

(19)



(11)

EP 4 470 717 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.12.2024 Patentblatt 2024/49

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B24B 13/04^(2006.01) B24B 47/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23176169.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B24B 13/04; B24B 47/12

(22) Anmeldetag: **30.05.2023**

(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

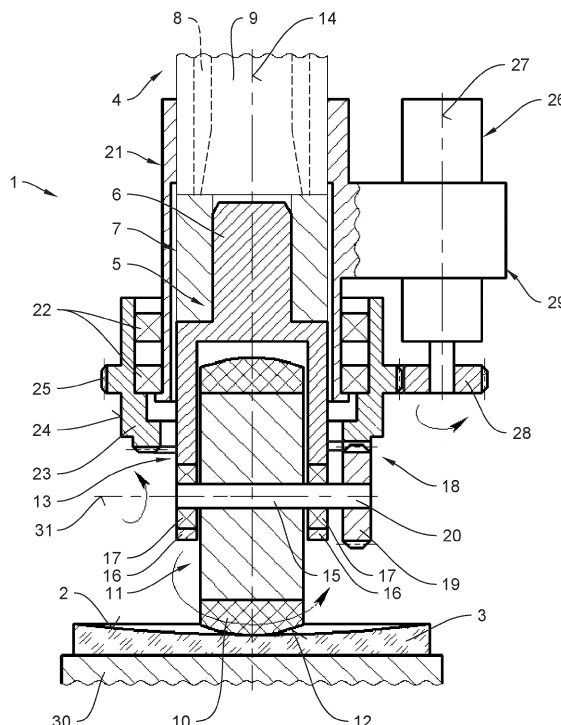
(72) Erfinder:
• **MOROZOV, Igor**
35576 Wetzlar (DE)
• **DOROFEEV, Alexander**
35398 Gießen (DE)

(71) Anmelder: **Optodor GmbH**
35398 Gießen (DE)

(74) Vertreter: **advotec.**
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft
Tappe mbB
Georg-Schlosser-Straße 6
35390 Gießen (DE)

(54) **VORRICHTUNG ZUM POLIEREN EINER OPTISCHEN OBERFLÄCHE VON OPTISCHEN LINSEN, POLIERMASCHINE SOWIE VERFAHREN ZUM POLIEREN**

(57) Vorrichtung (1) zum Polieren einer optischen Oberfläche (2) von optischen Linsen (3), wobei an einem Ende der Vorrichtung (1) ein Anschlusselement (5) zur Anbringung an einer Poliermaschine (4) vorgesehen ist und an einem anderen Ende der Vorrichtung (1) ein Polierrad (11) mit einer axial angeordneten, radial zu einer Längsmittelachse (14) einer Spindel (9) der Poliermaschine (4) verlaufenden Antriebswelle (15) angeordnet ist, wobei die Vorrichtung (1) ein Kronen- oder Kegelaradgetriebe (18) aufweist, mit dem das Polierrad (11) mittels eines drehenden Teils (8) der Spindel (9) der Poliermaschine (4) über die Antriebswelle (15) antreibbar ist, wobei dass das Kronen- oder Kegelaradgetriebe (18) aus einem an einem Ende der Antriebswelle (15) angeordneten Kammrad (19) und einem an einer feststehenden, coaxial zur Spindel (9) der Poliermaschine (4) verlaufenden Lagerhülse (21) der Vorrichtung (1) drehbar gelagerten Kronen- oder Kegelarad (23) gebildet ist, wobei an einem Außenumfang (24) des Kronen- oder Kegelarades (23) eine weitere Verzahnung (25) vorgesehen ist, mit der über ein von einem separaten Antriebsmotor (26) angetriebenen Zahnrad (28) das Polierrad (11) über die Antriebswelle (15) antreibbar ist.

Fig. 1**EP 4 470 717 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Polieren einer optischen Oberfläche von optischen Linsen, wobei an einem Ende der Vorrichtung ein Anschlusselement zur Anbringung an einer Poliermaschine vorgesehen ist und an einem anderen Ende der Vorrichtung ein Polierrad mit einer axial angeordneten, radial zu einer Längsmittelachse einer Spindel der Poliermaschine verlaufenden Antriebswelle angeordnet ist, und wobei die Vorrichtung ein Kronen- oder Kegelradgetriebe aufweist, mit dem das Polierrad mittels eines drehenden Teils der Spindel der Poliermaschine über die Antriebswelle antreibbar ist.

[0002] Zur Herstellung von optischen Linsen, wie beispielsweise, Asphären, Sphären, Plan- und Freiformflächen, Brillengläser usw., werden Linsenrohlinge verwendet, die zunächst durch eine spanabhebende Bearbeitung vorgefertigt werden. Aufgrund der dabei entstandenen relativ großen Rauigkeit der optischen Oberflächen müssen diese anschließend noch poliert werden, wodurch einerseits die Rauigkeit reduziert wird und andererseits die Feinkontur der optischen Oberfläche erstellt wird.

[0003] Die EP 2 837 464 B1 beschreibt ein Polierverfahren zur Bearbeitung einer optischen Oberfläche einer optischen Linse und dafür geeignete Polierwerkzeuge. Bei diesem Polierverfahren wird eine auf die Oberfläche der Linse aufgesetzte Polierfläche eines Polierrades, das um eine Radachse und eine senkrecht zur Radachse verlaufenden Drehachse in Rotation versetzt wird, über die Oberfläche der Linse entlang eines spiralförmigen Bearbeitungspfades bewegt, wobei die Drehzahl des Polierrades um die Radachse und/oder die Drehachse in der Spiralmittel des Bewegungspfades reduziert wird.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Polieren einer optischen Oberfläche einer Linse, eine Poliermaschine mit einer derartigen Vorrichtung sowie ein Verfahren zum Polieren vorzuschlagen, mit denen bzw. mit dem die Einstellung der Form und des Profils des Polierabdrucks bei optisch wirksamen Oberflächen von Linsen in Abhängigkeit von dem benötigten Polierabtrag ermöglicht wird, wobei die Maßhaltigkeit und die optische Qualität der Linsen beim konturgebenden und oberflächenvergütenden Polieren weiter verbessert ist und die Rauigkeit der optischen Oberflächen weiter reduziert ist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Kennzeichnungsmerkmalen des Patentanspruchs 1, einer Poliermaschine mit den Kennzeichnungsmerkmalen des Patentanspruchs 10 sowie einem Verfahren mit den Kennzeichnungsmerkmalen des Patentanspruchs 11 gelöst.

[0006] Zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das Kronen- oder Kegelradgetriebe aus einem an einem Ende der Antriebswelle angeordneten Kammrad und

einem an einer feststehenden, coaxial zur Spindel der Poliermaschine verlaufenden Lagerhülse der Vorrichtung drehbar gelagerten Kronen- oder Kegelrad gebildet, wobei an einem Außenumfang des Kronen- oder Kegelrades eine weitere Verzahnung vorgesehen ist, mit der über ein von einem separaten Antriebsmotor angetriebenen Zahnrad das Polierrad über die Antriebswelle antreibbar ist. Durch den zusätzlichen Antrieb mittels des separaten Antriebsmotors, der über das Zahnrad das Kronen- oder Kegelradgetriebe bzw. das Kronen- oder Kegelrad und das Kammrad die Antriebswelle des Polierrades antreibt, ändert sich das Übersetzungsverhältnis zwischen dem Kronen- oder Kegelrad und dem Zahnrad des Polierrades, wodurch sich die Drehzahl des Polierrades ändert. Dadurch kann die Maßhaltigkeit und die optische Qualität der Linsen beim konturgebenden und oberflächenvergütenden Polieren von Linsen weiter verbessert werden, wobei zudem auch die Rauigkeit der optischen Oberflächen der Linsen weiter reduziert werden kann.

[0008] Das Anschlusselement kann an einem zu der Poliermaschine gerichteten Ende des Anschlusselementes einen Lagerzapfen aufweisen, der von einem Spannsystem des drehenden Teils der Spindel der Poliermaschine aufnehmbar und gehalten sein kann, wobei an einem von der Poliermaschine abgewandten Ende des Anschlusselementes ein Montagerahmen zur Aufnahme und Lagerung des Polierrades vorgesehen sein kann. Mittels des Spannsystems wird eine schnelle Adaption der Vorrichtung mit der Poliermaschine gewährleistet, so dass ein erhöhter Arbeitsaufwand für die Montage der Vorrichtung an der Poliermaschine nahezu ausgeschlossen ist. Die coaxiale Anordnung des Lagerzapfens des Anschlusselementes zu dem Spannsystem des drehenden Teils der Spindel sorgt für einen exakten Rundlauf des Anschlusselementes und des Polierrades bei der Drehung der Spindel und für eine optimale Kraftübertragung von der Spindel auf das Polierrad. Der Montagerahmen des Anschlusselementes kann neben der Aufnahme und Lagerung des Polierrades auch für einen gewissen Schutz des Polierrades gegen eventuelle äußere Einwirkungen sorgen.

[0009] Das Spannsystem kann ein Hydrodehnspannfutter sein, das mit seiner hohen Spannkraft für einen sicheren und dauerhaften Halt des Anschlusselementes der Vorrichtung bzw. der gesamten Vorrichtung an der Spindel der Poliermaschine sorgt. Zudem gewährleistet das Hydrodehnspannsystem eine sehr hohe Rundlaufgenauigkeit des Anschlusselementes und somit des Polierrades.

[0010] Die Antriebswelle des Polierrades kann an seitlichen Schenkeln des U-förmig ausgebildeten Montagerahmens gelagert sein. Durch den U-förmig ausgebildeten Montagerahmen ist eine relativ einfache Montage der Antriebswelle und des Polierrades an bzw. in demselben gewährleistet, wobei bei Bedarf auch ein Austausch des Polierrades relativ einfach und schnell möglich ist.

[0011] Die Antriebswelle kann auf einer Seite des Mon-

tagerahmens über denselben hinausragen, wobei auf dem hinausragenden Teil der Antriebswelle das Kammrad gelagert sein kann. Das Kammrad und somit das Polierad können dabei einerseits bei stillstehendem Antriebsmotor und blockiertem Kronen- oder Kegelrad über die Spindel angetrieben werden, wobei sich das Polierad einerseits radial um die Längsmittelachse der Spindel dreht und andererseits axial um die Längsmittelachse der Antriebswelle und des daran gelagerten Kammrades dreht. Dabei wälzt sich das Kammrad an dem Kronen- oder Kegelrad ab.

[0012] Andererseits kann das Kammrad und somit das Polierad beim Betreiben des Antriebsmotors mittels desselben über das das Kronen- oder Kegelradgetriebe antreibende Zahnrad des Antriebsmotors angetrieben werden, wobei sich das Polierad axial um die Längsmittelachse der Antriebswelle und des daran gelagerten Kammrades dreht. Gleichzeitig wird das Polierad von der Spindel angetrieben, wobei sich das Polierad radial um die Längsmittelachse der Spindel dreht. Dabei ändern sich das Übersetzungsverhältnis und die Drehzahl des Polierades. Durch den Antriebsmotor kann die Drehgeschwindigkeit und die Drehrichtung unabhängig von der Spindel der Poliermaschine gesteuert werden.

[0013] Das Polierad kann mit geringem Spiel zwischen den beiden seitlichen Schenkeln des Montage Rahmens gelagert sein. Durch die kompakte Ausbildung des Montagerahmens des Anschlusselementes und das geringe Spiel zwischen den beiden seitlichen Schenkeln des Montagerahmens kann sich Abraum und überschüssiges Poliermittel kaum irgendwo absetzen.

[0014] Das Polierad kann an dessen äußerem Umfang eine elastische Gummibeschichtung aufweisen, wobei die elastische Gummibeschichtung an deren äußerem Umfang eine konvexe Fläche aufweisen kann. Durch die konvex geformte Gummibeschichtung und die Elastizität derselben passt sich die Gummibeschichtung mit ihrer Polierfläche zumindest annähernd formschlüssig an die Oberfläche der jeweiligen Linse an.

[0015] Die Lagerhülse kann eine Halteeinrichtung für den Antriebsmotor aufweisen, in bzw. an der der Antriebsmotor mit seiner Längsmittelachse parallel zur Längsmittelachse der Spindel der Poliermaschine angeordnet sein kann. Durch die Anordnung des Antriebsmotors an der Lagerhülse ist die Vorrichtung relativ kompakt gestaltet, die sehr leicht zu handhaben ist.

[0016] Die erfindungsgemäße Poliermaschine zum Polieren einer optischen Oberfläche von optischen Linsen umfasst eine erfindungsgemäße Vorrichtung. Zu den vorteilhaften Wirkungen der erfindungsgemäßen Poliermaschine wird auf die Vorteilsbeschreibung der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwiesen.

[0017] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Polieren einer optischen Oberfläche von optischen Linsen mit einer Vorrichtung, die an einer Poliermaschine angebracht ist, erfolgt zunächst ein Aufsetzen des Polierades mit dessen elastischen Gummibeschichtung auf die Oberfläche der Linse, wobei anschließend ein

Rotieren der Spindel der Poliermaschine um deren Längsachse bei blockiertem Kronen- oder Kegelrad bei gleichzeitigem Drehen des Polierades um die Längsmittelachse der Spindel der Poliermaschine und die Längsmittelachse der Antriebswelle erfolgt, wobei sich das Kammrad an dem blockierten Kronen- oder Kegelrad mit konstantem Übersetzungsverhältnis abwälzt. Anschließend erfolgt eine Änderung des Übersetzungsverhältnisses zwischen dem Kronen- oder Kegelrad und dem Kammrad bei gleichzeitiger Änderung der Drehzahl und/oder Änderung der Drehrichtung des Polierades durch Betreiben des Antriebsmotors. Zu den vorteilhaften Wirkungen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auf die Vorteilsbeschreibung der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwiesen.

[0018] Die Drehrichtung des Antriebsmotors kann umgeschaltet werden, wobei die Drehzahl des Polierades verändert werden kann. Auch die Drehzahl des Antriebsmotors kann verändert werden. Durch das Umschalten der Drehrichtung und/oder die Änderung der Drehzahl des Polierades und Antriebsmotor können Anpassungen vor und während des Polierens vorgenommen werden.

[0019] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens ergeben sich aus den Merkmalsbeschreibungen der auf den Patentanspruch 1 rückbezogenen Unteransprüche.

[0020] Nachfolgend wird anhand der Zeichnungen ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung näher erläutert.

[0021] Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung,

Fig. 2 ein Diagramm eines ersten Beispiels eines Profilabdrucks und

Fig. 3 ein Diagramm eines zweiten Beispiels eines Profilabdrucks.

[0022] Die in **Fig. 1** dargestellte Vorrichtung 1 ist zum Polieren einer optischen Oberfläche 2 von optischen Linsen 3, wie beispielsweise Asphären, Sphären, Plan- und Freiformflächen, Brillengläser usw. vorgesehen und wird vorzugsweise an einer CNC-gesteuerten Poliermaschine 4 angebracht. Dazu weist die Vorrichtung 1 an einem Ende ein Anschlusselement 5 auf, das an dem zu der Poliermaschine 4 gerichteten Ende mit einem Lagerzapfen 6 versehen ist. Der Lagerzapfen 6 des Anschlusselementes 5 ist zur Herstellung einer Verbindung und Kraftübertragung zwischen der Poliermaschine 4 und der Vorrichtung 1 vorgesehen und ist von einem Spannsystem 7, das beispielsweise ein Hydrospannfutter sein kann, eines drehenden Teils 8 einer Spindel 9 der Poliermaschine 4 aufnehmbar und gehalten.

[0023] An einem anderen Ende der Vorrichtung 1 ist ein mit einer elastischen Gummibeschichtung 10 ver-

sehenes Polierrad 11 zum Polieren der optischen Oberfläche 2 von optischen Linsen 3 vorgesehen, das am äußeren Umfang 12 der Gummibeschichtung 10 eine konvexe Fläche aufweist und an einem von der Poliermaschine 4 abgewandten Ende des Anschlusselementes 5 eines U-förmig ausgebildeten Montagerahmens 13 angeordnet und gelagert ist. Dabei ist das Polierrad 11 auf einer axial angeordneten, radial zu einer Längsmittelachse 14 der Spindel 9 der Poliermaschine 4 verlaufenden Antriebswelle 15 angeordnet, die an seitlichen Schenkeln 16 des U-förmig ausgebildeten Montagerahmens 13 vorzugsweise mittels Wälzlager 17 gelagert ist, wobei das Polierrad 11 zwischen den beiden seitlichen Schenkeln 16 mit geringem Spiel auf der Antriebswelle 15 angeordnet ist.

[0024] Die Vorrichtung 1 weist ferner ein Kronen- oder Kegelradgetriebe 18 auf, das dazu dient, das Polierrad 11 mittels des drehenden Teils 8 der Spindel 9 der Poliermaschine 4 über die Antriebswelle 15 anzutreiben. Dabei wird das Kronen- oder Kegelradgetriebe 18 einerseits aus einem an einem Ende der Antriebswelle 15 angeordneten Kammrad 19 gebildet, wobei die Antriebswelle 15 auf einer Seite des Montagerahmens 13 bzw. an einem der beiden Schenkel 16 des Montagerahmens 13 über denselben hinausragt und das Kammrad 19 auf dem hinausragenden Teil 20 der Antriebswelle 15 gelagert ist.

[0025] Andererseits wird das Kronen- oder Kegelradgetriebe 18 aus einem an einer feststehenden, koaxial zur Spindel 9 der Poliermaschine 4 verlaufenden Lagerhülse 21 der Vorrichtung 1 über vorzugsweise weitere Wälzlager 22 drehbar gelagerten Kronen- oder Kegelrad 23 gebildet. Dabei ist an einem Außenumfang 24 des Kronen- oder Kegelrades 23 eine weitere Verzahnung 25 angeordnet, mit der über ein von einem separaten Antriebsmotor 26, der mit seiner Längsmittelachse 27 beabstandet und parallel zur Längsmittelachse 14 der Spindel 9 der Poliermaschine 4 angeordnet ist, angetriebenen Zahnrad 28 das Polierrad 11 über die Antriebswelle 15 antreibbar ist. Zur Befestigung des Antriebsmotors 26 weist die Lagerhülse 21 eine entsprechend angeordnete Halteeinrichtung 29 auf.

[0026] Nachfolgend wird das Verfahren zum Polieren einer optischen Oberfläche 2 von optischen Linsen 3 mit der Vorrichtung 1 und der Poliermaschine 4 näher erläutert.

[0027] Zunächst wird das Polierrad 11 mit dessen elastischen Gummibeschichtung auf die Oberfläche 2 der in einem Werkstückspannsystem 30 der Poliermaschine 4 angeordneten Linse 3 aufgesetzt, woraufhin die Spindel 9 der Poliermaschine 4 um deren Längsmittelachse 14 bei blockiertem Kronen- oder Kegelrad 23 bei gleichzeitigem Drehen des Polierrades 11 um die Längsmittelachse 14 der Spindel 9 der Poliermaschine 4 und die Längsmittelachse 31 der Antriebswelle 15 zu rotieren beginnt. Dabei wälzt sich das Kammrad 19 an dem blockierten Kronen- oder Kegelrad 23 mit konstantem Übersetzungsverhältnis ab. Eine Änderung des Über-

setzungsverhältnisses zwischen dem Kronen- oder Kegelrad 23 und dem Kammrad 19 bei gleichzeitiger Änderung der Drehzahl und/oder Änderung der Drehrichtung des Polierrades 11 erfolgt durch Betreiben des Antriebsmotors 26.

[0028] Zudem kann die Drehrichtung des Antriebsmotors 26 umgeschaltet werden, wobei auch die Drehzahl des Polierrades 11 verändert werden. Ferner kann die Drehzahl des Antriebsmotors 26 verändert werden.

[0029] Wie bereits erwähnt, ändert sich das Übersetzungsverhältnis zwischen Kronen- oder Kegelrad 23 und dem Kammrad 19 sobald der Antriebsmotor 26 eingeschaltet wird. Entsprechend ändert sich die Drehzahl des Polierrades 11. Durch den Antriebsmotor 26 kann die Drehgeschwindigkeit und die Drehrichtung unabhängig von der Spindel 9 der Poliermaschine 4 gesteuert werden.

[0030] Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines Profils des Polierabdrucks mit laufender Spindel 9 der Poliermaschine 4 und stehender Drehung des Polierrades 11, die durch die Drehung des Antriebsmotors 26 kompensiert wird.

[0031] Fig. 3 zeigt ein Beispiel eines Profils des Polierabdrucks mit laufender Spindel 9 der Poliermaschine 4 und Drehung des Polierrades 11.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Polieren einer optischen Oberfläche (2) von optischen Linsen (3), wobei an einem Ende der Vorrichtung (1) ein Anschlusselement (5) zur Anbringung an einer Poliermaschine (4) vorgesehen ist und an einem anderen Ende der Vorrichtung (1) ein Polierrad (11) mit einer axial angeordneten, radial zu einer Längsmittelachse (14) einer Spindel (9) der Poliermaschine (4) verlaufenden Antriebswelle (15) angeordnet ist, und wobei die Vorrichtung (1) ein Kronen- oder Kegelradgetriebe (18) aufweist, mit dem das Polierrad (11) mittels eines drehenden Teils (8) der Spindel (9) der Poliermaschine (4) über die Antriebswelle (15) antreibbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kronen- oder Kegelradgetriebe (18) aus einem an einem Ende der Antriebswelle (15) angeordneten Kammrad (19) und einem an einer feststehenden, koaxial zur Spindel (9) der Poliermaschine (4) verlaufenden Lagerhülse (21) der Vorrichtung (1) drehbar gelagerten Kronen- oder Kegelrad (23) gebildet ist, wobei an einem Außenumfang (24) des Kronen- oder Kegelrades (23) eine weitere Verzahnung (25) vorgesehen ist, mit der über ein von einem separaten Antriebsmotor (26) angetriebenen Zahnrad (28) das Polierrad (11) über die Antriebswelle (15) antreibbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlusselement (5) an einem zu der

- Poliermaschine (4) gerichteten Ende des Anschlusselementes (5) einen Lagerzapfen (6) aufweist, der von einem Spannsystem (7) des drehenden Teils (8) der Spindel (9) der Poliermaschine (4) aufnehmbar und gehalten ist, und dass an einem von der Poliermaschine (4) abgewandten Ende des Anschlusselementes (5) ein Montagerahmen (13) zur Aufnahme und Lagerung des Polierrades (11) vorgesehen ist. 5
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spannsystem (7) ein Hydrodehnspannfutter ist. 10
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebswelle (15) des Polierrades (11) an seitlichen Schenkeln (16) des U-förmig ausgebildeten Montagerahmens (13) gelagert ist. 15
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebswelle (15) auf einer Seite des Montagerahmens (13) über denselben hinausragt, wobei auf dem hinausragenden Teil (20) der Antriebswelle (15) das Kammrad (19) gelagert ist. 20
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Polierrad (11) mit geringem Spiel zwischen den beiden seitlichen Schenkeln (16) des Montagerahmens (13) gelagert ist. 25
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Polierrad (11) an dessen äußerem Umfang eine elastische Gummibeschichtung (10) aufweist. 30
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Gummibeschichtung (10) an deren äußerem Umfang (12) eine konvexe Fläche aufweist. 35
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerhülse (21) eine Halteeinrichtung (29) für den Antriebsmotor (26) aufweist, in bzw. an der der Antriebsmotor (26) mit seiner Längsmittelachse (27) parallel zur Längsmittelachse (14) der Spindel (9) der Poliermaschine (4) angeordnet ist. 40
10. Poliermaschine (4) zum Polieren einer optischen Oberfläche (2) von optischen Linsen (3) mit einer Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche. 45
11. Verfahren zum Polieren einer optischen Oberfläche (2) von optischen Linsen (3) mit einer Vorrichtung (1) nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:
- Aufsetzen des Polierrades (11) mit dessen elastischen Gummibeschichtung (10) auf die Oberfläche (2) der Linse (3);
 - Rotieren der Spindel (9) der Poliermaschine (4) um deren Längsmittelachse (14) bei blockiertem Kronen- oder Kegelrad (23) bei gleichzeitigem Drehen des Polierrades (11) um die Längsmittelachse (14) der Spindel (9) der Poliermaschine (4) und die Längsmittelachse (31) der Antriebswelle (15), wobei sich das Kammrad (19) an dem blockierten Kronen- oder Kegelrad (23) mit konstantem Übersetzungsverhältnis abwälzt;
 - Änderung des Übersetzungsverhältnisses zwischen dem Kronen- oder Kegelrad (23) und dem Kammrad (19) bei gleichzeitiger Änderung der Drehzahl und/oder Änderung der Drehrichtung des Polierrades (11) **durch** Betreiben des Antriebsmotors (26).
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehrichtung des Antriebsmotors (26) umgeschaltet wird, wobei die Drehzahl des Polierrades (11) verändert wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl des Antriebsmotors (26) verändert wird.

Fig. 1

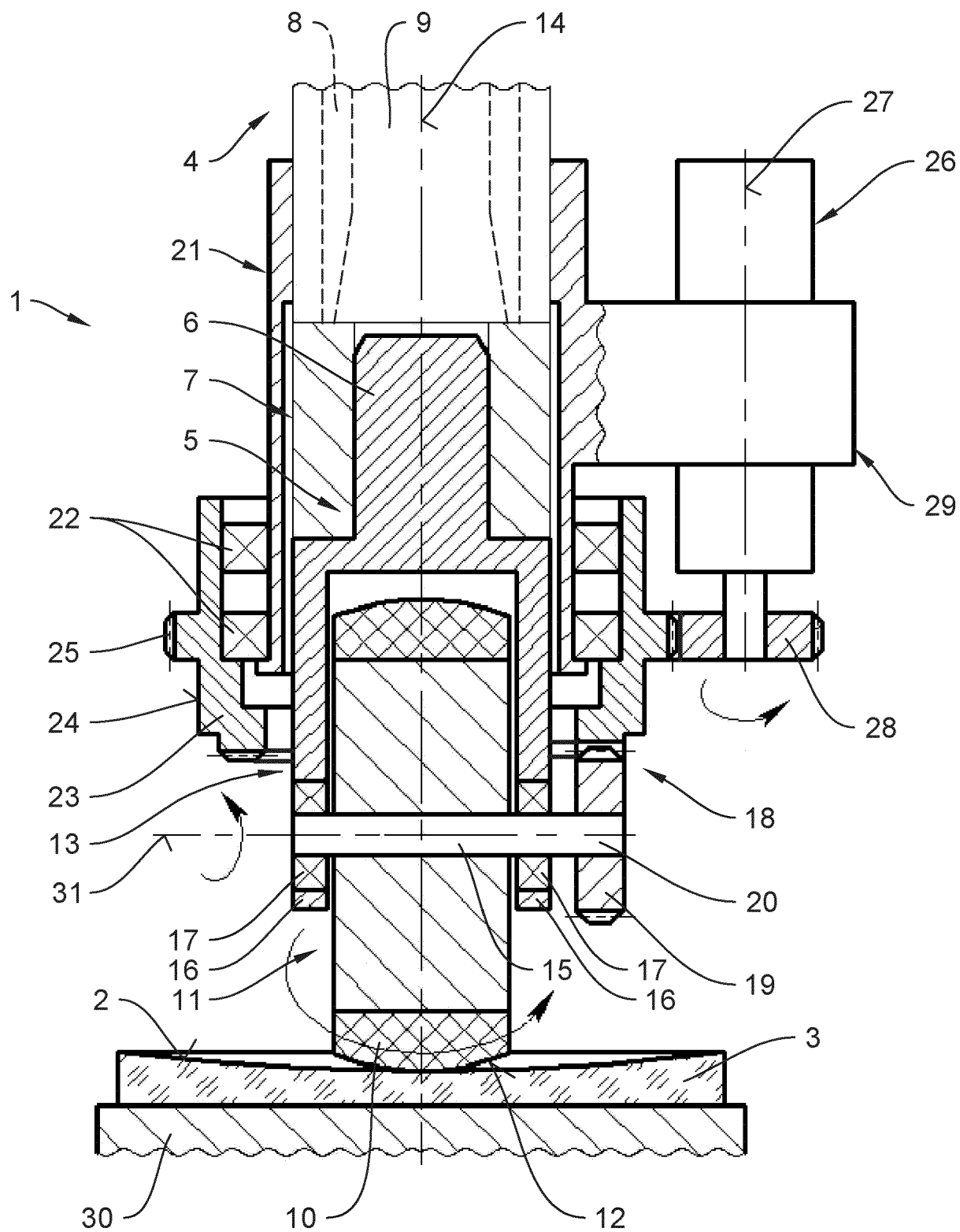


Fig. 2

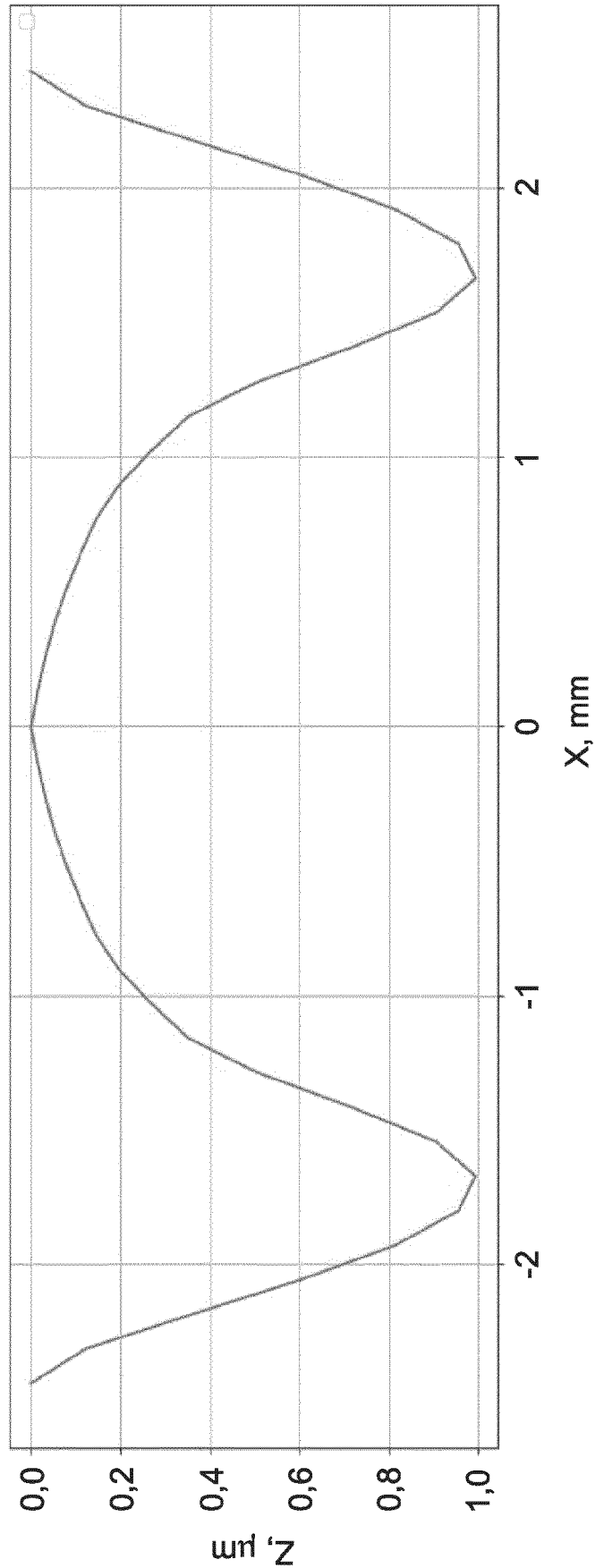
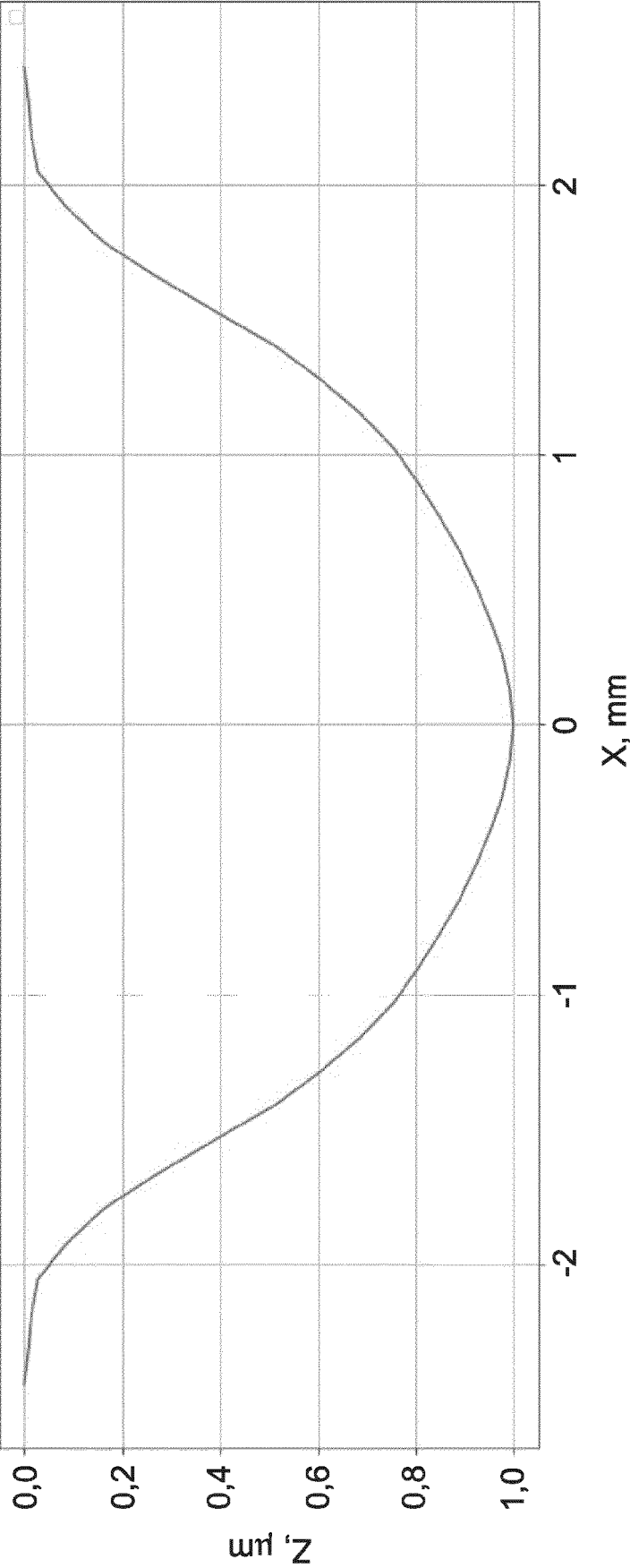


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 6169

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)
A, D	EP 2 837 464 A1 (OPTOTECH OPTIKMASCH GMBH [DE]) 18. Februar 2015 (2015-02-18) * Abbildungen 1-4 *	1-13	INV. B24B13/04
A	----- CN 112 171 436 A (HENG MAI OPTICS AND FINE MECH HANG ZHOU CO LTD) 5. Januar 2021 (2021-01-05) * Abbildungen 1, 2 *	1-13	ADD. B24B47/12
A	----- CN 113 458 910 B (CHANGCHUN INST OPTICS FINE MECH & PHYSICS CAS) 19. August 2022 (2022-08-19) * Anspruch 1; Abbildungen 1, 2 *	1-13	
A	----- US 2005/079812 A1 (BECHTOLD MICHAEL J [US]) 14. April 2005 (2005-04-14) * Abbildungen 9-20 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Oktober 2023	Prüfer Bermejo, Marco
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 : mündliche 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 17 6169

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

19-10-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2837464 A1	18-02-2015	CA 2858341 A1	13-02-2015
		DE 102013108766 A1	19-02-2015
		EP 2837464 A1	18-02-2015
		US 2015050864 A1	19-02-2015
CN 112171436 A	05-01-2021	KEINE	
CN 113458910 B	19-08-2022	KEINE	
US 2005079812 A1	14-04-2005	KEINE	

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

- EP 2837464 B1 [0003]