der Winkel W beträgt vorzugsweise zumindest im Wesentlichen 90° . Insbesondere erfolgt ein Verschwenken um die Schwenkachse S aus der zumindest im Wesentlichen horizontal ausgerichteten Bearbeitungsposition, wie in Fig. 1 und 2 angedeutet, in die zumindest im Wesentlichen vertikal ausgerichtete Wechselposition, wie in Fig. 4 angedeutet, und umgekehrt.

10 Die Linsen 2 sind daher vorzugsweise von oben einsetzbar, entnehmbar und/oder wechselbar. Dies erleichtert das Wechseln der Linsen 2.

15 Beim Darstellungsbeispiel werden die Linsen 2 besonders bevorzugt über ihr Blockstück 2A in der zugeordneten Aufnahme 5A gehalten bzw. eingespannt. Dies kann beispielsweise durch eine entsprechende Klemmeinrichtung und/oder durch ein beispielsweise automatisiertes Aufnehmen, Klemmen, Ansaugen, Einspannen o. dgl., beispielsweise durch einen elektromotorischen, hydraulischen oder pneumatischen Antrieb, erfolgen.

20 Erforderliche Versorgungsleitungen 6K, beispielsweise zur elektrischen Energieversorgung der Motoren 5B und/oder zum automatisierten Aufnehmen, Halten, Ansaugen oder Einspannen der Linsen 2 bzw. Blockstücke 2A o. dgl., insbesondere zur elektrischen, pneumatischen und/oder hydraulischen Versorgung, sind vorzugsweise durch die Schubstangenverstellung 6 in den Arbeitsraum 1A und/oder innen im Schubstangenverstellung 6 geführt, wie in Fig. 2 angedeutet.

30 Die Versorgungsleitungen 6K verlaufen insbesondere durch das Halteelement 6F und den Haltekopf 6G und/oder Wellenabschnitt 6D und die sich anschließenden Halterungen 6E, wie schematisch in Fig. 2 angedeutet. Die Versorgungsleitungen 6K können entlang der Schubstange 6A verlaufen und/oder diese vorzugsweise schraubenlinienartig umgeben. Die Versorgungsleitung 6K können bedarfsweise auch an der Schubstange 6A befestigt sein. Jedoch sind hier auch andere konstruktive Lösungen möglich.

35 Beim Bearbeiten bzw. Polieren der Linsen 2 können diese bzw. die Rotationsachsen R auch relativ zu den Drehachsen D der Werkzeuge 3 verkippt werden. Bei dem vorgeschlagenen Aufbau kann dieses Verkippen um einen beliebigen Winkel, theoretisch bis 90° , erfolgen, so dass insbesondere keine Begrenzung des Kippwinkels bei der Bearbeitung wie beim Stand der Technik vorhanden

ist. Dementsprechend können insbesondere auch Linsen 2 mit sehr hohen Dioptrien optimal bearbeitet bzw. poliert werden.

5 In der Wechsellposition sind die Linsen 2 von den Werkzeugen 3 weggeschwenkt. Dementsprechend wird auch ein Wechseln der Werkzeuge 3 erleichtert.

10 Das Wechseln der Linsen 2 und/oder Werkzeuge 3 kann wahlweise manuell und/oder automatisiert, besonders bevorzugt durch nicht dargestellte Wechseleinrichtungen, erfolgen.

15 Besonders bevorzugt kann das Wechseln der Linsen 2 einerseits und der Werkzeuge 3 andererseits unabhängig bzw. separat, bedarfsweise auch gleichzeitig, besonders bevorzugt durch entsprechende Wechseleinrichtungen, erfolgen, worauf später noch näher eingegangen wird.

20 Wie bereits erwähnt, ist die dargestellte Vorrichtung 1 vorzugsweise zur gleichzeitigen Bearbeitung bzw. zum gleichzeitigen Polieren von zwei Linsen 2 ausgebildet und weist dementsprechend vorzugsweise auch zwei in Drehung vernetzbare Werkzeuge 3 zur Bearbeitung der beiden Linsen 2 auf. Jedoch kann die Vorrichtung 1 grundsätzlich auch nur zur Bearbeitung einer Linse 2 ausgebildet sein. In diesem Fall genügt ein einziger Linsenantrieb 5. Dieser ist dann insbesondere an einer Seite der Schubstangenverstellung 6 bzw. Haltekopfs 6G angeordnet. Der auf der anderen Seite angeordnete Linsenantrieb 5
25 kann entfallen. Entsprechend genügt dann auch nur ein einziger Werkzeugantrieb 4 mit einem einzigen Werkzeug 3. Die bisherigen Ausführungen und Erläuterungen gelten aber entsprechend.

30 Das Werkzeug 3 ist vorzugsweise über eine Kupplung 4A am Werkzeugantrieb 4 anbringbar. Hierbei handelt es sich insbesondere um eine Steckkupplung o. dgl.

35 Das Werkzeug 3 ist vorzugsweise relativ zur Linse 2 zustellbar, insbesondere in Z-Richtung bzw. horizontaler Richtung bzw. in Richtung der Drehachse D, wie in Fig. 1, 2 und 4 angedeutet. Dies kann insbesondere durch entsprechende axiale Zustellung oder Verstellung des Werkzeugantriebs 4 bzw. einer Spindel 4B des Werkzeugantriebs 4 o. dgl. erfolgen. Die Z-Achse verläuft vorzugsweise parallel zur Drehachse D.

Die Kupplung 4A oder Spindel 4B ist bedarfsweise direkt oder indirekt, beispielsweise über einen Riementrieb 4C, vorzugsweise von einem Motor 4D des Werkzeugantriebs 4 antreibbar. Beim Darstellungsbeispiel erstreckt sich der Motor 4D insbesondere durch eine Rückwand 1E des Arbeitsraums 1A
5 hindurch in den Arbeitsraum 1A hinein, wie in Fig. 2 und 4 angedeutet. Der Riementrieb 4C und/oder sonstige Komponenten sind vorzugsweise außerhalb des Arbeitsraums 1A, besonders bevorzugt hinter der Rückwand 1E angeordnet. Jedoch sind auch andere konstruktive Lösungen möglich.

10 Vorzugsweise wird das Werkzeug 3 mit einer vorbestimmten oder einstellbaren Kraft gegen die zu polierende Linse 2 gedrückt bzw. angestellt, hier in Z-Richtung. Das Andrücken bzw. Anstellen kann beispielsweise pneumatisch, durch Federkraft oder auf sonstige geeignete Art und Weise erfolgen.

15 Weiter ist das Werkzeug 3 oder die Kupplung 4A vorzugsweise derart gelenkig mit dem Werkzeugantrieb 4 bzw. dessen Spindel 4B o. dgl. verbunden oder davon gehalten, dass sich das Werkzeug 3 zur Drehachse D und/oder Z-Richtung neigen und dadurch an die jeweilige Oberfläche der zu polierenden Linse 2 anlegen und/oder passen kann. Hierzu ist insbesondere ein entsprechendes Gelenk, wie ein Kugelgelenk oder Kardangelen, vorgesehen.
20

Das Polieren erfolgt vorzugsweise durch Lappen, insbesondere also unter Einsatz einer entsprechenden Reibkörper enthaltenden Flüssigkeit, wie einer sogenannten Poliermilch o. dgl. Alternativ oder zusätzlich kann das Polieren auch
25 durch Feinschleifen erfolgen. Insbesondere kann anstelle des Lappens auch nur ein reines Feinschleifen zur Endbearbeitung der Linse 2 insbesondere vor einer anschließenden Beschichtung der Linse 2 erfolgen.

Grundsätzlich können Werkstücke (Linse 2) und Werkzeug (Polierwerkzeug 3) auch vertauscht werden bzw. kann eine kinematische Umkehr realisiert werden.
30

Der Begriff "Achse" – insbesondere bezüglich der Linearachsen Y, X und Z – wird vorzugsweise im Sinne der Terminologie bei CNC-Steuerungen (numerischen bzw. rechnergestützten Steuerungen) als eine gesteuerte oder geregelte
35 bzw. gerechnete Bewegungsachse verstanden.

Die Vorrichtung 1 weist vorzugsweise eine nicht dargestellte speicherprogrammierbare Steuerung, CNC-Steuerung o. dgl., auf.

Die Zuführung eines Poliermittels, wie der Poliermilch, erfolgt vorzugsweise von schräg oben, beispielsweise über eine in Fig. 4 gestrichelt angedeutete Zuführeinrichtung 11, und/oder durch das Werkzeug 3 bzw. den Werkzeugantrieb 4.

Fig. 5 zeigt in einer schematischen Draufsicht die Vorrichtung 1 zusammen mit einer vorzugsweise zugeordneten Förderreinrichtung 12 für Linsen 2. Insbesondere bildet die Fördereinrichtung 12 einen Teil der Vorrichtung 1.

Die Fördereinrichtung 12 dient vorzugsweise der Zuführung von noch nicht bearbeiteten bzw. noch zu bearbeitenden Linsen 2 und/oder der Weiterförderung von in der Vorrichtung 1 bearbeiteten Linsen 2.

Es erfolgt besonders bevorzugt eine zumindest im Wesentlichen lineare oder geradlinige Förderung der Linsen 2 in eine Förderrichtung F. Die Förderrichtung F verläuft vorzugsweise zumindest im Wesentlichen horizontal und/oder zumindest im Wesentlichen parallel zu der Schwenkachse S.

Besonders bevorzugt ist die Fördereinrichtung 12 als Bandförderer ausgebildet oder ausgeführt.

Die Förderreinrichtung 12 ist vorzugsweise hinter dem Arbeitsraum 1A bzw. hinter den Werkzeugantrieben 4 angeordnet.

Die Fördereinrichtung 12 erstreckt sich vorzugsweise über die gesamte Länge der Vorrichtung 1 bzw. bestimmt deren Länge. Vorzugsweise steht die Fördereinrichtung 12 seitlich über dem Arbeitsraum 1A derart vor, dass ein seitlicher Zugang zum Arbeitsraum 1A oder zu sonstigen Komponenten der Vorrichtung 1 erhalten bleibt, auch wenn die Vorrichtung 1 mit weiteren insbesondere baugleichen oder ähnlichen Vorrichtungen bzw. deren Fördereinrichtungen direkt gekoppelt wird, indem die Fördereinrichtungen einseitig aneinanderstoßen und so eine kontinuierliche Förderung der Linsen 2 in die Förderrichtung F bzw. kontinuierliche, fortlaufende und/oder eine gradlinige Förderung der Linsen 2 ermöglichen.

Die Vorrichtung 1 weist vorzugsweise eine Linsenwechseleinrichtung 13 zum Wechseln der Linsen 2 auf. Insbesondere gestattet die Linsenwechseleinrichtung 13 ein automatisiertes oder selbsttätiges Wechseln der Linsen 2. Beson-

ders bevorzugt ist die Linsenwechseleinrichtung 13 derart ausgebildet, dass zu bearbeitende Linsen 2 an der Fördereinrichtung 12 aufgenommen und den Aufnahmen 5A zugeführt werden können und dass bearbeitete Linsen 2 an den Aufnahmen 5A aufgenommen und der Förderreinrichtung 13 zugeführt werden können, wobei die bearbeiteten Linsen 2 optional zusätzlich gereinigt werden können.

Die Linsenwechseleinrichtung 13 weist vorzugsweise einen Schwenkarm 13A und eine vorzugsweise an dem Schwenkarm 13A angebrachte bzw. davon gehaltene Halteeinrichtung 13B für die Linse(n) 2, im Darstellungsbeispiel besonders bevorzugt zwei Halteeinrichtungen 13B für die Linsen 2 auf. Vorzugsweise ist jeweils eine Halteeinrichtung 13B einer Aufnahme 5A zur Bestückung mit einer zu bearbeitenden Linse 2 und zur Entnahme einer Linse 2 nach der Bearbeitung zugeordnet.

Fig. 6 und 7 veranschaulichen den bevorzugten Aufbau der Linsenwechseleinrichtung 13. Fig. 6 zeigt einen schematischen, vertikalen Schnitt von Fig. 5 quer zur Förderrichtung F. Fig. 7 zeigt in einer schematischen Darstellung den bevorzugten Aufbau der Linsenwechseleinrichtung 13 mit den Halteeinrichtungen 13B.

Die Linsenwechseleinrichtung 13 bzw. deren Schwenkarm 13A ist vorzugsweise um eine Armachse A schwenkbar. Die Armachse A verläuft vorzugsweise zumindest im Wesentlichen horizontal und/oder zumindest im Wesentlichen parallel zur Förderreinrichtung F und/oder zumindest im Wesentlichen parallel zur Schwenkachse S.

Beim Darstellungsbeispiel weist die Linsenwechseleinrichtung 13 vorzugsweise eine Schwenklagerung 13C für den Schwenkarm 13A auf.

Die Linsenwechseleinrichtung 13 bzw. deren Schwenklagerung 13C ist vorzugsweise hinter dem Arbeitsraum 1A, oberhalb des Arbeitsraums 1A und/oder zwischen dem Arbeitsraum 1A und der Fördereinrichtung 12 angeordnet.

Die Linsenwechseleinrichtung 13 weist vorzugsweise einen Schwenkantrieb 13D zum Schwenken des Schwenkarms 13A, insbesondere über einen Riemenantrieb 13E auf, wie insbesondere in Fig. 7 angedeutet. Jedoch sind auch andere konstruktive Lösungen möglich.

Die beiden Halteeinrichtungen 13B sind vorzugsweise auf entgegengesetzten Seiten und/oder am freien Ende des Schwenkarms 13A angeordnet bzw. gehalten, insbesondere drehbar um eine Halteachse groß H. Die Halteachse H verläuft vorzugsweise parallel zu der Armachse A.

Die Halteeinrichtungen 13B sind am Schwenkarm 13A vorzugsweise derart drehbar geführt, dass die Linsen 2 beim Schwenken des Schwenkarms 13A zumindest im Wesentlichen parallel geführt oder horizontal gehalten werden. Dies kann durch eine entsprechende Steuerung erfolgen. Beim Darstellungsbeispiel erfolgt dies vorzugsweise durch einen Riemenantrieb 13F, der das Drehen der Halteeinrichtung 13B um die Halteachse H mit dem Schwenken des Schwenkarms 13A um die Armachse A entsprechend koppelt bzw. kompensiert. Beim Darstellungsbeispiel ist der Riemenantrieb 13F einerseits um einen auf der Armachse A sitzenden Drehantrieb 13G und andererseits um eine Haltewelle 13H geführt, die ihrerseits um die Halteachse H drehbar am Schwenkarm 13A gelagert und drehfest mit den Halteeinrichtungen 13B verbunden ist bzw. diese trägt. Der Riemenantrieb 13F ist beim Darstellungsbeispiel optional durch eine Spannrolle 13I gespannt bzw. spannbar, wie insbesondere in Fig. 6 angedeutet.

Im Darstellungsbeispiel sind die Halteeinrichtungen 13B vorzugsweise um die Halteachse H drehbar, insbesondere mittels des Drehantriebs 13G bzw. Riemenantriebs 13F. Besonders bevorzugt können die Halteeinrichtungen 13B um 180° oder mehr geschwenkt bzw. gedreht werden.

Die Halteeinrichtungen 13B sind vorzugsweise derart aufgebaut, dass sie die Linsen 2 durch Unterdruck bzw. Ansaugen und/oder Greifen halten können.

Die Halteeinrichtungen 13B sind vorzugsweise derart aufgebaut, dass sie jeweils mindestens zwei Linsen 2 gleichzeitig aufnehmen bzw. halten können, insbesondere auf entgegengesetzten Seiten.

Jede Halteeinrichtung 13B weist beim Darstellungsbeispiel vorzugsweise eine erste Aufnahmeeinrichtung 13J zum Aufnehmen bzw. Halten einer vorzugsweise noch unbearbeiteten Linse 2 insbesondere durch Unterdruck, insbesondere durch Ansaugen, besonders bevorzugt auf der noch zu bearbeitenden Flachseite der Linse 2, sowie eine zweite Aufnahmeeinrichtung 13K zum Aufnehmen bzw. der Halten, besonders bevorzugt Greifen, einer insbesondere

bereits bearbeiteten Linse 2 auf. Die beiden Aufnahmeeinrichtungen 13J und 13K sind vorzugsweise auf entgegengesetzten Seiten angeordnet und/oder weisen vorzugsweise voneinander weg. Die beiden Aufnahmeeinrichtungen 13J und 13K sind vorzugsweise pneumatisch, hydraulisch und/oder elektrisch betreibbar, betätigbar und/oder steuerbar.

In Fig. 6 und 7 sind die Halteeinrichtungen 13B mit jeweils einer Linse an jeder Aufnahmeeinrichtung 13J und 13K zur Veranschaulichung dargestellt, auch wenn dies dem bevorzugten Ablauf nicht entspricht.

Beim Darstellungsbeispiel ist vorzugsweise eine der Aufnahmeeinrichtungen, hier die zweite Aufnahmeeinrichtung 13K, derart ausgebildet, dass insbesondere nur die bearbeitete bzw. polierte Linse 2 randseitig aufgenommen bzw. gehalten bzw. gegriffen werden kann, insbesondere über entsprechende über den Umfang verteilt angreifende Greifarme 13L, wie in Fig. 7 schematisch angedeutet.

Die Linsenwechseleinrichtung 13 ist vorzugsweise fest mit der Vorrichtung 1 verbunden bzw. an einem Maschinengestell der Vorrichtung 1 gelagert oder davon gehalten.

Die Linsenwechseleinrichtung 13 bzw. deren Schwenkarm 13A ist vorzugsweise über oder auf die Fördereinrichtung 12 und über oder auf die Aufnahmen 5A bzw. in den Arbeitsraum 1A schwenkbar. Die Position über der Fördereinrichtung 12 wird vorzugsweise als Aufnahmeposition bezeichnet. Diese ist in Fig. 6 gestrichelt dargestellt. Die Position im Arbeitsraum 1A bzw. über den Aufnahmen 5A wird vorzugsweise als Wechselposition bezeichnet. Diese ist in Fig. 5 angedeutet. Fig. 6 zeigt nicht gestrichelt eine Zwischenposition (Reinigungsposition) der Linsenwechseleinrichtung 13 bzw. des Schwenkarms 13A.

Die Linsenwechseleinrichtung 13 bzw. deren Schwenkarm 13A ist vorzugsweise um im Wesentlichen 180° oder mehr schwenkbar, um sich zwischen der Aufnahmeposition einerseits und der Wechselposition andererseits bzw. umgekehrt zu bewegen.

Zum Wechseln der Linsen 2 werden die Aufnahmen 5A bzw. Linsen 2 vorzugsweise nach oben geschwenkt, wie in Fig. 4 schematisch angedeutet. Die Linsenwechseleinrichtung 13 bzw. deren Schwenkarm 13A wird in die Wech-

selposition bewegt bzw. geschwenkt. Die fertig bearbeiteten Linsen 2 werden von den Halteeinrichtungen 13B, insbesondere den zweiten Aufnahmeeinrichtungen 13K, aufgenommen, insbesondere seitlich am Rand bzw. umfangsseitig gegriffen. Nach Öffnen der Aufnahmen 5A bzw. entsprechender Spanzanlagen oder sonstiger Einrichtungen, soweit erforderlich, werden die vorzugsweise noch geblockten Linsen 2, also zusammen mit ihren Blockstücken 2A von der Linsenwechseleinrichtung 13 bzw. den Halteeinrichtungen 13B bzw. den zweiten Aufnahmeeinrichtungen 13K angehoben. Dies erfolgt vorzugsweise zunächst durch eine lineare Relativbewegung in vertikaler Richtung. Hierzu kann die Linsenwechseleinrichtung 13 beispielsweise insgesamt linear entsprechend verfahrbar sein, insbesondere in vertikaler Richtung bzw. X-Richtung nach oben, und/oder der Quervorschub in X-Richtung, hierbei besonders bevorzugt durch die Schubstangenverstellung 6 bzw. den ersten Antrieb 7, verwendet oder eingesetzt werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Linsenwechseleinrichtung 13 bzw. deren Schwenkarm 13A auch etwas durch Schwenken angehoben werden, um die Halteeinrichtungen 13 mit den ergriffenen Linsen 13A etwas von den Aufnahmen 5A abzuheben bzw. abzurücken.

Anschließend werden die neuen Linsen 2 bzw. die noch zu bearbeitenden Linsen 2 auf die Aufnahmen 5A aufgesetzt. Dies erfolgt hier vorzugsweise dadurch, dass die Halteeinrichtungen 13B gedreht bzw. geschwenkt werden, insbesondere um 180°, und die von den ersten Aufnahmeeinrichtungen 13J bereits aufgenommenen bzw. gehaltenen, noch nicht bearbeiteten bzw. noch nicht polierten Linsen 2 über die Aufnahmen 5A bewegt (gedreht) werden. Anschließend können durch eine entsprechende Relativbewegung, insbesondere durch eine relative Vertikalbewegung der Aufnahmen 5A und Halteeinrichtungen 13B aufeinander zu und/oder durch ein entsprechendes Runterschwenken des Schwenkarms 13A die Linsen 2, insbesondere mit ihren Blockstücken 2A auf die Aufnahmen 5A aufgesetzt bzw. von diesen aufgenommen werden. Nach dem Aufnehmen bzw. Spannen oder Halten der Linsen 2 an den Aufnahmen 5A ist das Wechseln der Linsen 2 beendet und die Linsenwechseleinrichtung 13 kann aus der Wechselposition zurück in die Aufnahmeposition bewegt bzw. geschwenkt werden.

Nach dem Wechsel der Linsen 2 werden die bearbeiteten bzw. polierten Linsen 2 vorzugsweise gereinigt. Die Vorrichtung 1 weist hierzu insbesondere eine entsprechende Reinigungseinrichtung 14 auf.

Beim Darstellungsbeispiel erfolgt das Reinigen vorzugsweise beim Zurückbewegen bzw. Zurückschwenken der Linsenwechseleinrichtung 13 von der Wechsellposition in die Aufnahmeposition. Insbesondere nimmt die Linsenwechseleinrichtung 13 bzw. deren Schwenkarm 13A zum Reinigen eine Zwischenposition ein, die in Fig. 6 gezeigt ist und nachfolgend auch als Reinigungsposition bezeichnet wird.

Zum Reinigen werden die zu reinigenden Linsen 2 vorzugsweise in einen gemeinsamen Reinigungsraum 14A oder separate Reinigungsräume 14A der Reinigungseinrichtung 14 von der Linsenwechseleinrichtung 13 abgelegt.

In der Reinigungsposition wird die Reinigungseinrichtung 14 hierzu vorzugsweise zumindest im Wesentlichen vertikal nach oben in eine obere Position bewegt, insbesondere mittels einer nicht näher bezeichneten Hubeinrichtung, Schlittenführung o. dgl..

Fig. 6 zeigt die Reinigungseinrichtung 14 in einer oberen Position. In dieser Position tauchen die von den Halteeinrichtungen 13B bzw. zweiten Aufnahmeeinrichtungen 13K gehaltenen Linsen 2 vorzugsweise in entsprechende Reinigungsräume 14A der Reinigungseinrichtung 14 ein. Die Linsen 2 werden durch entsprechendes Öffnen der Halteeinrichtungen 13B bzw. zweiten Aufnahmeeinrichtungen 13K bzw. Greifarmene 13L in der Reinigungseinrichtung 14 bzw. den Reinigungsräumen 14A abgelegt. Anschließend werden die Halteeinrichtungen 13B bzw. zweiten Aufnahmeeinrichtungen 13K wieder aus den Reinigungsräumen 14A herausbewegt, insbesondere durch vertikales Bewegen der Reinigungseinrichtung 14 in eine tiefere oder untere Position. Dann werden die Reinigungsräume 14A vorzugsweise durch eine nicht dargestellte Schließeinrichtung, ein Deckel o. dgl. verschlossen.

Anschließend erfolgt der eigentliche Reinigungsvorgang, wobei die Linsen 2 in gewünschter Weise, beispielsweise durch Druckluft, Warmluft, Spülen und/oder dgl., gereinigt werden.

Das Reinigen der bearbeiteten bzw. polierten Linsen 2 erfolgt vorzugsweise entsprechend selbsttätig bzw. automatisiert.

Es ist anzumerken, dass das Reinigen der Linsen 2 nur optional ist. Das Reinigen kann bei Bedarf auch entfallen. Bei Bedarf kann auch die Reinigungseinrichtung 14 entfallen.

Zusätzlich oder alternativ kann ein Reinigen der Linsen 2 vor dem Bearbeiten in der Vorrichtung 1 vorgesehen sein bzw. mittels der Vorrichtung 1 realisiert werden. In diesem Fall hält die Linsenwechseleinrichtung 13 entsprechend in der Reinigungsposition an, bevor sich die Linsenwechseleinrichtung 13 weiter in die Wechselposition bewegt.

Nach dem Reinigungsvorgang wird die Reinigungseinrichtung 14 wieder geöffnet und nach oben bewegt. Nun kann die Linsenwechseleinrichtung 13 die gereinigten Linsen 2 wieder aufnehmen bzw. erfassen.

Dann fährt die Reinigungseinrichtung 14 wieder nach unten in eine untere Position (nicht dargestellt). Anschließend kann die Linsenwechseleinrichtung 13 weiter in die Aufnahmeposition (gestrichelt in Fig. 6 gezeigt) bewegt bzw. geschwenkt werden und die bearbeiteten bzw. polierten Linsen 2 nun auf der Fördereinrichtung 12, insbesondere in ein in Fig. 6 schematisch angedeutetes, beispielsweise tablettartiges Förderbehältnis 12A ablegen. Beispielsweise können die Linsen 2 mit ihren Blockstücken 2A jeweils in eine entsprechende Ausnehmung oder Aussparung des Förderbehältnisses 12A eingreifen.

Anschließend wird der Schwenkarm 13A wieder etwas angehoben bzw. werden die Halteeinrichtungen 13B bzw. zweiten Aufnahmeeinrichtungen 13K mit ihren Greifarmen 13L soweit angehoben oder hochgeschwenkt, dass die Fördereinrichtung 12 die Linsen 2 bzw. das Förderbehältnis 12A weiter in Förderrichtung F fördern kann.

Anschließend werden die Halteeinrichtungen 13B um die Halteachse H geschwenkt, so dass nun vorzugsweise die ersten Aufnahmeeinrichtungen 13J nach unten weisen, um als nächstes noch nicht bearbeitete bzw. polierte Linsen 2 von bzw. auf der Fördereinrichtung 12 aufzunehmen. Der Schwenkarm 13A wird hierzu dann entsprechend nach unten geschwenkt, bis die Halteeinrichtungen 13B bzw. ersten Aufnahmeeinrichtungen 13J die aufzunehmenden Linsen 2 entsprechend aufgenommen, besonders bevorzugt flachseitig angesaugt, haben. Anschließend werden die nun aufgenommenen Linsen 2 von der Linsenwechseleinrichtung 13 bzw. den Halteeinrichtungen 13B von der Fördereinrichtung 12 bzw. einem entsprechenden Förderbehältnis 12A abgehoben, um dann als nächstes nach erfolgter Bearbeitung der zuvor den Aufnahmen 5A zugeführten Linsen 2 diese zu wechseln. Hierzu werden die Halteeinrichtungen 13B zunächst wieder um 180° um die Halteachse H gedreht bzw.

geschwenkt. Anschließend kann das Wechseln der Linsen 2 in der Wechselposition nach erfolgter Linsenbearbeitung wie bereits beschrieben erfolgen.

Es ist anzumerken, dass die im Wesentlichen vertikale Bewegung beim Anheben der Linsen 2 von der Fördereinrichtung 12 bzw. einem Förderbehältnis 12A und/oder beim Ablegen der Linsen 2 auf der Fördereinrichtung 12 bzw. einem Förderbehältnis 12A durch die Schwenkbewegung des Schwenkarms 13A insbesondere bei zumindest im Wesentlichen horizontaler Ausrichtung des Schwenkarms 13A in der Aufnahmeposition und/oder durch eine entsprechende vertikale Bewegung bzw. Verfahrbareit der Linsenwechseleinrichtung 13 und/oder Fördereinrichtung 12 realisiert werden kann. Beispielsweise ist es möglich, dass das Förderbehältnis 12A für diese gewünschte Vertikalbewegung entsprechend mittels einer nicht dargestellten Manipuliereinrichtung o. dgl., die beispielsweise bereichsweise ein Förderband der Fördereinrichtung 12 anhebt, realisiert wird.

Die Linsenwechseleinrichtung 13 bzw. Schwenklagerung 13C oder Armachse A liegt vorzugsweise zwischen dem Arbeitsraum 1A einerseits und der Reinigungseinrichtung 14 und/oder Fördereinrichtung 12 andererseits.

Die Linsenwechseleinrichtung 13 bzw. die Halteeinrichtungen 13B sind zum Wechseln der Linsen 2 vorzugsweise von oben und/oder schräg von hinten in den Arbeitsraum 1A hinein bzw. in die Wechselposition bewegbar oder schwenkbar, wenn der Arbeitsraum 1A geöffnet ist.

Der Arbeitsraum 1A ist durch die Abdeckung 1D vorzugsweise abdeckbar bzw. schließbar. Die Abdeckung 1D ist vorzugsweise in einer geöffneten Position innerhalb eines Gehäuses des Arbeitsraums 1A auf die Seite schwenkbar, insbesondere nach vorne schwenkbar, wie in Fig. 6 gestrichelt angedeutet.

Das Öffnen und Schließen des Arbeitsraums 1A bzw. der Abdeckung 1D bzw. das Aufschwenken und Zuschwenken der Abdeckung 1D erfolgt vorzugsweise selbsttätig bzw. automatisch, insbesondere mittels eines entsprechenden Kippantriebs 1F, wie in Fig. 6 schematisch angedeutet, und/oder vorzugsweise pneumatisch.

Dementsprechend kann das Wechseln der Linsen 2 vorzugsweise automatisiert bzw. selbsttätig erfolgen. Die Vorrichtung 1 weist hierzu vorzugsweise eine entsprechend ausgebildete Steuereinrichtung auf, die nicht dargestellt ist.

Wie bereits beschrieben, sind die vorschlagsgemäße Vorrichtung 1 und das vorschlagsgemäße Verfahren vorzugsweise darauf gerichtet, dass gleichzeitig zwei Linsen 2 aufgenommen und bearbeitet, insbesondere poliert, werden. Entsprechend werden hierzu auch gleichzeitig zwei Werkzeuge 3 eingesetzt, die die beiden Linsen 2 parallel, insbesondere auch unabhängig voneinander, bearbeiten. Nachfolgend wird ein bevorzugtes Wechseln der Werkzeuge 3 näher erläutert. Dies erfolgt insbesondere automatisiert bzw. selbsttätig mittels einer Werkzeugwechseleinrichtung 15. Vorzugsweise ist für jedes Werkzeug 3 bzw. jeden Werkzeugantrieb 4 eine separate Werkzeugwechseleinrichtung 15 vorgesehen. Jedoch kann grundsätzlich auch eine gemeinsame Werkzeugwechseleinrichtung 15 zum Wechseln beider Werkzeuge 3 vorgesehen sein. Die vorschlagsgemäße Vorrichtung 1 weist also insbesondere mindestens eine Werkzeugwechseleinrichtung 15, beim Darstellungsbeispiel besonders bevorzugt zwei Werkzeugwechseleinrichtungen 15 auf.

Entsprechendes gilt insbesondere auch für ein vorzugsweise der Vorrichtung 1 zugeordnetes Werkzeugmagazin 16 für die Werkzeuge 3. Den Werkzeugwechseleinrichtungen 15 kann jeweils ein separates Werkzeugmagazin 16 zugeordnet sein. Jedoch können diese alternativ auf ein gemeinsames Werkzeugmagazin 16 zugreifen. Bei einem Darstellungsbeispiel weist die vorschlagsgemäße Vorrichtung 1 also dementsprechend vorzugsweise mindestens ein Werkzeugmagazin 16, insbesondere zwei oder mehr Werkzeugmagazine 16 auf.

Im Darstellungsbeispiel sind die beiden Werkzeugwechseleinrichtungen 15 vorzugsweise seitlich an der Vorrichtung 1 bzw. am Arbeitsraum 1A und/oder etwas versetzt nach hinten bzw. dahinter angeordnet. Die Werkzeugmagazine 16 sind vorzugsweise benachbart zu den Werkzeugwechseleinrichtungen 15 und/oder neben bzw. seitlich neben und/oder hinter dem Arbeitsraum 1A angeordnet, insbesondere wie in der Draufsicht von Fig. 5 gezeigt. Die Linsenwechseleinrichtung 13 ist vorzugsweise dazwischen angeordnet.

Vorzugsweise sind die beiden Werkzeugwechseleinrichtungen 15 und die beiden Werkzeugmagazine 16 zumindest im Wesentlichen baugleich ausgeführt und/oder gleichartig aufgebaut, beim Darstellungsbeispiel lediglich spiegelverkehrt. Nachfolgend werden ein bevorzugter Aufbau einer Werkzeugwechseleinrichtung 15 und eines Werkzeugmagazins 16 anhand der weiteren Figuren näher erläutert.

Fig. 8 zeigt in einem schematischen Ausschnitt von Fig. 5 eine Werkzeugwechseleinrichtung 15 und ein zugeordnetes Werkzeugmagazin 16, wobei die Werkzeugwechseleinrichtung 15 ein zu wechselndes Werkzeug 3 über den zugeordneten Werkzeugantrieb 4 bzw. dessen Kupplung 4A hält, sich also in einer Wechsellposition befindet. Fig. 9 zeigt die Werkzeugwechseleinrichtung 15 mit dem zugeordneten Werkzeugmagazin 16 in einer schematischen Seitenansicht, wobei sonstige Komponenten und Teile der Vorrichtung 1 aus Veranschaulichungsgründen weggelassen sind. Fig. 10 zeigt die Werkzeugwechseleinrichtung 15 mit dem zugeordneten Werkzeugmagazin 16 in einer schematischen Draufsicht, wobei die Werkzeugwechseleinrichtung 15 in einer Aufnahmeposition beim Aufnehmen eines Werkzeugs 3 von dem Werkzeugmagazin 16 oder beim Ablegen eines Werkzeugs 3 am Werkzeugmagazin 16 gezeigt ist.

Die Werkzeugwechseleinrichtung 15 weist vorzugsweise mindestens eine Aufnahmeeinrichtung 15A zum Aufnehmen, insbesondere Halten oder Greifen, eines Werkzeugs 3 auf. Im Darstellungsbeispiel weist die Werkzeugwechseleinrichtung 15 vorzugsweise zwei Aufnahmeeinrichtungen 15A auf, die vorzugsweise unabhängig voneinander zum Aufnehmen und Ablegen von Werkzeugen 3 betätigbar bzw. offenbar sind. Die Aufnahmeeinrichtungen 15A sind besonders bevorzugt greiferartig ausgebildet. Das Betätigen erfolgt vorzugsweise pneumatisch, kann jedoch alternativ auch hydraulisch, elektrisch oder auf sonstige geeignete Art und Weise erfolgen.

Besonders bevorzugt kann eine Aufnahmeeinrichtung 15A zum Aufnehmen oder Greifen eines Werkzeugs 3 dieses seitlich oder umfangsmäßig fassen oder klemmen. Die Aufnahmeeinrichtung 15A kann hierzu beispielsweise mit einer geöffneten Greifzange von oben, also ausgehend von einer Bearbeitungs- oder Polierseite des Werkzeugs 3 im Wesentlichen axial über das Werkzeug 3 geschoben werden und anschließend die Greifzange das Werkzeug durch Schließen der Greifzange bzw. Greifer 3 fassen. Alternativ oder zusätzlich kann die Aufnahmeeinrichtung 15A beispielsweise auch seitlich mit ihrer geöffneten Greifzange auf oder über das Werkzeug 3 geschoben werden.

Das Werkzeug 3 weist vorzugsweise entsprechende seitliche Angriffsflächen oder Angriffseinrichtungen, z.B. eine seitliche Ausnehmung, eine Nut, vorzugsweise eine Ringnut, eine Ringschulter o. dgl. auf.

Das Werkzeug 3 weist weiter vorzugsweise ein zu der Kupplung 4A korrespondierendes Kupplungsteil auf, das nicht näher dargestellt bzw. bezeichnet ist. Zum Befestigen des Werkzeugs 3 am Werkzeugantrieb 4 wird das Kupplungsteil mit der Kupplung 4A gekuppelt, insbesondere durch axiales Auf-
5 schieben oder Aufstecken des Werkzeugs 3. Hierbei wird insbesondere eine Klemm- und/oder Rastverbindung zwischen Werkzeug 3 und Werkzeugantrieb 4 bzw. Kupplungsteil und Kupplung 4A gebildet. Dementsprechend wird das Werkzeug 3 beim Darstellungsbeispiel vorzugsweise durch eine axiale
10 Bewegung mit der zugeordneten Kupplung 4A bzw. dem Werkzeugantrieb 4 verbunden. Umgekehrt kann das Werkzeug 3 vorzugsweise durch eine axiale Bewegung von dem Werkzeugantrieb 4 bzw. der Kupplung 4A gelöst bzw. abgehoben werden. Jedoch sind auch andere konstruktive Lösungen möglich.

15 Beim Darstellungsbeispiel sind die beiden Aufnahmeeinrichtungen 15A der Werkzeugwechseleinrichtungen 15 vorzugsweise vertikal übereinanderliegend angeordnet.

Durch die beiden Aufnahmeeinrichtungen 15A ist es möglich, dass eine Auf-
20 nahmeeinrichtung 15A bereits mit einem neuen Werkzeug 3 bestückt ist, während die andere Aufnahmeeinrichtung 15A zunächst ein eingespanntes oder aufgestecktes bzw. an dem zugeordneten Werkzeugantrieb 4 angebrachtes Werkzeug 3 aufnimmt und davon löst, bevor das neue Werkzeug 3 am Werkzeugantrieb 4 bzw. dessen Kupplung 4A angebracht werden kann.

25 Die Werkzeugwechseleinrichtung 15 weist vorzugsweise einen Haltearm 15B auf, der die mindestens eine Aufnahmeeinrichtung 15A, beim Darstellungsbeispiel beide Aufnahmeeinrichtungen 15A, besonders bevorzugt im Bereich eines freien und/oder unteren Endes, trägt oder hält, besonders bevorzugt zu-
30 sammen mit entsprechenden Antrieben zum Öffnen und Schließen der vorzugsweise vorgesehenen Greifzangen, Greifarme o. dgl.

Im Darstellungsbeispiel erstreckt sich der Haltearm 15B vorzugsweise zumindest im Wesentlichen in vertikaler Richtung.

35 Die Werkzeugwechseleinrichtung 15 weist vorzugsweise eine Verstelleinrichtung 15C zum linearen, insbesondere horizontalen, Verstellen oder Verfahren der mindestens einen Aufnahmeeinrichtung 15A bzw. des Haltearms 15C, vorzugsweise bei der Darstellung in Fig. 8 in Y- und/oder Z-Richtung,

und/oder zum Schwenken der mindestens einen Aufnahmeeinrichtung 15A bzw. des Haltearms 15B, besonders bevorzugt um eine Vertikalachse V, auf.

5 Besonders bevorzugt hält die Verstelleinrichtung 15C den Haltearm 15B wahlweise fest oder über ein Gelenk.

10 Beim Darstellungsbeispiel ist die Werkzeugwechseleinrichtung 15 bzw. Verstelleinrichtung 15C vorzugsweise derart ausgebildet, dass ein Verfahren bzw. Bewegen in der in Fig. 5 und 8 angedeuteten Wechselposition zumindest in Z-Richtung bzw. entlang der Drehachse D bzw. in axialer Richtung des Werkzeugs 3 ermöglicht wird, um das Werkzeug 3 wahlweise von dem zugeordneten Werkzeugantrieb 4 bzw. der zugeordneten Kupplung 4A abzuheben oder daran anzubringen. Besonders bevorzugt ist zusätzlich eine Bewegung quer oder senkrecht dazu in horizontaler Y-Richtung zur seitlichen Zentrierung bzw. Ausrichtung und/oder, insbesondere um die Aufnahmeeinrichtung 15A seitlich über oder auf das Werkzeug 3 oder davon wegbewegen zu können, möglich oder vorgesehen.

20 Beim Darstellungsbeispiel ist die mindestens eine Aufnahmeeinrichtung 15A vorzugsweise schwenkbar, insbesondere um die Vertikalachse V, insbesondere um die mindestens eine Aufnahmeeinrichtung 15A wahlweise vor den Werkzeugantrieb 4 und das Werkzeugmagazin 16 zu bewegen bzw. zwischen der Wechselposition und Aufnahmeposition oder umgekehrt zu bewegen. Die Achse V liegt also vorzugsweise zumindest im Wesentlichen zwischen oder in der Mitte zwischen der Wechselposition und der Aufnahmeposition bzw. dem Werkzeugmagazin 16 und der Kupplung 4A.

30 Beim Darstellungsbeispiel ist Verstelleinrichtung 15C selbst verschwenkbar, insbesondere um die Vertikalachse V. Die Verstelleinrichtung 15C ist hierzu vorzugsweise entsprechend drehbar oder schwenkbar und einem Halteelement 15D der Werkzeugwechseleinrichtung 15 gehalten. Das Halteelement 15D ist im Darstellungsbeispiel vorzugsweise als Profil, Ständer, Schiene, Linearantrieb o. dgl. ausgebildet. Das Halteelement 15D erstreckt sich insbesondere zumindest im Wesentlichen vertikal und/oder in Richtung der Achse zum Schwenken, hier der Vertikalachse V, erstreckt. Jedoch sind auch andere konstruktive Lösungen möglich.

Die Werkzeugwechseleinrichtung 15 bzw. die mindestens eine Aufnahmeeinrichtung 15A ist vorzugsweise auch vertikal, also auch in X-Richtung, ver-

stellbar bzw. verfahrbar. Beim Darstellungsbeispiel ist hierzu vorzugsweise der Haltearm 15B, die Verstelleinrichtung 15C und/oder das Halteelement 15D entsprechend vertikal verfahrbar oder verstellbar, besonders bevorzugt durch eine Ausbildung als Linearantrieb oder Schlittenführung, die relativ zu
5 einem ortsfesten Schlitten 15E des Halteelements 15D, wie in Fig. 9 schematisch angedeutet, oder relativ zu einem sonstigen Teil bewegbar oder verschiebbar ist, und/oder durch einen entsprechenden Verstellantrieb, Gewintrieb o. dgl. (nicht dargestellt).

10 Die Werkzeugwechseleinrichtung 15 weist vorzugsweise eine Leitungsführung 15F auf, die erforderliche Versorgungsleitungen, beispielsweise Druckluftleitungen, elektrische Leitungen o. dgl., besonders bevorzugt von oben und/oder im Bereich der Schwenkachse bzw. Vertikalachse V zuführt. Beim Darstellungsbeispiel ist die Leitungszuführung 15F insbesondere gebogen,
15 halbkreisförmig oder bogenartig ausgebildet und/oder endet an der Verstelleinrichtung 15C und/oder koaxial zur Schwenk- bzw. Vertikalachse V, besonders bevorzugt über eine entsprechende Drehverbindung, so dass die Schwenkbewegung, hier der Verstelleinrichtung 15C, problemlos möglich ist und/oder die Aufnahmeeinrichtung 15 innerhalb der vorzugsweise halbbogenförmig verlaufenden Leitungszuführung 15F bewegbar bzw. schwenkbar ist.
20 Jedoch sind auch andere konstruktive Lösungen oder Anordnungen möglich. Beispielsweise können die Versorgungsleitungen von unten und/oder durch das vorzugsweise hohl ausgebildete Halteelement 15D zugeführt werden.

25 Das Werkzeugmagazin 16 weist vorzugsweise einen insbesondere im Wesentlichen trommelartigen oder zylindrischen Magazinkörper 16A zur lösbaren Halterung der Werkzeuge 3 auf. Vorzugsweise sind die Werkzeuge 3 an bestimmten Lagerplätzen steckend oder klemmend befestigbar.

30 Beim Darstellungsbeispiel sind die Werkzeuge 3 bzw. deren Lagerplätze über den Umfang und/oder axial am Magazin 16 bzw. Magazinkörper 16A verteilt angeordnet. Mit anderen Worten, der Magazinkörper 16A weist vorzugsweise definierte bzw. entsprechend angeordnete Aufnahmemittel, Halterungen o. dgl. an bestimmten Lagerplätzen auf.

35 Vorzugsweise ist der Magazinkörper 16A drehbar, hier um die angedeutete Magazinachse M. Insbesondere handelt es sich hier um die Zylinderachse oder eine Rotationsachse des Magazin 16A. Die Magazinachse M verläuft vorzugsweise zumindest im Wesentlichen vertikal.

Das Werkzeugmagazin 16 weist vorzugsweise einen Magazinantrieb 16B zum definierten Drehen oder Schwenken des Magazin Körpers 16A um die Magazinachse M auf. Der Magazinantrieb 16B weist beim Darstellungsbeispiel besonders bevorzugt einen Motor mit einem entsprechenden Riemenantrieb auf.
5 Jedoch sind auch andere konstruktive Lösungen möglich.

Der Magazin Körper 16A ist vorzugsweise in definierten Schritten drehbar, so dass immer eine axiale Reihe von Werkzeugen 3 bzw. Lagerplätzen in einer bestimmten Drehlage oder Umfangslage zu liegen kommt, so dass in dieser
10 axialen Reihe ein Aufnehmen und/oder Ablegen von Werkzeugen 3 mittels der Werkzeugwechseleinrichtung 15 bzw. deren Aufnahmeeinrichtung 15A möglich ist, wie in Fig. 10 angedeutet.

Das Werkzeugmagazin 16 ist vorzugsweise fest an der Vorrichtung 1 bzw. einem Gestell der Vorrichtung 1 angebracht oder davon gehalten, hier insbesondere über ein Magazingestell 16C, wie in Fig. 9 schematisch angedeutet.
15

Nachfolgend wird ein bevorzugtes Wechseln der Werkzeuge 3 bzw. eines Werkzeugs 3 beispielhaft erläutert.
20

Das Wechseln des Werkzeugs 3 bzw. der Werkzeuge 3 erfolgt mittels der mindestens einen Werkzeugwechseleinrichtung 15 vorzugsweise unabhängig von dem Wechseln der Linsen 2, vorzugsweise jedoch gleichzeitig bzw. während mindestens eine Linse 2 von der separaten Linsenwechseleinrichtung 13
25 gewechselt wird.

Fig. 9 zeigt eine Wechselposition der Werkzeugwechseleinrichtung 15, wobei der Haltearm 15B mit den Aufnahmeeinrichtungen 15A bereits in den Arbeitsraum 1A zu dem zugeordneten Werkzeugantrieb 4 bewegt wurde. In der
30 in Fig. 9 dargestellten Situation ist ein bereits benutztes Werkzeug 3 von einer Aufnahmeeinrichtung 15A bereits aufgenommen, also von der Kupplung 4A des Werkzeugantriebs 4 bereits gelöst und wird in der unteren Aufnahmeeinrichtung 15A gehalten. Nunmehr wird das neue bzw. neu anzubringende
35 Werkzeug 3, das noch von der anderen, hier oberen Aufnahmeeinrichtung 15A gehalten wird, am Werkzeugantrieb 4 bzw. dessen Kupplung 4A angebracht, insbesondere angekuppelt, insbesondere durch axiales Aufschieben oder Aufstecken, hier als in Z-Richtung bzw. horizontaler Richtung.

Anschließend wird das benutzte bzw. gebrauchte Werkzeug 3 zusammen mit dem Haltearm 15B aus dem Arbeitsraum 1A herausbewegt, hier durch vertikales Bewegen nach oben, insbesondere durch entsprechende Vertikalbewegung des Halteelements 15D. Anschließend erfolgt das Verschwenken, hier um die Vertikalachse V, in die Aufnahmeposition bzw. zu dem Werkzeugmagazin 16 bzw. dessen Magazinkörper 16A hin, hier beim Darstellungsbeispiel in Fig. 8 in Uhrzeigerrichtung und/oder besonders bevorzugt um im Wesentlichen 180°. Das Verschwenken erfolgt hier durch entsprechendes Drehen oder Schwenken der Verstelleinrichtung 15C mittels eines zugeordneten, nicht dargestellten Schwenkantriebs, der vorzugsweise in die Verstelleinrichtung 15C integriert ist. Jedoch sind, wie bereits erwähnt, auch andere konstruktive Lösungen möglich.

Anschließend erfolgt, soweit erforderlich, ein vertikales Bewegen, um die Aufnahmeeinrichtung 15A mit dem benutzten oder gebrauchten Werkzeug 3 in die richtige Höhe zu bewegen, um danach dieses Werkzeug 3 an einem freien Lagerplatz am Magazinkörper 16A ablegen zu können, insbesondere durch entsprechendes horizontales Bewegen, hier des Haltearms 15B mit der entsprechenden Aufnahmeeinrichtung 15A zum Magazinkörper 16A hin bzw. in Z-Richtung.

Vorzugsweise werden benutzte oder gebrauchte Werkzeuge 3A immer in der untersten freien Position und/oder nur neben oder bevorzugt unterhalb von noch nicht gebrauchten oder noch später zu gebrauchenden Werkzeugen 3 abgelegt, um ein Verschmutzen noch nicht gebrauchter oder noch zu gebrauchender Werkzeuge 3, beispielsweise durch Heruntertropfen von Poliermittel o. dgl., zu vermeiden.

Alternativ oder zusätzlich kann optional auch eine nicht dargestellte Reinigungseinrichtung zur Reinigung gebrauchter Werkzeuge 3 vorgesehen sein. Die Werkzeugwechseleinrichtung 15 bewegt dann ein gebrauchtes bzw. benutztes Werkzeug 3 vorzugsweise zunächst in eine Reinigungsposition bzw. in diese Reinigungseinrichtung, bevor ein Ablegen des Werkzeugs 3 am Werkzeugmagazin 16 bzw. dessen Magazinkörper 16A erfolgt.

Nach dem Ablegen eines Werkzeugs 3 am Werkzeugmagazin 16 kann die Werkzeugwechseleinrichtung 15 bzw. deren Aufnahmeeinrichtung 15A wieder ein neues oder anderes Werkzeug 3 aufnehmen, insbesondere erfassen

oder ergreifen, das als nächstes benötigt wird und das gegen das derzeit in Gebrauch befindliche Werkzeug 3 gewechselt werden soll.

5 Anschließend kann beim nächsten Werkzeugwechsel die Werkzeugwechseleinrichtung 15 bzw. deren Haltearm 15B bzw. deren Aufnahme(n) 15A über den Arbeitsraum 1A geschwenkt und in den Arbeitsraum 1A in die Wechselposition bewegt werden.

10 Beim Darstellungsbeispiel ist die Werkzeugwechseleinrichtung 16 also insbesondere armartig ausgebildet oder weist einen entsprechend bewegbaren Arm mindestens einer Aufnahmeeinrichtung 15A auf. Der Arm ist dabei vorzugsweise gelenkig, ggf. auch mehr gelenkig ausgebildet und/oder auch teleskopisch oder linear bewegbar. Die mindestens eine Aufnahmeeinrichtung 15A ist besonders bevorzugt als Greifer oder Greifeinrichtung zum Ergreifen der
15 Werkzeuge 3 ausgebildet.

20 In Fig. 8 ist schematisch eine Seitenwand 1G des Arbeitsraums 1A angedeutet. Vorzugsweise übergreift die Werkzeugwechseleinrichtung 15 bzw. deren Verstelleinrichtung 15C diese Seitenwand 1G zumindest in der Wechselposition, um in den Arbeitsraum 1A zu dem Werkzeugantrieb 4 bzw. dessen Kupplung 4A hineinlangen zu können.

25 Insbesondere bilden die verschiedenen Bewegungsrichtungen der Werkzeugwechseleinrichtung 15 in die X-, Y- und/oder Z-Richtung entsprechende, gesteuerte Linearachsen und/oder das Schwenken um die Vertikalachse V eine Rundachse.

Bezugszeichenliste

	1	Vorrichtung		11	Zuführeinrichtung
5	1A	Arbeitsraum		12	Fördereinrichtung
	1B	Boden		12A	Förderbehältnis
	1C	Basisteil	50	13	Lin sen wech se lein rich tung
	1D	Abdeckung		13A	Schwenkarm
	1E	Rückwand		13B	Halteeinrichtung
10	1F	Kipptrieb		13C	Schwenklagerung
	1G	Seitenwand		13D	Schwenkantrieb
	2	Linse	55	13E	Riemenantrieb
	2A	Blockstück		13F	Riemenantrieb
	3	Werkzeug		13G	Drehtrieb
15	4	Werkzeugtrieb		13H	Halte welle
	4A	Kupplung		13I	Spannrolle
	4B	Spindel	60	13J	erste Aufnahmeeinrichtung
	4C	Riementrieb		13K	zweite Aufnahmeeinrichtung
	4D	Motor		13L	Greifarm
20	5	Lin sen antrieb		14	Reinigungseinrichtung
	5A	Aufnahme		14A	Reinigungsraum
	5B	Motor	65	15	Werkzeug wech se lein rich tung
	6	Schubstangenverstellung		15A	Aufnahmeeinrichtung
	6A	Schubstange		15B	Haltearm
25	6B	Schwenkarm		15C	Verstelleinrichtung
	6C	Gelenk		15D	Halteelement
	6D	Wellenabschnitt	70	15E	Schlitten
	6E	Halterung		15F	Leitungsführung
	6F	Halteelement		16	Werkzeugmagazin
30	6G	Halte kopf		16A	Magazinkörper
	6H	Deckel		16B	Magazintrieb
	6I	Balg	75	16C	Magazinstell
	6J	Gelenk			
	6K	Versorgungsleitung		A	Arm ach se
35	7	erster Antrieb		D	Dreh ach se
	7A	Gewindespindel		F	Förderrichtung
	7B	Gewindeteil	80	H	Halte ach se
	7C	Motor		M	Magazin ach se
	8	erster Schlitten		R	Rotations ach se
40	8A	Schiene		S	Schwenk ach se
	9	zweiter Antrieb		V	Vertikal ach se
	9A	Gewindespindel	85	W	Winkel
	9B	Gewindeteil		X	Linear ach se (Quervorschub)
	9C	Motor		Y	Linear ach se (horizontal)
45	10	zweiter Schlitten		Z	Linear ach se (Zustellung)
	10A	Schiene			

Patentansprüche:

1. Vorrichtung (1) zum Bearbeiten, insbesondere Polieren, einer optischen Linse (2) mittels eines – insbesondere um eine Drehachse (D) drehbaren – Werkzeugs (3), wobei die Vorrichtung (1) aufweist:
- 5 eine Aufnahme (5A) zur Halterung der vorzugsweise geblockten Linse (2);
- 10 eine Kupplung (4A) zur Halterung des Werkzeugs (3);
- einen Arbeitsraum (1A), in dem die Bearbeitung der Linse (2) erfolgt; und
- eine Linsenwechseleinrichtung (13) zum Wechseln der Linse (2) mit einem Schwenkarm (13A) und einer daran angebrachten Halteeinrichtung (13B) für die
- 15 Linse (2);
- dadurch gekennzeichnet,**
- dass die Halteeinrichtung (13B) zwei Aufnahmeeinrichtungen (13J, 13K) zum
- 20 Aufnehmen bzw. Halten von Linsen (2) aufweist und am Schwenkarm (13A) zum Wenden der von der Halteeinrichtung (13B) gehaltenen Linsen (2) drehbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteeinrichtung (13) eine erste Aufnahmeeinrichtung (13J) zum Aufnehmen bzw. Halten einer vorzugsweise noch unbearbeiteten Linse (2) durch Unterdruck und/oder auf der noch zu bearbeitenden Flachseite der Linse (2) aufweist.
- 25
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteeinrichtung (13B) eine zweite Aufnahmeeinrichtung (13K) zum Greifen einer insbesondere bearbeiteten Linse (2) aufweist.
- 30
4. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteeinrichtung (13B) am Schwenkarm (13A) derart drehbar geführt ist, dass die Linse(n) (2) beim Schwenken des Schwenkarms (13A) zumindest im Wesentlichen parallel geführt oder horizontal gehalten wird bzw. werden.
- 35

5. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwenkarm (13A) um eine zumindest im Wesentlichen horizontalen Armachse (A) schwenkbar ist.
- 5 6. Vorrichtung (1) zum Bearbeiten, insbesondere Polieren, einer optischen Linse (2) mittels eines – insbesondere um eine Drehachse (D) drehbaren – Werkzeugs (3), insbesondere nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (1) aufweist:
- 10 eine Aufnahme (5A) zur Halterung der vorzugsweise geblockten Linse (2);
eine Kupplung (4A) zur Halterung des Werkzeugs (3);
einen Arbeitsraum (1A), in dem die Bearbeitung der Linse (2) erfolgt; und
15 eine Linsenwechseleinrichtung (13) zum Wechseln der Linse (2);
dadurch gekennzeichnet,
- 20 dass die Linsenwechseleinrichtung (13) zwischen dem Arbeitsraum (1A) und einer Fördereinrichtung (12) für Linsen (2) angeordnet oder dort schwenkgelagert ist, und/oder
dass die Vorrichtung (1) eine unabhängig von der Linsenwechseleinrichtung (13)
25 arbeitende Werkzeugwechseleinrichtung (15) zum Wechseln des Werkzeugs (3) aufweist.
7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderrichtung (F) der Fördereinrichtung (12) zumindest im wesentlichen
30 parallel zu der Armachse (A) verläuft.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung (12) als Bandförderer ausgebildet ist.
- 35 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung (12) hinter dem Arbeitsraum (1A) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderrichtung (F) der Fördereinrichtung (12) zumindest im wesentlichen parallel zu einer Schwenkachse (S) der Aufnahme (5A) verläuft.

5 11. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) ein oder zwei Werkzeugmagazine (16) seitlich neben und/oder hinter dem Arbeitsraum (1A) aufweist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenwechseleinrichtung (13) zwischen zwei Werkzeugmagazinen (16) angeordnet ist.

10

13. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) eine Reinigungseinrichtung (14) für die Linse(n) (2) aufweist.

15

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungseinrichtung (14) hinter dem Arbeitsraum (1A) und/oder der Linsenwechseleinrichtung (13) und/oder zwischen dem Arbeitsraum (1A) und der Fördereinrichtung (12) angeordnet ist.

20

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungseinrichtung (14) vertikal verfahrbar ist.

16. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) zum gleichzeitigen Bearbeiten von zwei Linsen (2) ausgebildet ist.

25

17. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenwechseleinrichtung (13) zum gleichzeitigen Wechseln von zwei Linsen (2) ausgebildet ist.

30

18. Verfahren zum Bearbeiten, insbesondere Polieren, einer optischen Linse (2) mittels eines vorzugsweise drehenden Werkzeugs (3), wobei die Linse (2) zum Bearbeiten von einer Aufnahme (5A) in einem Arbeitsraum (1A) gehalten und rotiert wird,

35

wobei die Linse (2) mittels einer Linsenwechseleinrichtung (13) gewechselt wird, wobei eine Halteinrichtung (13B) der Linsenwechseleinrichtung (13) die zu bearbeitende Linse (2) durch Unterdruck zum Wechseln hält und die bearbeitete Linse (2) durch Greifen zum Wechseln hält, und/oder

5

wobei das Werkzeug (3) mittels einer Werkzeugwechseleinrichtung (15) gewechselt wird, während die Linse (2) von einer separaten Linsenwechseleinrichtung (13) gewechselt wird.

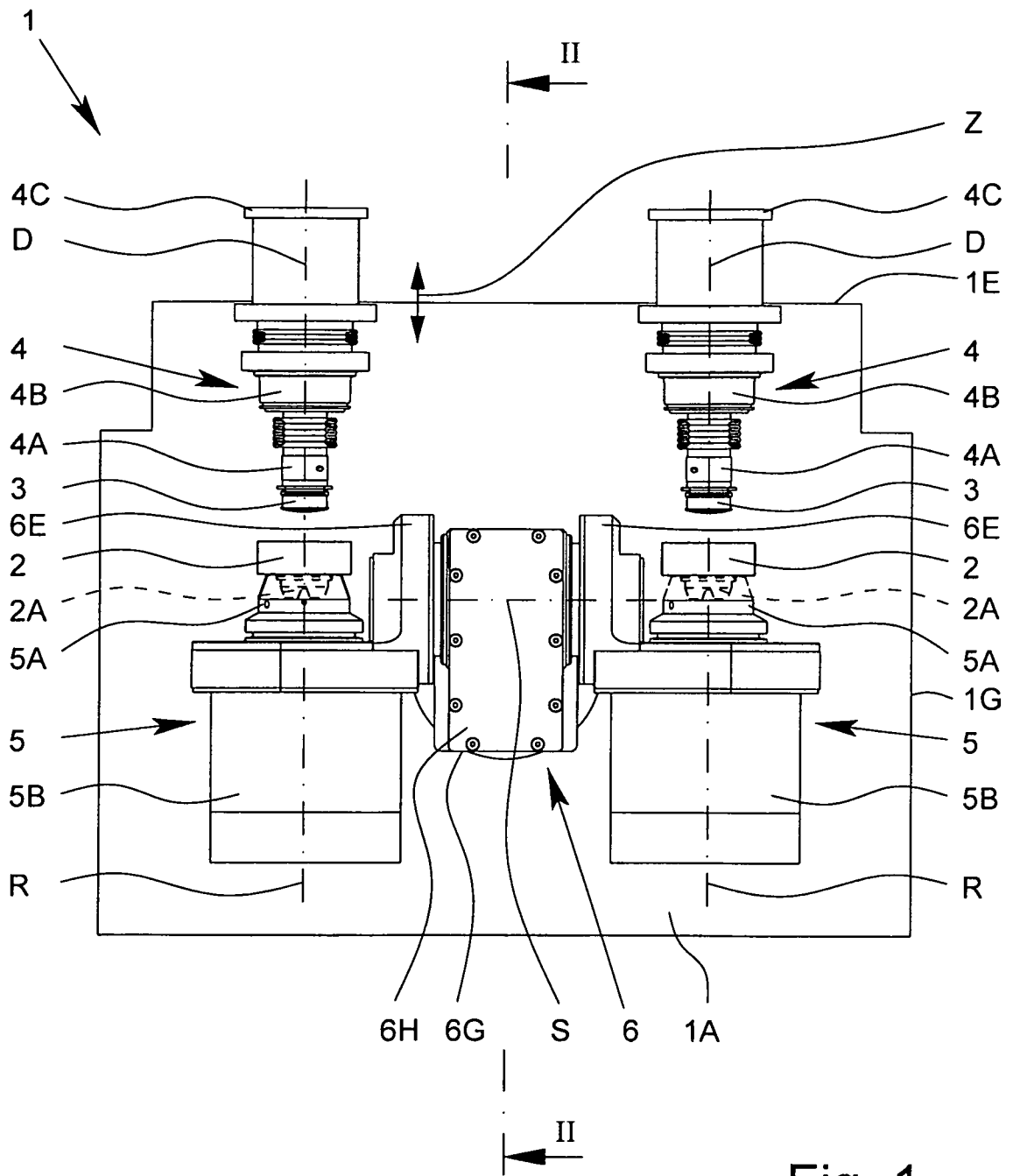
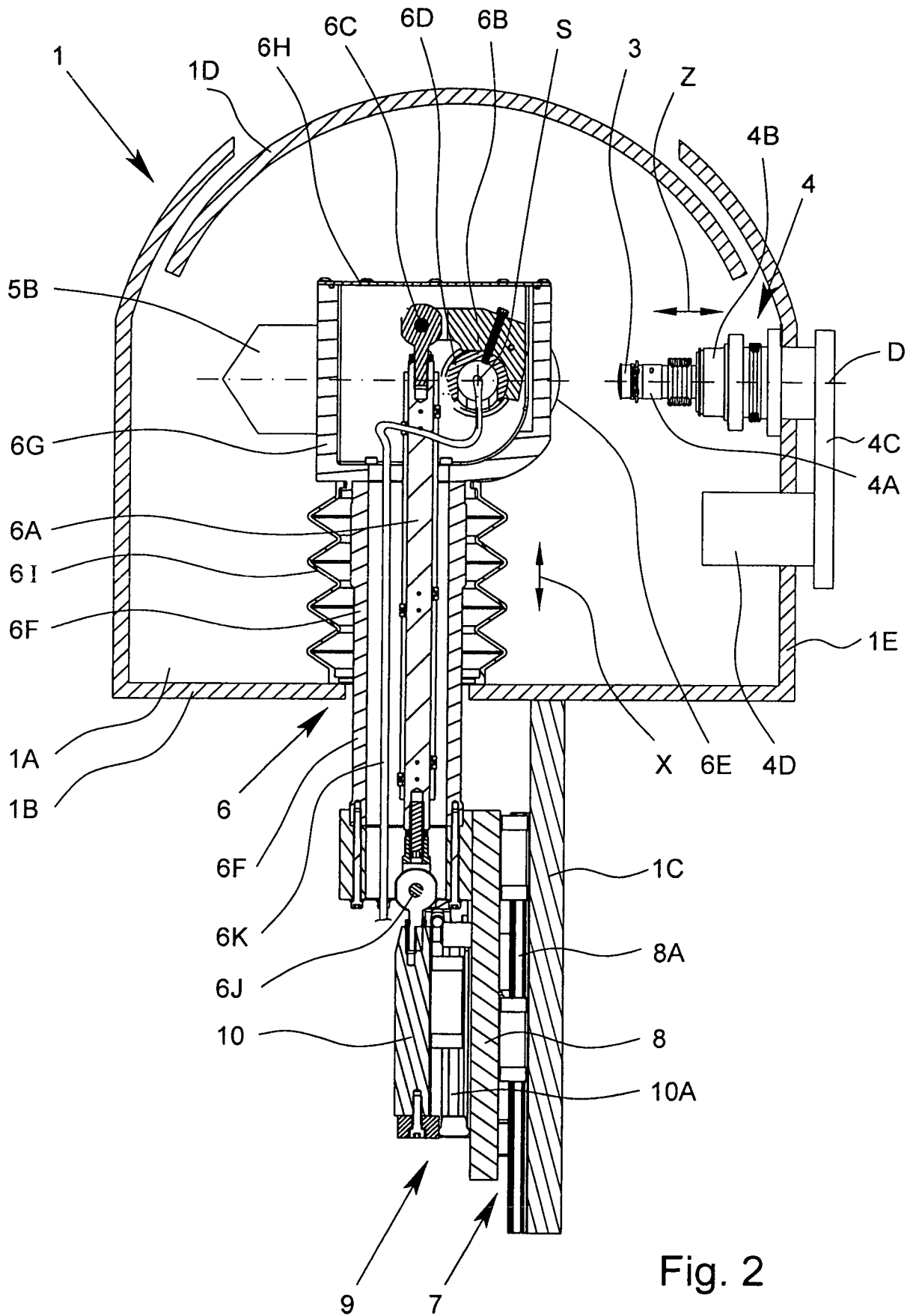


Fig. 1



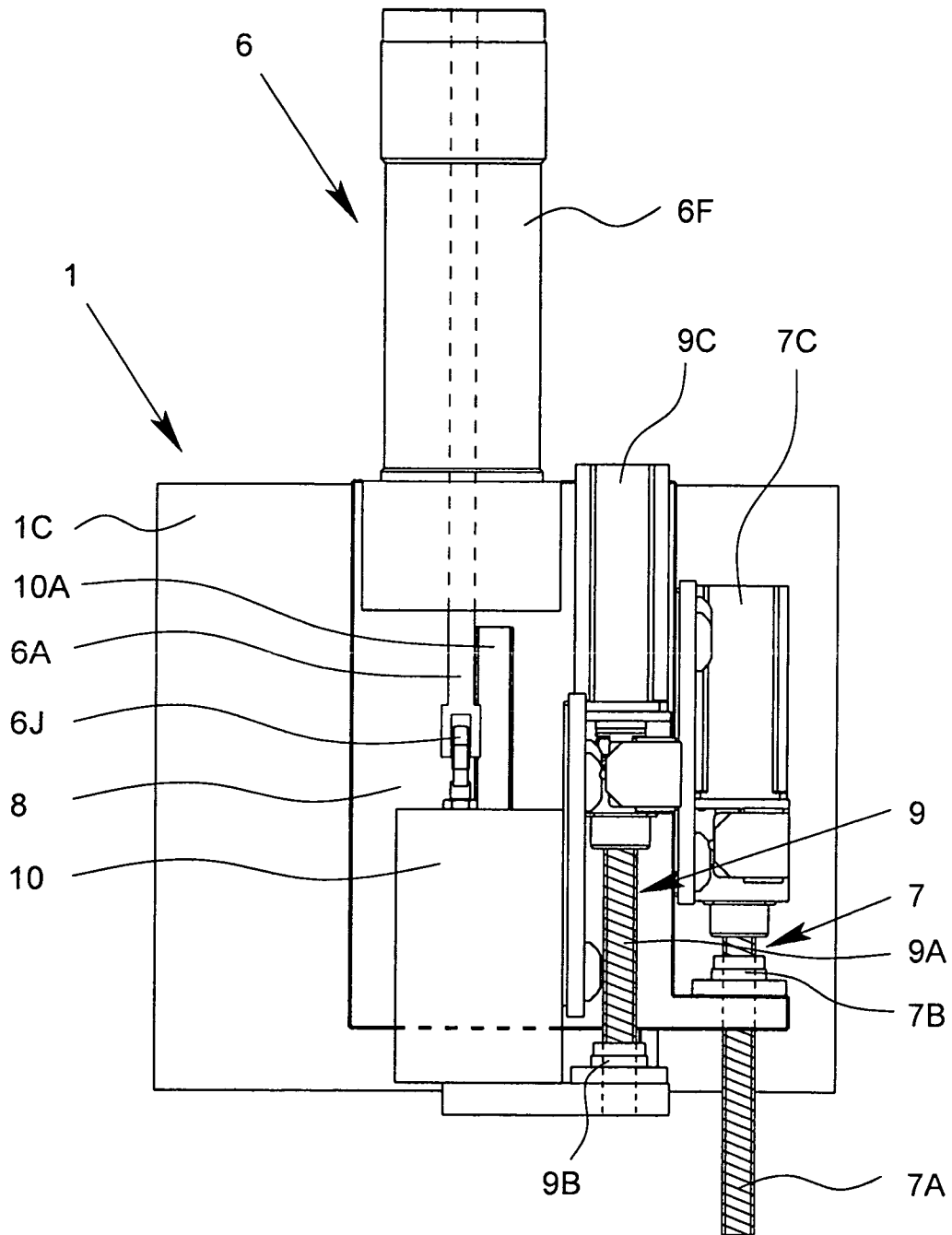


Fig. 3

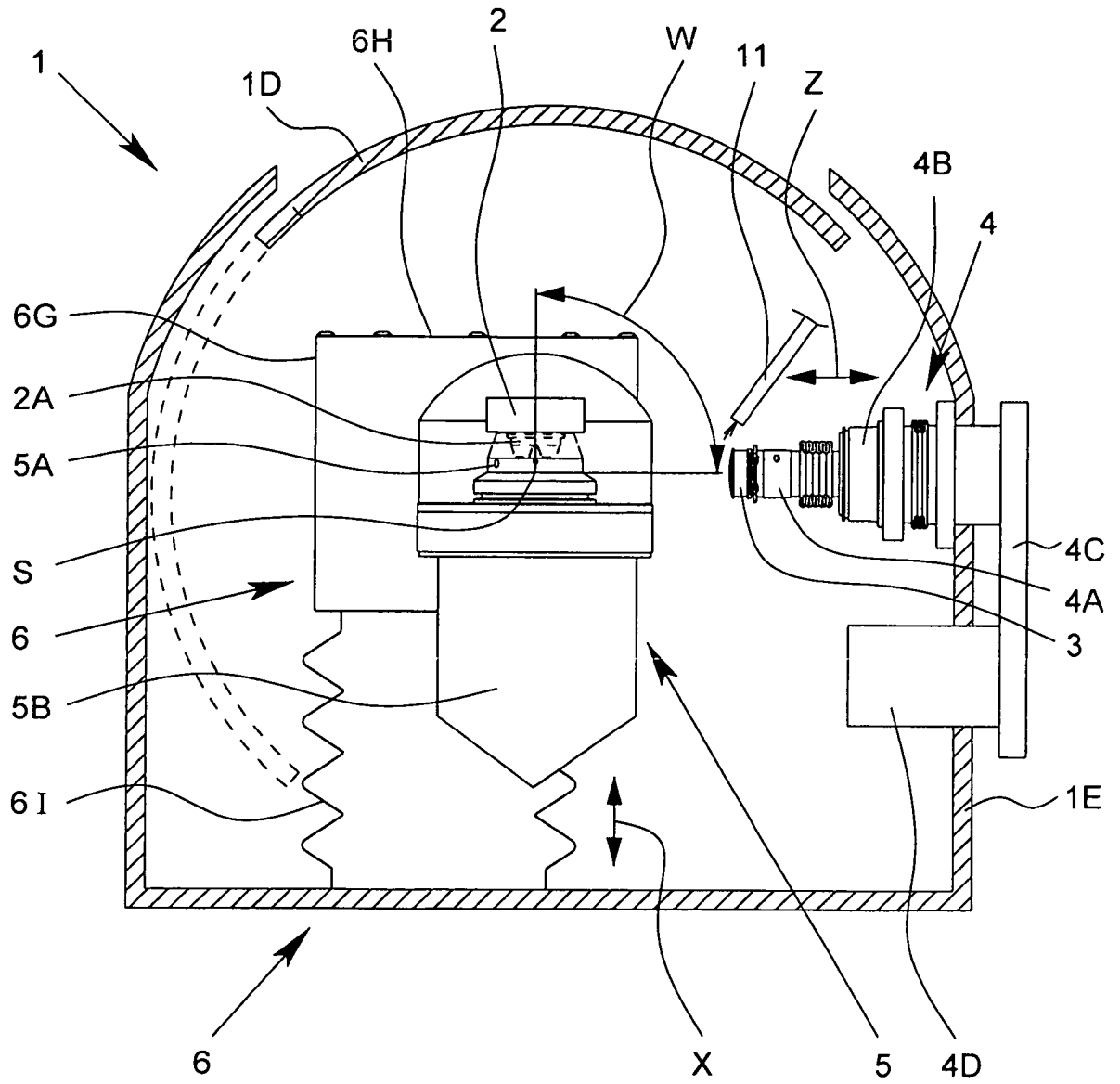


Fig. 4

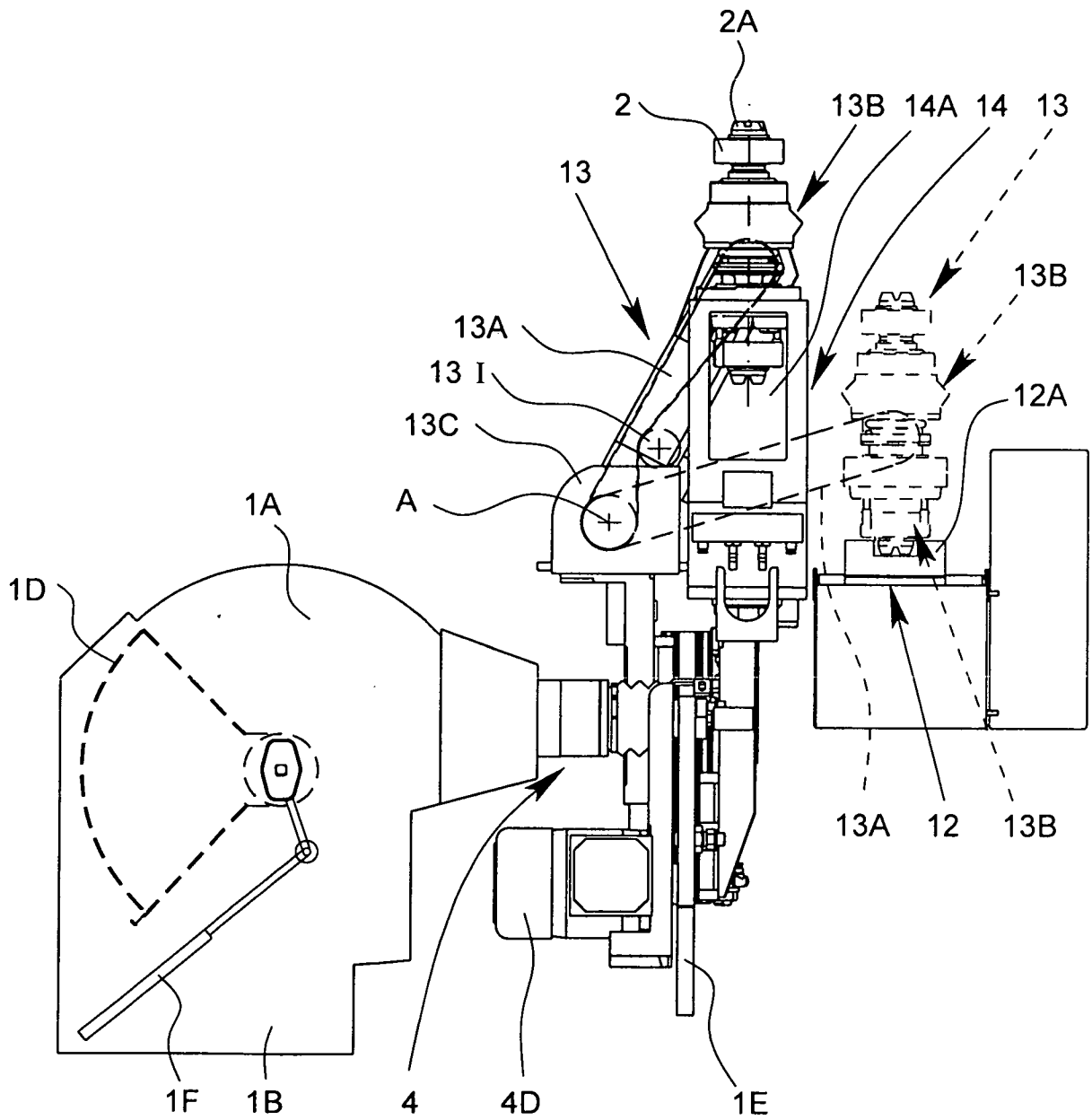


Fig. 6

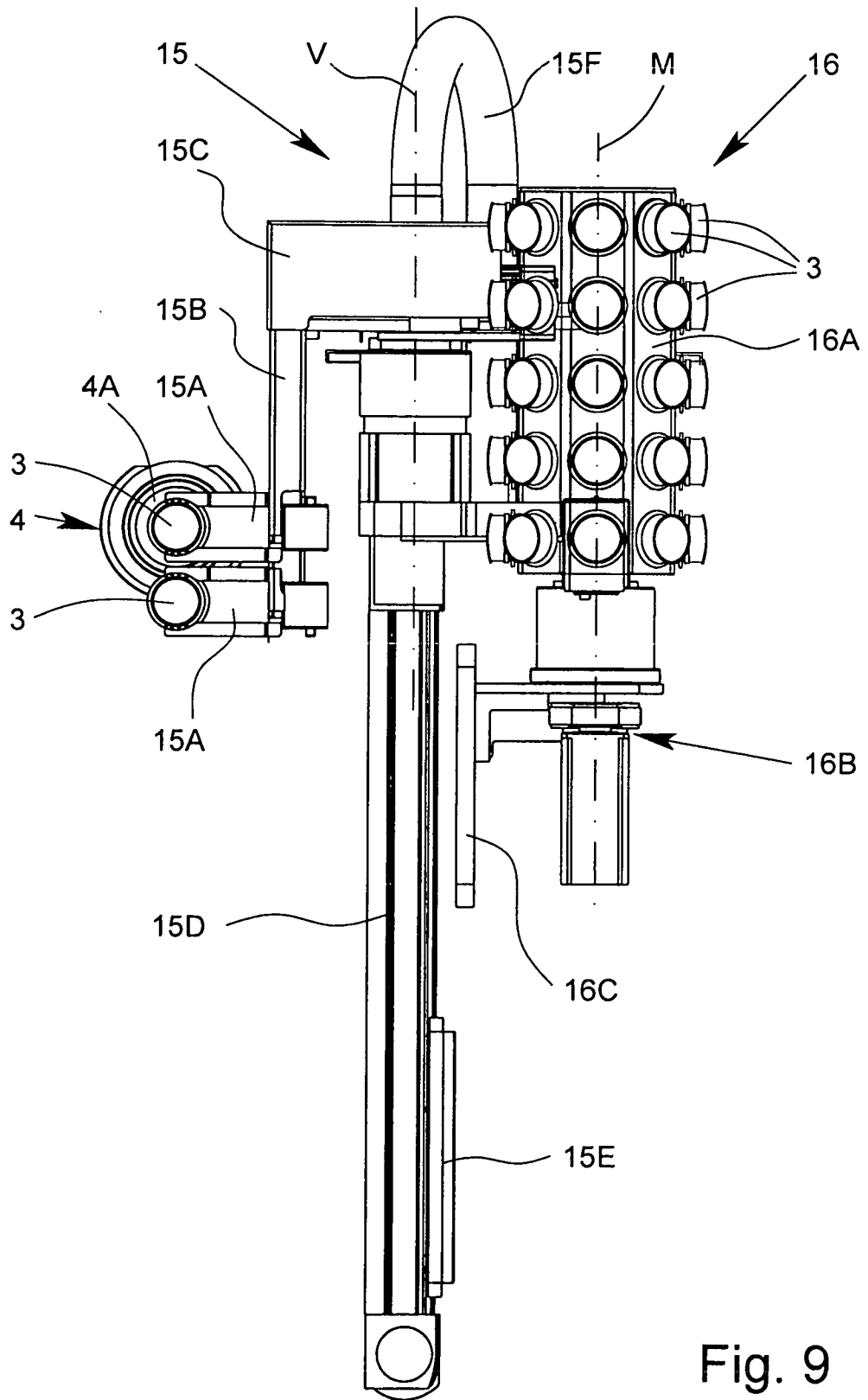


Fig. 9

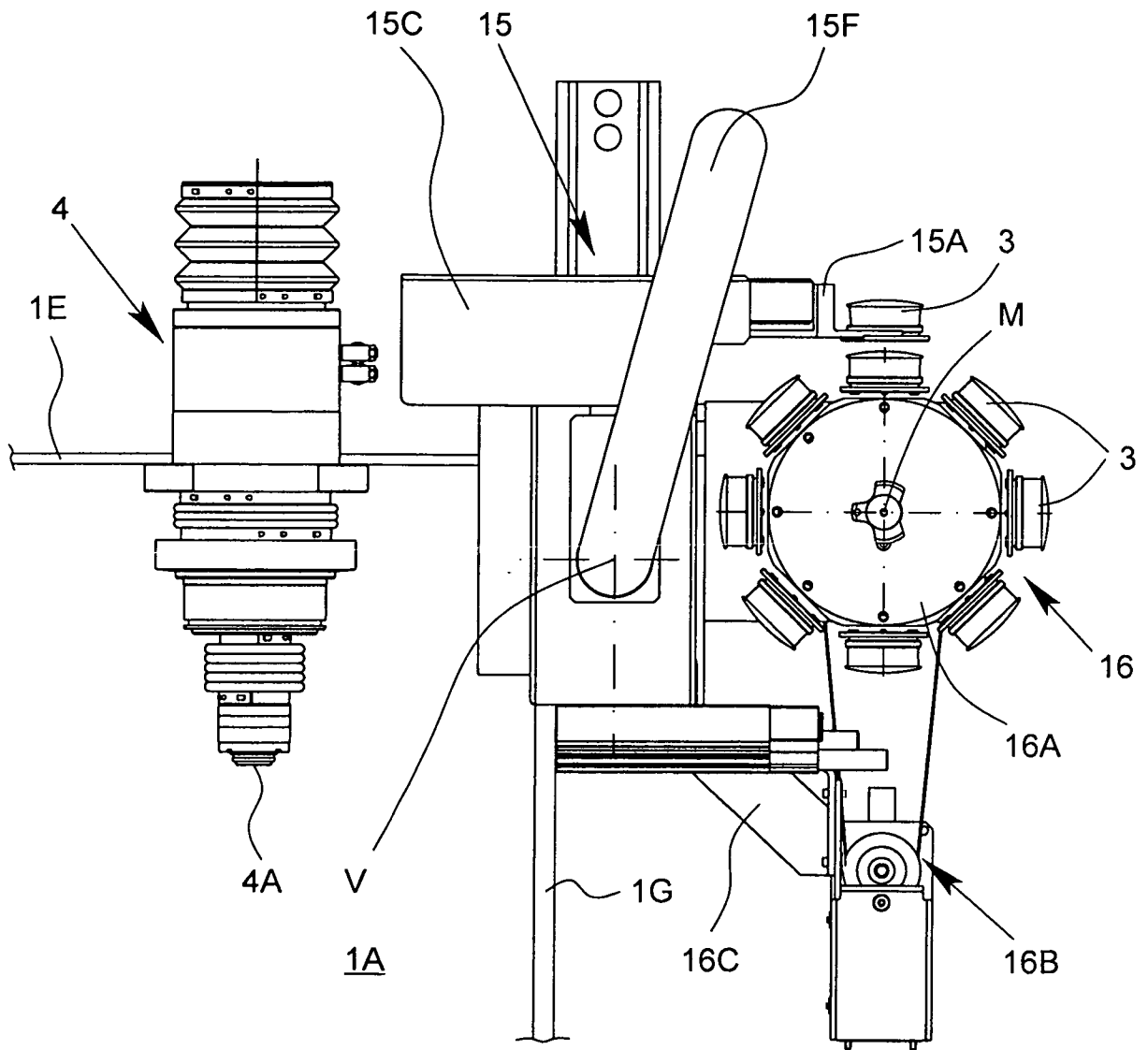


Fig. 10