



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.06.2020 Patentblatt 2020/24

(51) Int Cl.:
B24B 13/00 (2006.01) **B24B 13/005 (2006.01)**
B24B 41/00 (2006.01) **B24B 41/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **18209783.2**

(22) Anmeldetag: **03.12.2018**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Carl Zeiss Vision International GmbH**
73430 Aalen (DE)

(72) Erfinder:
 • **Nowak, Gerd**
73450 Neresheim (DE)
 • **Michels, Georg**
73430 Aalen (DE)

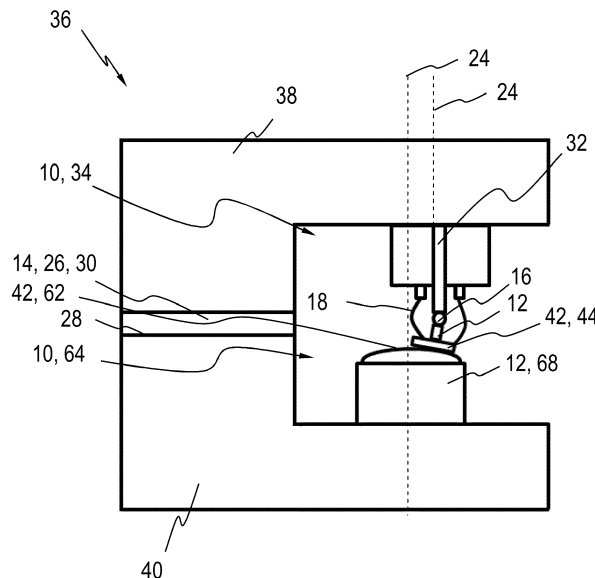
(74) Vertreter: **Witte, Weller & Partner Patentanwälte mbB**
Postfach 10 54 62
70047 Stuttgart (DE)

(54) **POLIERMASCHINE ZUR BEARBEITUNG EINER OPTISCHEN FLÄCHE EINES BRILLENGLASES, AUFNAHMEVORRICHTUNG ZUR VERWENDUNG IN DER POLIERMASCHINE, VERFAHREN ZUR POLIERBEARBEITUNG VON OPTISCHEN FLÄCHEN VON BRILLENGLÄSERN UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES BRILLENGLASES**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Optik und insbesondere eine Poliermaschine (36) zur Bearbeitung einer optischen Fläche eines Brillenglases (62), wobei die Poliermaschine (36) zwei Aufnahmevorrichtungen (10) und ein elastisches Lager (14) aufweist, wobei jede der beiden Aufnahmevorrichtungen (10) ein Aufnahmeelement (12) zur reversiblen Aufnahme eines

Körpers (42) aufweist, wobei das elastische Lager (14) zwischen den zwei Aufnahmevorrichtungen (10) angeordnet ist. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Aufnahmevorrichtung (10), ein Verfahren zur Polierbearbeitung von optischen Flächen von Brillengläsern (62) und ein Verfahren zum Herstellen eines Brillenglases.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Optik und insbesondere eine Poliermaschine zur Bearbeitung einer optischen Fläche eines Brillenglases und eine Aufnahmevorrichtung zur Verwendung in der Poliermaschine. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Polierbearbeitung einer optischen Fläche eines Brillenglases und ein Verfahren zum Herstellen eines Brillenglases mit einer optischen Fläche.

[0002] Bei der industriellen Polierbearbeitung von Gleitsichtbrillengläsern aus Kunststoff oder mineralischen Materialien geht es darum, Bearbeitungsstrukturen, wie Mikrorauigkeiten, Drehrillen, Schleifriefen, Welligkeiten und Mittendefekte einer zuvor im Dreh-, Fräs-, oder Schleifverfahren hergestellten Freiformfläche, zu beseitigen und so Flächen mit den erforderlichen optischen Eigenschaften zu erzeugen. Insbesondere ist es wünschenswert Oberflächen von hoher optischer Güte zu erreichen.

[0003] Aus der DE 101 00 860 A1 ist ein Polierkopf für Poliermaschinen bekannt. Der Polierkopf weist einen Polierteller auf, der mit einer rotatorisch antreibbaren Antriebswelle verbunden ist. Der Polierteller ist mit der Antriebswelle gelenkig und drehfest verbunden. Für die gelenkige drehfeste Verbindung kann ein Kugelimbusgelenk vorgesehen sein. Der Polierteller kann durch die gelenkige Verbindung rotierend der Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstücks folgen, für das stets der Polierbelag auf einer maximal großen Fläche auf der Oberfläche aufliegt. Weiterhin ist eine Druckkammer vorgesehen. Aus einer Druckbeaufschlagung der Druckkammer resultiert eine translatorische Bewegung des Poliertellers entlang einer Mittenachse des Polierkopfes.

[0004] Aus der DE 10 2014 015 053 A1 ist eine Vorrichtung zur Feinbearbeitung von optisch wirksamen Flächen an insbesondere Brillengläsern als Werkstücken bekannt. Die Vorrichtung umfasst eine in einen Arbeitsraum hineinragende Werkstückspindel, über die ein zu polierendes Werkstück um eine Werkstückdrehachse drehend antreibbar ist. Die Vorrichtung weist weiterhin zwei der Werkstückspindel zugeordnete und gegenüberliegend in den Arbeitsraum hineinragende Werkzeugspindeln auf. An den Werkzeugspindeln ist jeweils ein Polierwerkzeug um eine Werkzeugdrehachse drehend antreibbar und entlang der Werkzeugdrehachse axial zu stellbar gehalten.

[0005] Aus der DE 10 2013 220 973 A1 ist ein Werkzeug zur Polierbearbeitung von optischen Flächen bekannt. Das Werkzeug weist einen Grundkörper auf, der eine der optischen Fläche zugewandte Wirkfläche aufweist. Weiterhin weist das Werkzeug eine auf der Wirkfläche des Grundkörpers angeordnete Zwischenschicht und einen auf der Zwischenschicht angeordneten Poliermittelträger auf. Die Zwischenschicht überragt die Wirkfläche des Grundkörpers radial. Der Poliermittelträger überragt die Zwischenschicht radial. Infolge der axialen Verformbarkeit der Zwischenschicht kann sich eine

durch einen Poliermittelträger gebildete Polierfläche in gewissem Umfang an ein Höhenprofil eines zu bearbeitenden Glases in axialer Richtung anpassen.

[0006] Eine besondere Herausforderung bei der Polierbearbeitung stellen Freiformflächen mit einer Kombination aus einer progressiven Gleitsichtglasfläche und einer Rezeptfläche mit torischen Wölbungen dar, die auf eine Rückseite des Brillenglases eingebracht werden. Es ist wünschenswert hierbei eine hochgenaue, möglichst formfehlerfreie Bearbeitung zu realisieren, mit einer aus wirtschaftlichen Gründen minimalen Bearbeitungszeit und Verwendung von einfachen, kostengünstig herstellbaren Polierwerkzeugen.

[0007] Die Erfinder haben erkannt, dass es bei aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen während des Polierprozesses insbesondere in Flächenbereichen einer krummen Torushauptachse des Glases zu deutlichen Formfehlern kommen kann, die die Qualität des gefertigten Produktes verschlechtern.

[0008] Die Erfinder haben ferner erkannt, dass es bei herkömmlichen Poliervorrichtungen neben einer ungleichmäßigen Abtragsverteilung der Glasoberfläche als weitere nachteilige Effekte zu Vibrationen und Rattern der Poliermaschine kommen kann. Vibrations- und Rattereffekte können sich hierbei auch negativ auf die Lebensdauer der Spindeln auswirken und somit zusätzliche Folgekosten verursachen.

[0009] Vor diesem Hintergrund kann eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin bestehen, eine Poliermaschine zur Bearbeitung von optischen Flächen von Brillengläsern bereitzustellen, welche einen gleichmäßigeren Materialabtrag bei der Polierbearbeitung ermöglicht. Alternativ oder zusätzlich, wäre es wünschenswert eine Poliermaschine bereitzustellen, welche einen geringeren Wartungsaufwand, insbesondere hinsichtlich der Lebensdauer der Spindeln, erfordert.

[0010] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird eine Poliermaschine zur Bearbeitung einer optischen Fläche eines Brillenglases vorgeschlagen. Die Poliermaschine weist zwei Aufnahmevorrichtungen und ein elastisches Lager auf. Jede der beiden Aufnahmevorrichtungen weist ein Aufnahmeelement zur reversiblen Aufnahme eines Körpers auf. Das elastische Lager ist zwischen den zwei Aufnahmevorrichtungen angeordnet. Das elastische Lager kann in einer mechanischen Verbindung zwischen den zwei Aufnahmevorrichtungen angeordnet sein, welche die zwei Aufnahmevorrichtungen miteinander verbindet.

[0011] Bei spanenden Bearbeitungsverfahren, wie Drehen oder Fräsen, wird eine starre Koppelung zwischen zwei Aufnahmevorrichtungen als vorteilhaft angesehen, beispielsweise zwischen einer Werkstückaufnahme und einem Fräskopf. Durch eine solche starre Koppelung wird eine hohe Positionsgenauigkeit zwischen Werkzeug und Werkstück sichergestellt. Insbesondere bei der Freiformbearbeitung von optischen Oberflächen kann so sichergestellt werden, dass die vorgegebenen und die tatsächlichen Verfahrenswege der Maschine über-

einstimmen.

[0012] Die Erfinder haben erkannt, eine vermeintlich wünschenswerte sehr hohe Positioniergenauigkeit bei einer Poliermaschine für optische Oberflächen jedoch genau den gegenteiligen Effekt haben kann. Stattdessen kann bei einer Poliermaschine eine dämpfende Koppelung und somit eine Abkehr von der starren Koppelung vorteilhaft sein. Dies ist insofern überraschend, als eine Güte und Formtreue einer optischen Oberfläche dadurch verbessert werden kann, dass größere Pfadabweichungen statt kleinere Pfadabweichungen einer Bearbeitungsmaschine ermöglicht werden. Dies kann dadurch erreicht werden, dass in der vorgeschlagenen Poliermaschine nunmehr ein elastisches Lager zwischen den zwei Aufnahmevorrichtungen (z.B. Werkzeughalter und Werkstückhalter) vorgesehen sein kann.

[0013] Beispielsweise kann zumindest eine der zwei Aufnahmevorrichtungen das elastische Lager aufweisen. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann das elastische Lager an bzw. in einer mechanischen Verbindung zwischen den zwei Aufnahmeelementen angeordnet sein.

[0014] Das elastische Lager kann zwischen zwei starren Elementen angeordnet sein. Eines der zwei starren Elemente kann ein erstes starres Element sein und das andere starre Element kann ein zweites starres Element sein.

[0015] Das erste starre Element und/oder das zweite starre Element kann beispielsweise einen Kompressionsmodul ausgewählt aus der Gruppe von mindestens 2 GPa, mindestens 35 GPa, mindestens 70 GPa, mindestens 100 GPa und mindestens 150 GPa aufweisen. Das erste starre Element und/oder das zweite starre Element kann beispielsweise einen Elastizitätsmodul ausgewählt aus der Gruppe von mindestens 1 GPa, mindestens 8 GPa, mindestens 50 GPa, mindestens 100 GPa, und mindestens 200 GPa aufweisen.

[0016] Das erste starre Element und/oder das zweite starre Element können insbesondere unabhängig von einem Maschinenbett oder Maschinengestell ausgestaltet sein. Beispielsweise kann das erste starre Element und/oder das zweite starre Element eingerichtet sein, um eine reversible Verbindung mit einem Maschinenbett und/oder mit einem Maschinengestell zu erzeugen.

[0017] Das elastische Lager kann eine Relativbewegung zwischen den beiden Aufnahmevorrichtungen ausgewählt aus der Gruppe von 1 μm bis 10 cm, von 250 μm bis 1 cm, und von 500 μm bis 4 mm ermöglichen. Optional kann als Untergrenze ein Wert aus der Gruppe von 100 μm , 250 μm , 500 μm , 750 μm , 1 mm, 2 mm oder 3 mm gewählt werden. Optional kann als Obergrenze ein Wert aus der Gruppe von 1 cm, 7 mm, 5 mm, 3 mm, 2 mm oder 1 mm gewählt werden. Bei der Relativbewegung kann es sich insbesondere um einen Bewegungsspielraum handeln. Die Relativbewegung kann bevorzugt senkrecht zu einer Achse einer Aufnahmevorrichtung ausführbar sein. Die Achse kann eine Drehachse für eine rotatorische Polierbewegung eines der Aufnahmeelemente sein.

[0018] Eine der zwei Aufnahmevorrichtungen kann zur reversiblen Aufnahme eines Polierwerkzeugs ausgebildet sein und die andere der zwei Aufnahmevorrichtungen kann zur reversiblen Aufnahme eines Werkstücks, insbesondere zur reversiblen Aufnahme eines Brillenglases, ausgebildet sein.

[0019] Das elastische Lager kann beispielsweise einen Elastizitätsmodul ausgewählt aus der Gruppe von 0,5 N/mm² bis 25 N/mm², von 1,0 N/mm² bis 2 N/mm², und von 1,5 N/mm² bis 2 N/mm² aufweisen. Das elastische Lager kann beispielsweise einen Kompressionsmodul ausgewählt aus der Gruppe von weniger als 2 GPa, weniger als 1 MPa, weniger als 1 kPa, und weniger als 1 Pa aufweisen.

[0020] Das elastische Lager kann beispielsweise eingerichtet sein, um eine Bewegung eines ersten Elements relativ zu einem zweiten Element zu führen. Insbesondere kann das elastische Lager eingerichtet sein, um eine Bewegung des ersten starren Elements relativ zu dem zweiten starren Element zu führen.

[0021] Zumindes eines der Aufnahmeelemente kann beispielsweise eingerichtet sein, um den jeweiligen Körper, beispielsweise ein Werkzeug oder ein Werkstück, aufzunehmen. Insbesondere kann das Aufnahmeelement eingerichtet sein, um den Körper reversibel mit der Aufnahmevorrichtung zu verbinden, beispielsweise mittels einer Schraubverbindung und/oder mittels einer Klemmverbindung und/oder mittels einer Klickverbindung.

[0022] Unter einer "reversiblen Aufnahme des Körpers" kann insbesondere verstanden werden, dass der Körper mit dem Aufnahmeelement verbunden und getrennt werden kann ohne den Körper und/oder das Aufnahmeelement zu beschädigen, bevorzugt beliebig häufig.

[0023] Die Erfinder haben erkannt, dass bereits in einem statischen Fall ein mit Druck beaufschlagtes, elastisches Werkzeug auf einer unregelmäßig gekrümmten Glasoberfläche lokal unterschiedlich stark komprimiert wird. Unter Berücksichtigung der lokal unterschiedlichen Kompressionsrate des elastischen Werkzeugs und dem daraus resultierenden lokal unterschiedlichen Druck erfährt ein unter einem Werkzeug befindlicher Glasbereich krümmungsabhängig eine lokal unterschiedliche Druckbeanspruchung. Analog wirkt ein solcher Effekt auch in einem dynamischen Fall des laufenden Polierprozesses. Konkret kann dieser Effekt etwa dazu führen, dass lokale Täler in einer konkav oder konvex geformten Fläche oder diejenigen Flächen, von welchen sich das Polierwerkzeug wegbewegt, stets einen geringeren Druck und somit auch einen geringeren Polierabtrag erfahren.

[0024] Im dynamischen Fall kann dieser Effekt der inhomogenen Druckbeanspruchung bei torischen Flächen und bei solchen Freiformflächen besonders stark ausgeprägt sein, die starke Krümmungsradien aufweisen, etwa aufgrund eines großen torischen Flächenanteils. Hierbei können Höhenunterschiede zwischen einer flachen und einer krummen Hauptachse im Außenbereich des Gla-

ses durchaus mehrere Millimeter betragen. Während eines Polierprozesses wird ein mit dem Polierdruck beaufschlagtes und entsprechend komprimiertes Polierwerkzeug während einer Glasumdrehung in beiden stark gekrümmten Bereichen der stärker gekrümmten Torushauptachse zusätzlich gestaucht, und zwar zweimal je Glasumdrehung. Während einer einzigen Glasumdrehung beschreibt das Werkzeug somit eine näherungsweise sinusförmige Höhenbewegung. Das Werkzeug wird also der Oberflächenkontur folgend zwei Mal zum tiefsten und zwei Mal zum höchsten Punkt der jeweiligen radialen Position des Glases geführt. Üblicherweise rotiert ein Glas mit höheren torischen Flächenanteilen mit einer Drehzahl von bspw. 700 bis 1000 U/min, daraus ergibt sich eine Stauchfrequenz von etwa 23 bis 33 Hz. Bei einem solchen Polierprozess treten üblicherweise in den lokal stark gekrümmten Bereichen des Glases entsprechende Druckspitzen auf.

[0025] Insbesondere mit hoher Frequenz rechtwinklig zu einer Werkstückachse bzw. Drehachse wirkende, also horizontale, Komponenten der Druckspitzen werden bei aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen nicht berücksichtigt oder gar von Elementen der Spindelkonstruktion abgefedert. Sie wirken vollständig an den entsprechenden Stellen der Glasoberfläche und sorgen dort für einen zusätzlichen, höchst unerwünschten Materialabtrag.

[0026] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird eine Poliermaschine bzw. eine Aufnahmevorrichtung für eine Poliermaschine vorgeschlagen, wobei ein elastisches Lager zwischen zwei starren Elementen angeordnet sein kann, und wobei das elastische Lager auf einer einem Aufnahmeelement abgewandten bzw. entgegengesetzten Seite angeordnet sein kann.

[0027] Die Poliermaschine, insbesondere zumindest eine der Aufnahmevorrichtungen, kann dazu eingerichtet sein bspw. seitwärts gerichtete und/oder hochfrequente Druckspitzen durch eine entsprechende Kippbewegung auszugleichen. Bei den seitwärts gerichteten Druckspitzen kann es sich beispielsweise um Druckspitzen handeln, welche in einem Winkel von 10° bis 170°, insbesondere von 45° bis 135°, insbesondere von 90° zu einer Achse, beispielsweise einer Symmetrieachse oder einer Rotationsachse der Aufnahmevorrichtung wirken, beispielsweise auf das erste starre Element und/oder auf das zweite starre Element. Bei den hochfrequenten Druckspitzen kann es sich um Druckspitzen mit einer Frequenz von 5 Hz bis 100 kHz, insbesondere von 10 Hz bis 40 Hz, insbesondere von 23 Hz bis 33 Hz handeln. Weiterhin kann die Poliermaschine, insbesondere zumindest eine der Aufnahmevorrichtungen, auch in axialer Richtung wirkende Druckspitzen ausgleichen. Das offenbarte elastische Lager kann insbesondere eine dämpfende Wirkung aufweisen. Insbesondere können horizontal gerichtete Druckspitzen elastisch aufgenommen werden.

[0028] Die Poliermaschine, insbesondere zumindest eine der Aufnahmevorrichtungen, kann insbesondere

eingerrichtet sein, um Schläge und/oder laterale Kraftspitzen auf ein zu polierendes Brillenglas bzw. eine optische Fläche eines Brillenglases zu mindern und so eine bessere Oberflächengüte zu erreichen. Ohne das elastische Lager könnten an denjenigen Orten, an welchen bei einem Poliervorgang eine höhere Kraft wirkt, ein höherer Materialabtrag bewirkt werden. Beispielsweise könnte ohne elastisches Lager eine Form einer hochpräzise hergestellten Freiformfläche eines Brillenglases während des Poliervorgangs wieder verfälscht werden.

[0029] Das elastische Lager kann insbesondere eingerichtet sein, um Luftschall und/oder Körperschall zu absorbieren, insbesondere durch Umwandlung von kinetischer Energie in Wärmeenergie, beispielsweise durch Reibungseffekte innerhalb des elastischen Lagers. Alternativ oder zusätzlich kann das elastische Lager eingerichtet sein, um eine Eigenfrequenz der Aufnahmevorrichtung derart zu definieren, dass mittels einer Rotationsbewegung des Körpers oder eines Motors einer Poliermaschine keine Resonanzphänomene auftreten können oder Resonanzphänomene unterdrückt werden können.

[0030] Beispielsweise können Schwingungen durch Umwandlung von kinetischer Energie in Wärmeenergie gedämpft werden, beispielsweise durch Reibungseffekte innerhalb des elastischen Lagers.

[0031] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Aufnahmevorrichtung zur Verwendung in einer Poliermaschine zur Bearbeitung einer optischen Fläche eines Brillenglases vorgeschlagen. Die Aufnahmevorrichtung weist ein Aufnahmeelement zur reversiblen Aufnahme eines Körpers, insbesondere zur reversiblen Aufnahme eines Brillenglases, auf. Die Aufnahmevorrichtung kann ein elastisches Lager aufweisen. Das elastische Lager kann zwischen zwei starren Elementen angeordnet sein.

[0032] Ein erstes starres Element der zwei starren Elemente kann dabei auf einer dem Aufnahmeelement zugewandten Seite des elastischen Lagers angeordnet sein. Ein zweites starres Element der zwei starren Elemente kann auf einer dem Aufnahmeelement abgewandten Seite des elastischen Lagers angeordnet sein.

[0033] Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Polierbearbeitung einer optischen Fläche eines Brillenglases vorgeschlagen, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- reversible Aufnahme eines ersten und eines zweiten Körpers mittels zweier elastisch verbundener Aufnahmevorrichtungen, wobei der erste Körper das Brillenglas aufweist und wobei der zweite Körper ein Polierwerkzeug aufweist, und
- Polieren der optischen Fläche des Brillenglases mit dem Polierwerkzeug.

[0034] Der erste Körper kann das Brillenglas sein. Der Zweite Körper kann das Polierwerkzeug sei. Das Verfah-

ren kann ferner den Schritt umfassen: Bereitstellen einer Poliermaschine zur Bearbeitung einer optischen Fläche eines Brillenglases, wobei die Poliermaschine zwei Aufnahmevorrichtungen und ein elastisches Lager aufweist, wobei jede der beiden Aufnahmevorrichtungen ein Aufnahmeelement aufweist, wobei das elastische Lager zwischen den zwei Aufnahmevorrichtungen angeordnet ist.

[0035] Gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Brillenglases mit einer optischen Fläche vorgeschlagen, wobei eine Polierbearbeitung der optischen Fläche des Brillenglases mit dem vorstehend genannten Verfahren zur Polierbearbeitung durchgeführt wird.

[0036] Die Aufnahmevorrichtung kann bspw. eine im Wesentlichen rotationssymmetrische Vorrichtung sein. Beispielsweise kann die Aufnahmevorrichtung einen Schichtaufbau entlang einer Symmetrieachse aufweisen. Insbesondere kann die Aufnahmevorrichtung spindelartig, bspw. als Werkzeugspindel oder als Werkstückspindel ausgestaltet sein.

[0037] Unter einer optischen Fläche kann eine Vorderfläche oder objektseitige Fläche eines Brillenglases verstanden werden. Gemäß DIN EN ISO 13666:2013-10, Abschnitt 5.8 ist die Vorderfläche eines Brillenglases diejenige Fläche eines Brillenglases, die bestimmungsgemäß in der Brille vom Auge abgewandt liegt. Alternativ oder zusätzlich kann unter einer optischen Fläche eine Rückfläche oder augenseitige Fläche eines Brillenglases verstanden werden. Gemäß DIN EN ISO 13666:2013-10, Abschnitt 5.9 ist die Rückfläche eines Brillenglases diejenige Fläche eines Brillenglases, die bestimmungsgemäß in der Brille dem Auge zugewandt liegt.

[0038] Bei den optischen Flächen kann es sich um Freiformflächen handeln, insbesondere torische Freiformflächen. Unter einer Freiformfläche versteht man im weiteren Sinn eine komplexe Fläche, die sich insbesondere mittels ausschließlich (insbesondere stückweise) polynomialer Funktionen (insbesondere polynomiale Splines, wie z.B. bikubische Splines, höhergradige Splines vierten Grades oder höher, Zernike-Polynome, Forbes-Flächen, Tschebyschew-Polynome, Fourierreihen, polynomiale Non-uniform rational B-Splines (NURBS)) darstellen lässt. Hiervon zu unterscheiden sind einfache Flächen, wie z.B. sphärische Flächen, asphärische Flächen, zylindrische Flächen, torische Flächen oder auch die in der WO 89/04986 A1 beschriebenen Flächen, die zumindest längs des Hauptmeridians als Kreis beschrieben sind (vgl. ebd. S. 12, Z. 6-13). Anders ausgedrückt lassen sich Freiformflächen nicht in Form klassischer Regelkörper wie z.B. sphärische Flächen, asphärische Flächen, zylindrische Flächen, torische Flächen oder auch die in der WO 89/04986 A1 beschriebenen Flächen, darstellen (siehe z.B. <https://www.computerwoche.de/a/dienatur-kennt-auch-nur-freiformflaechen,1176029> heruntergeladen am 18.1.2018; <http://www.megacad.de/kennenlernen/megacadschulungen/schulungsinhalte/schulung-freiformflaechen.html> heruntergeladen am

18.1.2018) jedoch beispielsweise mittels ausschließlich (insbesondere stückweise) polynomialer Funktionen (insbesondere polynomiale Splines, wie z.B. bikubische Splines, höhergradige Splines vierten Grades oder höher, Zernike-Polynome, Forbes-Flächen, Tschebyschew-Polynome, Fourierreihen, polynomiale Non-uniform rational B-Splines (NURBS)). Freiformflächen können demnach insbesondere Flächen sein, die keiner Regelgeometrie entsprechen (siehe z.B. <https://www.informatik.de/de/nurbs> heruntergeladen am 18.1.2018; https://books.google.de/books?id=QpugBwAAQ-BAJ&pg=PA101&lpg=PA101&dq=regelgeometrie+definition&source=bl&ots=CJmQwghvo&sig=MvsGv0sqbAVEyCaW-JQhfJ99jw&hl=de&sa=X&ved=0ahUKEwi_JcD5y-HYAhXDXCwKHUaQCBw4ChDoAQgsMAI#v=onepage&q=regelgeometrie%20definition&f=false heruntergeladen am 18.1.2018) oder die nicht mittels Formen der analytischen Geometrie beschreibbar sind (siehe z.B. https://books.google.de/books?id=LPzBgAAQ-BAJ&pg=PA26&lpg=PA26&dq=regelgeometrie+definition&source=bl&ots=e1upL5jinn&sig=hUNimu8deH5x8OvCiYsa242ddn8&hl=de&sa=X&ved=0ahUKEwi_JcD5y-HYAhXDXCwKHUaQCBw4ChDoAQgvMAM#v=onepage&q=regelgeometrie%20definition&f=false heruntergeladen am 18.1.2018). Die Freiformfläche kann auch eine Freiformfläche im engeren Sinn entsprechend dem Abschnitt 2.1.2 der DIN SPEC 58194 vom Dezember 2015 sein, nämlich eine in Freiformtechnologie gefertigte Fläche, die im Rahmen der Grenzen der Differentialgeometrie mathematisch beschrieben wird und weder punkt- noch achsensymmetrisch ist. Weiter insbesondere kann die Freiformfläche keine Punktsymmetrie, keine Achsensymmetrie, keine Rotationssymmetrie und keine Symmetrie bzgl. einer Symmetrieebene aufweisen.

[0039] Insbesondere kann es sich bei der optischen Fläche um eine Vorder- und/oder Rückfläche eines Gleitsicht-Brillenglases aus Kunststoff, bspw. aus CR39, Polycarbonat, oder einem Material mit höherem Brechungsindex handeln. Alternativ kann es sich bei den optischen Flächen um Oberflächen von Gleitsicht-Brillengläsern aus mineralischen Materialien handeln. Prinzipiell kann es sich bei der optischen Fläche um eine Fläche handeln, welche eingerichtet ist, um die optischen Eigenschaften von auftreffendem Licht, bspw. hinsichtlich einer Ausbreitungsrichtung, zu ändern.

[0040] Die Aufnahmevorrichtung kann das Aufnahmeelement zur reversiblen Aufnahme eines Körpers an einem Ende der Aufnahmevorrichtung aufweisen. Unter dem Ausdruck "an einem Ende" kann insbesondere verstanden werden, dass das Aufnahmeelement ein letztes Element entlang einer Achse, bspw. einer Rotationsachse, der Aufnahmevorrichtung ist. Das Aufnahmeelement kann bspw. mindestens ein Element aufweisen, ausgewählt aus der Gruppe umfassend einen Werkstückhalter, Spannbacken, eine Klickverbindung, einen Linsenhalter, und einen Spiegelhalter.

[0041] Unter dem Ausdruck "reversible Aufnahme" kann insbesondere verstanden werden, dass der Körper derart an dem Aufnahmeelement fixierbar ist, dass der Körper ohne Zerstörung des Körpers oder der Aufnahmevorrichtung wieder gelöst werden kann. Der Körper kann bspw. ein Werkstück sein. Insbesondere kann der Körper das Werkstück mit der zu bearbeitenden optischen Fläche sein. Der Körper kann bspw. eine Linse oder ein Spiegel oder ein sonstiges optisches Element sein. Alternativ hierzu kann der Körper ein Werkzeug sein, bspw. ein Polierwerkzeug.

[0042] Beispielsweise kann der Körper ein in der DE 10 2013 220 973 A1 beschriebenes Werkzeug zur Polierbearbeitung von optischen Flächen sein. Der Körper kann also einen Grundkörper, der eine der optischen Fläche zugewandte Wirkfläche aufweist, umfassen. Weiterhin kann der Körper eine auf der Wirkfläche des Grundkörpers angeordnete elastische Zwischenschicht und einen auf der elastischen Zwischenschicht angeordneten Poliermittelträger aufweisen. Beispielsweise kann die elastische Zwischenschicht die Wirkfläche des Grundkörpers radial überragen und der Poliermittelträger kann die elastische Zwischenschicht radial überragen.

[0043] Unter einem Körper kann insbesondere ein Polierwerkzeug verstanden werden. Ferner kann unter einem Körper ein Brillenglas verstanden werden. Insbesondere kann es sich bei einem ersten Körper um ein Polierwerkzeug handeln und bei einem zweiten Körper um ein Brillenglas (mit einer zu bearbeitenden optischen Fläche) handeln.

[0044] Das elastische Lager kann an der dem Aufnahmeelement entgegengesetzten Seite der Aufnahmevorrichtung angeordnet sein. Bei der dem Aufnahmeelement entgegengesetzten Seite kann es sich insbesondere um einen dem Aufnahmeelement am weitesten entfernten Abschnitt, beispielsweise eine dem Aufnahmeelement am weitesten entfernte Hälfte der Aufnahmevorrichtung, insbesondere ein dem Aufnahmeelement am weitesten entferntes Drittel der Aufnahmevorrichtung, insbesondere ein dem Aufnahmeelement am weitesten entferntes Viertel der Aufnahmevorrichtung, handeln. Das elastische Lager kann insbesondere zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, auf der dem Aufnahmeelement entgegengesetzten Seite angeordnet sein. Beispielsweise kann die Aufnahmevorrichtung an dem dem Aufnahmeelement entgegengesetzten Ende das elastische Lager aufweisen. Bei der dem Aufnahmeelement entgegengesetzten Seite kann es sich insbesondere um eine Seite handeln, welche nach Aufnahme des Körpers durch das Aufnahmeelement dem Körper und dem Aufnahmeelement entgegengesetzt angeordnet ist.

[0045] Das elastische Lager kann bspw. als elastische Schicht ausgestaltet sein. Insbesondere kann das elastische Lager ausgebildet sein, um Schwingungen zu verhindern oder zu dämpfen. Insbesondere kann das elastische Lager elastisch und dämpfend wirken. Das elastische Lager kann bspw. eine Kippbewegung einer Unterseite des elastischen Lagers relativ zu einer Oberseite

des elastischen Lagers ermöglichen, insbesondere ohne eine Oberfläche der Unterseite des elastischen Lagers und/oder ohne eine Oberfläche der Oberseite des elastischen Lagers zu verformen. Die Unterseite des elastischen Lagers kann von dem Aufnahmeelement wegweisen. Die Oberseite des elastischen Lagers kann zu dem Aufnahmeelement hinweisen. Das elastische Lager kann bspw. ein elastischer Sockel sein, insbesondere um als Barriere für Schwingungen zu oder von einer Umgebung zu dienen. Das elastische Lager kann die Aufnahmevorrichtung hinsichtlich Schwingungen von der Umwelt isolieren.

[0046] Das elastische Lager kann zwischen zwei starren Elementen angeordnet sein. Beispielsweise kann das elastische Lager zwischen einem ersten starren Element und einem zweiten starren Element angeordnet sein. Das erste starre Element und/oder das zweite starre Element kann Teil der Aufnahmevorrichtung sein. Beispielsweise kann das erste starre Element und/oder das zweite starre Element Teil der Poliermaschine sein. Alternativ hierzu können das erste starre Element und/oder das zweite starre Element Teil einer Umwelt der Aufnahmevorrichtung sein. In einer Ausgestaltung zählt der Körper nicht zu den zwei starren Elementen. Insbesondere kann das Brillenglas nicht zu den zwei starren Elementen gezählt werden. Beispielsweise kann das erste starre Element und/oder das zweite starre Element das Aufnahmeelement sein. Bei einem starren Element kann es sich hierbei um ein unelastisches Element handeln.

[0047] Zumindest eines der zwei starren Elemente, oder beide starren Elemente, kann/können bspw. derart ausgestaltet sein, dass eine Oberseite und/oder eine Unterseite des elastischen Lagers nicht verformt werden kann. Bei dem ersten starren Element und/oder bei dem zweiten starren Element kann es sich bspw. um eine starre Schicht, bspw. aus Metall, handeln. Das erste starre Element und/oder das zweite starre Element können insbesondere derart ausgestaltet sein, dass bei einer elastischen Verformung des elastischen Lagers die Oberseite und die Unterseite des elastischen Lagers nicht (bzw. nicht wesentlich) verformt werden. Bei der Oberseite kann es sich insbesondere um die Seite handeln, welche zu dem Aufnahmeelement hinweist. Bei der Unterseite kann es sich bevorzugt um die Seite handeln, welche dem Aufnahmeelement entgegengerichtet ist. Beispielsweise kann das erste starre Element und/oder das zweite starre Element die komplette Unterseite des elastischen Lagers und/oder die komplette Oberseite des elastischen Lagers bedecken. Alternativ hierzu kann das erste starre Element und/oder das zweite starre Element bspw. mindestens 80 %, insbesondere mindestens 50 %, insbesondere mindestens 30 % der Oberseite des elastischen Lagers und/oder der Unterseite des elastischen Lagers bedecken. Beispielsweise kann es sich bei dem ersten starren Element und/oder bei dem zweiten starren Element um ein Element handeln, welches zu der Oberseite des elastischen Lagers und/oder zu der Unterseite des elastischen Lagers keine Relativbewegung ausfüh-

ren kann. Das erste starre Element und/oder das zweite starre Element können insbesondere ausgebildet sein, um eine Verformung der Oberseite des elastischen Lagers und/oder der Unterseite des elastischen Lagers zu verhindern.

[0048] Die Poliermaschine kann eine hufeisenförmige oder eine U-förmige Vorrichtung sein und/oder aufweisen. Das elastische Lager kann zwischen den beiden Armen der U-förmigen Vorrichtung bzw. in einer mechanischen Verbindung zwischen den beiden Armen angeordnet sein. Die erste der zwei Aufnahmevorrichtungen kann an einem ersten der beiden Arme angeordnet sein. Die zweite der zwei Aufnahmevorrichtungen kann an einem zweiten der beiden Arme angeordnet sein.

[0049] Das elastische Lager kann beispielsweise innerhalb des Polierwerkzeughalters oder innerhalb der Werkstückaufnahme angeordnet sein. Alternativ hierzu kann das elastische Lager außerhalb des Polierwerkzeughalters oder des Polierwerkzeugs angeordnet sein. Beispielsweise kann das elastische Lager an einer mechanischen Koppelung zwischen einer Aufnahmevorrichtung zur Aufnahme des Polierwerkzeugs und einer Aufnahmevorrichtung zur Aufnahme des Werkstücks angeordnet sein.

[0050] Beispielsweise kann die Poliermaschine Verbindungselement wie einen Arm aufweisen. Das Verbindungselement bzw. der Arm kann eingerichtet sein, um die zwei Aufnahmevorrichtungen mechanisch miteinander zu koppeln. Das elastische Lager kann in dem Verbindungselement bzw. Arm angeordnet sein.

[0051] Beispielsweise kann das elastische Lager derart angeordnet sein, dass eine (elastische) laterale Bewegung zwischen einem als Werkzeugaufnahme ausgestalteten Aufnahmeelement und einem als Werkstückaufnahme ausgestalteten Aufnahmeelement, ermöglicht wird.

[0052] Das Aufnahmeelement kann zur reversiblen Aufnahme eines Polierwerkzeugs ausgebildet sein und/oder zur reversiblen Aufnahme eines Werkstücks, beispielsweise einer Freiformfläche, insbesondere einer Linse, insbesondere eines Brillenglases.

[0053] Das elastische Lager kann insbesondere eingerichtet sein, um eine feste Positionsbeziehung zwischen den zwei starren Elementen, beispielsweise zwischen dem Polierwerkzeug und einem weiteren Aufnahmeelement und/oder zwischen dem Werkzeughalter und dem Werkstückhalter aufzulösen.

[0054] Bei herkömmlichen Fertigungsmaschinen ist eine feste Zuordnung zwingend erforderlich, um beispielsweise bei Drehprozessen zur Bearbeitung von Freiformoberflächen die gewünschte Positioniergenauigkeit zu erreichen. Die vorliegende Erfindung schlägt nunmehr eine Abkehr von dieser festen Zuordnung vor, indem durch das elastische Lager bewusst ein gewisses Spiel erlaubt wird.

[0055] Auf den ersten Blick erscheint eine damit einhergehende Verringerung der Positioniergenauigkeit widersinnig. Die Erfinder haben jedoch erkannt, dass durch

das größere Spiel, welches durch das elastische Lager bewirkt wird, Kraftspitzen bei der Polierbearbeitung von Brillengläsern, insbesondere bei Verwendung von optischen Freiformflächen, vorteilhaft verringert werden können.

[0056] Die Erfinder haben erkannt, dass bei einem Verfahren zur Polierbearbeitung von optischen Flächen von Brillengläsern, im Gegensatz zu beispielsweise einer formgebenden Bearbeitung, eine hochgenaue Positionierung des Polierwerkzeughalters zu der Werkstückaufnahme nicht sichergestellt werden muss, insbesondere nicht in jeder Phase der Bearbeitung. Die Erfinder haben insbesondere erkannt, dass ein Ausweichen etwa einer Werkzeugspindel gegenüber einer Werkstückspindel im Moment einer Beanspruchungsspitze bei genau arbeitenden Fräs-, Schleif- oder Drehmaschinen zu einem unerwünschten Formfehler am Werkstück führen kann. In Fällen einer formgebenden Bearbeitung wäre eine schwingungsdämpfende Koppelung zwischen einer Werkzeugspindel und einer Werkstückspindel im Gegensatz zu einer Polierbearbeitung ein Nachteil.

[0057] Die Erfinder haben insbesondere erkannt, dass bei einer Polierbearbeitung mit einem elastischen, großflächig arbeitenden Poliertool, beispielsweise mit dem Polierwerkzeug, insbesondere bei einem Polieren einer Freiformlinse, in Phasen extremer Druckspitzen eine geringfügige Ausweichbewegung erlaubt sein kann oder sogar sein sollte.

[0058] Bei dem Verfahren zur Polierbearbeitung von optischen Flächen von Brillengläsern kann die schwingungsdämpfende Koppelung des Polierwerkzeugs zu der Werkstückaufnahme sogar vorteilhaft sein. Durch eine hierdurch mögliche Ausweichbewegung können kurzzeitige Druckspitzen abgebaut werden. Dies kann über den Zeitraum eines gesamten Polierprozesses zu einem, im Vergleich zu einer starren Konstruktion, geringeren Formfehler führen.

[0059] Die Aufnahmevorrichtung kann ein Polierwerkzeughalter sein. Das Aufnahmeelement kann zur reversiblen Aufnahme eines Polierwerkzeugs ausgebildet sein. Insbesondere kann die Aufnahmevorrichtung ein elastisch gelagerter Werkzeughalter, bspw. für ein Polierwerkzeug, sein. Der Polierwerkzeughalter kann antreibbar sein. Insbesondere kann die Aufnahmevorrichtung oder ein Teil der Aufnahmevorrichtung, bspw. das Aufnahmeelement, antreibbar sein. Beispielsweise kann zumindest ein Teil der Aufnahmevorrichtung durch einen von der Aufnahmevorrichtung umfassten Motor oder von einem externen Motor antreibbar sein. Alternativ hierzu kann die Aufnahmevorrichtung, insbesondere das Aufnahmeelement, passiv antreibbar sein, bspw. durch Kontakt mit einer rotierenden Vorrichtung. Der Körper kann bspw. ein Polierteller zur Polierbearbeitung sein. In einer Ausgestaltung kann der Körper ein Polierwerkzeug sein. Das Aufnahmeelement kann eine Aufnahme für das Polierwerkzeug sein. Die Aufnahmevorrichtung kann bspw. eine elastisch gelagerte Tool-Aufnahme zur Polierbearbeitung von Freiformflächen sein.

[0060] Die Aufnahmevorrichtung kann ein Gelenk aufweisen. Das Gelenk kann ein Element sein, welches eingerichtet ist, um einen Winkel zwischen zwei Elementen der Aufnahmevorrichtung reversibel zu verändern. Der Winkel kann beispielsweise während eines Verfahrens zur Polierbearbeitung fixiert werden oder fixierbar sein. Alternativ hierzu kann der Winkel während eines Verfahrens zur Polierbearbeitung der Topografie der optischen Fläche folgen.

[0061] Bei dem Gelenk kann es sich um ein Kugelgelenk handeln. Das Gelenk kann zwischen dem Aufnahmeelement und dem elastischen Lager angeordnet sein. Beispielsweise kann das Gelenk zwischen dem ersten starren Element und dem Aufnahmeelement angeordnet sein. Insbesondere kann das Gelenk zwischen dem zweiten starren Element und dem Aufnahmeelement angeordnet sein. Beispielsweise kann das erste starre Element und/oder das zweite starre Element ein Teil des Gelenks sein, insbesondere ein Teil des Gelenks, welches zu der Oberfläche des elastischen Lagers und/oder zu der Unterseite des elastischen Lagers keine Relativbewegung ausführen kann.

[0062] Die Aufnahmevorrichtung kann einen Faltenbalg aufweisen. Der Faltenbalg kann eingerichtet sein, um das Gelenk zu schützen, bspw. vor Flüssigkeiten oder Staub. Weiterhin kann der Faltenbalg eingerichtet sein, um ein Bewegen des Gelenks zu ermöglichen. Der Faltenbalg kann bspw. zwischen dem Aufnahmeelement und dem elastischen Lager angeordnet sein. Insbesondere kann der Faltenbalg zwischen dem ersten starren Element und dem Aufnahmeelement oder zwischen dem zweiten starren Element und dem Aufnahmeelement angeordnet sein. Der Faltenbalg kann bspw. um das Gelenk angeordnet sein, insbesondere um das Gelenk zu schützen, beispielsweise vor Flüssigkeiten oder Staub. Der Faltenbalg kann das erste starre Element und/oder das zweite starre Element umfassen. Das erste starre Element und/oder das zweite starre Element kann eingerichtet sein, um den Faltenbalg an dem elastischen Lager zu fixieren. Der Faltenbalg kann derart angeordnet sein, dass er zu einer Übertragung eines Drehmomentes von einem angetriebenen Element, beispielsweise einer angetriebenen Werkzeugspindel oder einer angetriebenen Werkstückspindel, auf den Körper, beispielsweise einen Polierkörper oder ein Werkstück, dient.

[0063] Die Aufnahmevorrichtung kann bspw. eine Klemmvorrichtung aufweisen, welche eingerichtet ist, um die Aufnahmevorrichtung an einer Antriebseinheit zu befestigen. Bei der Antriebseinheit kann es sich um einen Motor handeln, insbesondere um einen Elektromotor. Die Klemmvorrichtung kann bspw. eingerichtet sein, um die Aufnahmevorrichtung reversibel mit der Antriebseinheit zu verbinden.

[0064] Die Aufnahmevorrichtung kann an dem dem Aufnahmeelement entgegengesetzten Ende einen Schaft zur Befestigung an einer Spindel aufweisen. Das elastische Lager kann bspw. zwischen dem Schaft und dem Gelenk oder zwischen dem Schaft und dem Falten-

balg angeordnet sein. Beispielsweise kann das erste starre Element und/oder das zweite starre Element der Schaft oder die Klemmvorrichtung sein.

[0065] Das elastische Lager kann geschlossenzellig ausgestaltet sein. Das elastische Lager kann bspw. ein eine Vielzahl von Zellen oder Hohlräume aufweisendes Gefüge aufweisen. Beispielsweise kann das elastische Lager im Wesentlichen kugelförmige Hohlräume aufweisen. Die Hohlräume können eng aneinander liegen oder zumindest teilweise ineinander übergehen. Die Hohlräume können bspw. mit Luft oder einem anderen Gas gefüllt sein. Das geschlossenzellige elastische Lager kann insbesondere im Wesentlichen Hohlräume aufweisen, welche voneinander getrennt sind. Voneinander getrennte Hohlräume können insbesondere bewirken, dass ein Luftaustausch zwischen den Hohlräumen oder zwischen dem elastischen Lager und der Umwelt verhindert oder unterdrückt wird. Das elastische Lager kann derart geschlossenzellig ausgestaltet sein, dass eine Kapillarwirkung auf Flüssigkeiten unterdrückt wird oder ausgeschlossen ist. Dies kann insbesondere vorteilhaft sein, um zu verhindern, dass Flüssigkeiten, beispielsweise Polierpaste, in das elastische Lager eindringen und das elastische Lager bspw. zerstören oder eine Lebensdauer des elastischen Lagers verringern. Das elastische Lager kann dicht gegenüber Flüssigkeiten sein, insbesondere gegenüber Polierpaste.

[0066] Mindestens eine der zwei Aufnahmevorrichtungen der Poliermaschine kann bspw. eine Achse aufweisen. Unter dem Begriff "Achse" kann im Rahmen der vorliegenden Verbindung eine Längsachse verstanden werden. Die Längsachse kann die Richtung einer größten Ausdehnung der Aufnahmevorrichtung angeben. Bei der Achse kann es sich um eine virtuelle Linie handeln. Die Achse kann sich zwischen dem Ende mit dem Aufnahmeelement und der Seite mit dem elastischen Lager erstrecken. Die Achse kann bspw. eine Symmetrieachse sein. Insbesondere kann die Achse eine Spiegelsymmetrieachse oder eine Rotationssymmetrieachse sein. Die Achse kann eine Drehachse sein. Die Achse kann insbesondere parallel zu einer Welle oder einer Spindel angeordnet sein.

[0067] Das elastische Lager kann insbesondere ausgebildet sein, um Kräfte senkrecht zu der Achse aufzunehmen. Beispielsweise kann es sich bei der Achse um eine Symmetrieachse des Gelenks handeln, wenn das Gelenk vollständig ausgestreckt ist. Das elastische Lager kann bspw. ausgebildet sein, um sowohl Kräfte, die senkrecht zu der Achse wirken, aufzunehmen, als auch Kräfte, die parallel zu der Achse wirken. Das elastische Lager kann bspw. eingerichtet sein, um seitwärts gerichtete Druckspitzen aufzunehmen. Beispielsweise kann das elastische Lager Kräfte, welche über das Kugelgelenk auf eine von dem Aufnahmeelement entfernte Seite der Aufnahmevorrichtung wirken, aufnehmen. Das elastische Lager kann insbesondere ausgebildet sein, um Schwingungen aufzunehmen und zu dämpfen, wobei die Schwingungen über das Aufnahmeelement und/oder

aus der Umwelt auf das elastische Lager einwirken können. Das elastische Lager kann insbesondere ausgestaltet sein, um Druckspitzen senkrecht zu der Achse aufzunehmen.

[0068] Die Aufnahmevorrichtung kann bspw. eine Welle aufweisen. Die Welle kann eingerichtet sein, um ein Drehmoment von der Antriebseinheit zu der Aufnahmevorrichtung, insbesondere zu dem Körper, zu übertragen. Die Welle kann bspw. durch ein Loch des elastischen Lagers geführt sein. Die Welle kann von dem dem Aufnahmeelement entgegengesetzten Ende der Aufnahmevorrichtung in die Aufnahmevorrichtung ragen, bspw. bis zu dem ersten starren Element oder bis zu dem elastischen Lager oder bis zu dem zweiten starren Element oder bis zu dem Gelenk oder bis zu dem Aufnahmeelement. Die Welle kann bspw. durch die Antriebseinheit antreibbar sein. Die Antriebseinheit kann bspw. die Welle mit bis zu 1000 U/min antreiben. Das elastische Lager kann bspw. eingerichtet sein, um eine Unwucht der Aufnahmevorrichtung, insbesondere eine Unwucht der Welle, zu dämpfen. Das elastische Lager kann beispielsweise eingerichtet sein, um kinetische Energie in Wärmeenergie umzuwandeln, beispielsweise mittels Reibungseffekten.

[0069] Das elastische Lager kann insbesondere eingerichtet sein, um Schwingungen, insbesondere elastische Schwingungen, zu dämpfen, insbesondere durch Umwandlung von kinetischer Energie in Wärmeenergie, beispielsweise mittels Reibungseffekten. Das elastische Lager kann insbesondere eingerichtet sein, um zu verhindern, dass die Aufnahmevorrichtung in Resonanzschwingungen versetzt wird, insbesondere mittels Dämpfung von absorbierten Schwingungen, beispielsweise durch Umwandlung von kinetischer Energie in Wärmeenergie. Alternativ oder zusätzlich kann das elastische Lager eingerichtet sein, um Eigenfrequenzen der Aufnahmevorrichtung derart zu definieren, dass diese nicht mittels üblicherweise in einem Einsatz der Aufnahmevorrichtung vorkommenden Schwingungen anregbar sind, beispielsweise durch Motorschwingungen und/oder Umgebungsschall. Das elastische Lager kann insbesondere eingerichtet sein, um die Aufnahmevorrichtung an einem anderen Element dämpfend aufzuhängen, beispielsweise mittels Umwandlung von kinetischer Energie, beispielsweise ausgehend von einem Motor einer Poliermaschine, in Wärmeenergie. Das elastische Lager kann bspw. eine federnde Aufhängung bewirken. Das elastische Lager kann insbesondere eine Barriere für Schwingungen, beispielsweise transversale Schwingungen und/oder longitudinale Schwingungen, sein, beispielsweise mittels Umwandlung von kinetischer Energie, beispielsweise ausgehend von einem Motor einer Poliermaschine, in Wärmeenergie. Das elastische Lager kann beispielsweise hinsichtlich einer Absorption von Schwingungen anisotrop ausgestaltet sein. Beispielsweise können Hohlräume eines Schaumstoffs nicht kugelförmig sein und im Mittel gerichtet angeordnet sein, wodurch sich beispielsweise in unterschiedliche

Richtungen unterschiedliche Reibungseffekte ergeben können. Beispielsweise kann das elastische Lager einen niedrigen Kompressionsmodul aufweisen, wie oben beschrieben, und hierdurch beispielsweise geeignet sein, um longitudinale Schwingungen zu absorbieren. Weiterhin kann das elastische Lager einen niedrigen Elastizitätsmodul aufweisen, und hierdurch beispielsweise geeignet sein, um transversale Schwingungen zu absorbieren.

[0070] Das elastische Lager kann wenigstens ein Element ausgewählt aus der Gruppe von Schaumstoff, Kautschuk, Elastomer und einem Federelement aufweisen. Beispielsweise kann der Schaumstoff geschlossenzelliges Polyetherurethan aufweisen. Das elastische Lager kann bspw. eine Schaumstoffmatte, vorzugsweise eine geschlossenzellige, also eine geschlossenzellige, Schaumstoffmatte, sein.

[0071] Beispielsweise kann der Körper ein Polierwerkzeug sein, wobei das Polierwerkzeug eine elastische Schicht aufweisen kann. Das elastische Lager kann insbesondere aus einem anderen Schaumstoff als die elastische Schicht ausgestaltet sein. Das elastische Lager kann insbesondere einen steiferen Schaumstoff als die elastische Schicht aufweisen. Die elastische Schicht des Polierwerkzeugs kann aus offenporigem Schaumstoff bestehen, insbesondere um Flüssigkeit, bspw. Polierpaste, aufzunehmen, bspw. um zu gewährleisten, dass bei dem Poliervorgang stets genügend Polierpaste an der optischen Fläche vorliegt. Eine Verwendung von geschlossenzelligem Schaumstoff für das elastische Lager kann insbesondere einer Verschleißprävention und/oder einer Langlebigkeit des elastischen Lagers dienen. Das elastische Lager kann bevorzugt permanent an der Aufnahmevorrichtung fixiert sein. In einer Ausführungsform kann das elastische Lager nicht von der restlichen Aufnahmevorrichtung getrennt werden ohne eine Zerstörung des elastischen Lagers oder eines anderen Elements der Aufnahmevorrichtung zu bewirken. Beispielsweise kann das elastische Lager eine Kautschukmatte sein. Alternativ hierzu kann das elastische Lager ein Elastomerdämpfer sein. Das Federelement kann bspw. ausgewählt sein aus der Gruppe umfassend eine Spiralfeder, eine Tellerfeder, und eine Gasdruckfeder. Das elastische Lager kann beispielsweise aus mehreren der genannten Materialien aufgebaut sein, beispielsweise als Schichtaufbau.

[0072] Das elastische Lager kann mit mindestens einem weiteren Element der Aufnahmevorrichtung verklebt sein, vorzugsweise mittels einer Klebefolie. Das elastische Lager kann bspw. mit dem ersten starren Element und/oder mit dem zweiten starren Element verklebt sein, insbesondere mittels der Klebefolie. Die Klebefolie kann bspw. eine PSA (pressure-sensitive adhesive)-Folie sein. Das elastische Lager kann bspw. durch eine Verbindung zwischen Schaumstoff und Stahl mit dem weiteren Element der Aufnahmevorrichtung verklebt sein. Beispielsweise kann lediglich die Oberseite oder lediglich die Unterseite des elastischen Lagers mit einem wei-

teren Element verklebt sein. Bevorzugt kann sowohl die Oberseite als auch die Unterseite des elastischen Lagers mit einem weiteren Element verklebt sein. Besonders bevorzugt kann die Oberseite des elastischen Lagers mit dem ersten starren Element und die Unterseite des elastischen Lagers mit dem zweiten starren Element verklebt sein.

[0073] Das elastische Lager kann bspw. als eine Platte oder eine Buchse ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Oberseite des elastischen Lagers bei entspanntem elastischen Lager parallel zu der Unterseite des elastischen Lagers ausgerichtet sein. Die Platte kann bspw. ein Loch aufweisen. Das Loch kann bspw. ausgestaltet sein, um eine Welle, insbesondere zur Drehmomentübertragung, durch die Platte zu führen. Alternativ oder zusätzlich kann eine Drehmomentübertragung durch das elastische Lager ermöglicht sein. Das elastische Lager kann bspw. kreisförmig oder ringförmig sein, insbesondere hinsichtlich eines Querschnitts senkrecht zu der Achse. Beispielsweise kann das elastische Lager rotations-symmetrisch, insbesondere um das Loch, ausgestaltet sein. Beispielsweise kann der Querschnitt senkrecht zu der Achse des elastischen Lagers die Form eines Kreisausschnitts oder eines Ringausschnitts aufweisen. Das elastische Lager kann bspw. parallel zu der Achse eine Dicke von mindestens 4 mm, insbesondere mindestens 20 mm aufweisen. Das elastische Lager kann bspw. ein Gummilager sein. Insbesondere kann das elastische Lager eine kardanische Gummibuchse sein.

[0074] Das elastische Lager kann bspw. einen Elastizitätsmodul aus der Gruppe von 0,5 N/mm² bis 25 N/mm², von 1,0 N/mm² bis 2 N/mm², und von 1,5 N/mm² bis 2 N/mm² aufweisen. Beispielsweise kann das elastische Lager mehrere Zonen mit unterschiedlichem Elastizitätsmodul aufweisen. Beispielsweise kann das elastische Lager zwei Schichten mit unterschiedlichem Elastizitätsmodul aufweisen. Der Elastizitätsmodul des elastischen Lagers kann insbesondere derart ausgewählt sein, dass eine optimale Dämpfung von Schwingungen, insbesondere eine Dämpfung von Resonanzschwingungen, erreicht werden kann. Weiterhin kann der Elastizitätsmodul derart ausgewählt sein, dass eine Drehmomentübertragung über das elastische Lager gewährleistet sein kann, insbesondere in Fällen, bei welchen die Drehmomentübertragung ausschließlich über das elastische Lager, also beispielsweise ohne Durchführung einer Welle oder Drehmomentübertragung durch den Faltenbalg, erfolgt.

[0075] Die Aufnahmevorrichtung kann bspw. eine Werkstückaufnahme sein. Das Aufnahmeelement kann zur reversiblen Aufnahme eines Werkstücks, insbesondere zur reversiblen Aufnahme eines Brillenglases, ausgebildet sein. Die Werkstückaufnahme kann bspw. antreibbar oder nicht antreibbar oder passiv antreibbar sein. Der Körper kann bspw. ein Brillenglas sein. Das Aufnahmeelement kann bspw. eingerichtet sein, um das Brillenglas oder eine Linse reversibel, insbesondere für die Dauer des Poliervorgangs, an der Aufnahmevorrichtung

zu fixieren. Beispielsweise kann das Aufnahmeelement einen Linsenhalter oder einen Spiegelhalter aufweisen. Das Aufnahmeelement kann bspw. ausgestaltet sein, um mittels mindestens einer Schraube die Linse, insbesondere das Brillenglas, zu fixieren. Die Aufnahmevorrichtung kann bspw. als Werkstückspindel ausgebildet sein. Die vorgeschlagene Poliermaschine kann bspw. an der Werkzeugspindel oder an der Werkstückspindel das elastische Lager aufweisen, wobei das elastische Lager ein kraftschlüssiges, gegenüber in der horizontalen Ebene wirkenden Druckspitze elastisch und dämpfend wirkendes Konstruktionselement sein kann. Vorteilhaft kann sein, den oberen Teil der Werkzeugaufnahme auf das elastische Lager in Form einer horizontal angeordneten Platte aus einem geeigneten Schaumstoffmaterial auf der Werkzeugspindel zu lagern. Das elastische Lager kann dazu eingerichtet sein, seitwärts gerichtete, insbesondere hochfrequente Druckspitzen und/oder in axialer Richtung wirkende Druckspitzen, durch eine entsprechende Kippbewegung auszugleichen. Alternativ kann eine dämpfende Wirkung durch eine elastische Buchse realisiert werden. In beiden Fällen können neben Schaumstoffmatten auch weitere Konstruktionselemente und Materialien mit elastischen Eigenschaften als elastisches Lager denkbar sein. Das elastische Lager kann bspw. als Ausgleichs- und Dämpfungselement ausgestaltet sein.

[0076] Die Aufnahmevorrichtung kann bspw. ein nicht antreibbarer Polierwerkzeughalter sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Aufnahmevorrichtung eine passiv antreibbare Aufnahmevorrichtung sein, insbesondere durch ein gegenüberliegendes Element, beispielsweise eine gegenüberliegende angetriebene Aufnahmevorrichtung.

[0077] Beispielsweise kann die Aufnahmevorrichtung folgende Elemente aufweisen: Eine angetriebene Seite der Werkzeugspindel, das elastische Lager, bspw. als elastisches Element zum Ausgleich seitwärts gerichteter Druckspitzen ausgestaltet, ein Kugelgelenklager mit Faltenbalg zur Drehmomentübertragung, ein Polierwerkzeuggrundkörper, und ein Polierwerkzeugschaumstoff. Die genannten Elemente können bspw. in der genannten Reihenfolge angeordnet sein. Die Aufnahmevorrichtung kann insbesondere zur Aufnahme von Brillengläsern aus Kunststoffmaterialien ausgestaltet sein.

[0078] Die vorgeschlagene Poliermaschine kann eine Aufnahmevorrichtung wie oben beschrieben aufweisen. Die Poliermaschine kann insbesondere für die Polierbearbeitung von Freiform-Brillengläsern eingerichtet sein. Beispielsweise kann die Poliermaschine zwei oder mehrere der vorgeschlagenen Aufnahmevorrichtungen aufweisen.

[0079] Das elastische Lager kann insbesondere eingerichtet sein, um die zwei Aufnahmevorrichtungen elastisch miteinander zu koppeln.

[0080] Beispielsweise kann mindestens eine der zwei Aufnahmevorrichtungen reversibel mit einem Maschinen-gestell verbunden sein. Beispielsweise kann die mindes-

tens eine Aufnahmevorrichtung unelastisch mit dem Maschinengestell mechanisch gekoppelt sein oder koppelbar sein.

[0081] Beispielsweise kann die Poliermaschine eine Aufnahmevorrichtung als Werkstückaufnahme und/oder eine Aufnahmevorrichtung als Polierwerkzeughalter aufweisen. Die Poliermaschine kann auch lediglich eine Aufnahmevorrichtung als Werkzeughalter aufweisen. Beispielsweise kann die Poliermaschine den oder die Körper umfassen, insbesondere das Polierwerkzeug. Beispielsweise kann die Poliermaschine einen Werkstisch oder eine CNC-Maschine aufweisen. Beispielsweise kann die Poliermaschine zwei entgegengesetzt angeordnete bzw. gegenüberliegende Aufnahmevorrichtungen aufweisen, wobei die Achsen der Aufnahmevorrichtung gegeneinander verschoben sind oder verschiebbar sind. Die Achsen der Aufnahmevorrichtungen können parallel zueinander angeordnet sein. Die Poliermaschine kann bspw. ausgestaltet sein, um ein mit einem definierten Druck beaufschlagtes, rotierendes Werkzeug, insbesondere das Polierwerkzeug, über eine ebenfalls rotierende Glasoberfläche, beispielsweise das Brillenglas zu führen, optional unter Zuhilfenahme einer Poliersuspension. Die Poliermaschine kann insbesondere ausgestaltet sein, um eine definierte Relativbewegung zwischen der optischen Fläche und dem Werkzeug, bspw. dem Polierwerkzeug, zu erzeugen.

[0082] Die Poliermaschine kann beispielsweise eine Steuerungsvorrichtung aufweisen. Die Steuerungsvorrichtung kann eingerichtet sein, um das vorgeschlagene Verfahren zur Polierbearbeitung zumindest teilweise durchzuführen.

[0083] Eines der zwei starren Elemente kann zumindest ein Teil des Arms der Poliermaschine sein. Bevorzugt können beide starren Elemente Teile des Arms der Poliermaschine sein.

[0084] Bevorzugt kann das elastische Lager irreversibel mit den beiden starren Elementen verbunden sein. Beispielsweise kann das elastische Lager irreversibel mit dem Arm der Poliermaschine verbunden sein.

[0085] Das elastische Lager kann eingerichtet sein, um zumindest eine der zwei Aufnahmevorrichtungen elastisch gegenüber dem Arm zu lagern. Der Arm kann beispielsweise fest mit einem Maschinengestell verbunden sein.

[0086] Beispielsweise kann die Poliermaschine derart ausgestaltet sein, dass zumindest eine der zwei Aufnahmevorrichtungen reversibel mit einem restlichen Teil der Poliermaschine verbunden ist.

[0087] Beispielsweise kann zumindest eines der zwei starren Elemente der eingerichtet sein, um eine reversible Verbindung mit einem Maschinenbett und/oder einem Maschinengestell zu verwirklichen.

[0088] Die Erfinder haben erkannt, dass bei dem Verfahren zur Polierbearbeitung von optischen Flächen von Brillengläsern im Gegensatz zu beispielsweise einer formgebenden Bearbeitung, insbesondere bei einem Fräsverfahren, einem Drehverfahren oder einem Schleif-

verfahren, eine präzise Führung von Werkzeug zu Werkstück nicht im gleichen Maße erforderlich ist. Die Erfinder haben insbesondere erkannt, dass ein Toleranzfeld für eine Bahnabweichung bei Verfahren zur Polierbearbeitung von optischen Flächen von Brillengläsern ungefähr bei 1mm liegen kann und somit um bis zu einem Faktor 1000 größer als bei einer formgebenden Bearbeitung.

[0089] Bevorzugt kann das elastische Lager unabhängig von einem Maschinenbett und/oder einem Maschinengestell ausgestaltet sein. Insbesondere können die zwei starren Elemente nicht Teil des Maschinengestells und/oder des Maschinenbetts sein. Beispielsweise können die zwei starren Elemente und/oder zumindest eine der zwei Aufnahmevorrichtungen lediglich reversibel mit dem Maschinenbett oder dem Maschinengestell verbunden oder verbindbar sein. Das Verfahren zur Polierbearbeitung kann zusätzlich zu den oben genannten Schritten noch einen oder mehrere weitere Schritte aufweisen, beispielsweise ein Beaufschlagen der Poliermaschine, insbesondere des Polierwerkzeugs, mit Polierpaste oder Wasser. Bei dem Verfahren zur Polierbearbeitung kann bei einer Glasoberfläche, insbesondere bei organischen Glasmaterialien, ein Materialabtrag ungefähr 8 μm bis 10 μm betragen. Bei mineralischen Materialien kann ein Materialabtrag 15 μm bis 20 μm betragen. Die Maschine kann dazu eingerichtet sein, dass die Amplitude einer durch das elastische Lager zugelassenen elastischen Bewegung größer ist, als ein Höhe eines durch die Polierbearbeitung vorgesehenen Materialabtrags. Insbesondere kann die Maschine kann dazu eingerichtet sein, dass die Amplitude durch das elastische Lager zugelassenen elastische Bewegung in lateraler Richtung größer ist, als ein Höhe eines Materialabtrags in vertikaler Richtung, insbesondere größer als ein die Höhe eines maximalen Materialabtrags bei Polierbearbeitung eines Brillenglases.

[0090] Ein bei dem Verfahren zur Polierbearbeitung entstehender Materialabtrag eines jeden Flächenelements der Oberfläche, kann von verschiedenen, lokal wirksamen physikalischen Faktoren abhängig sein. Bestimmend können hierbei die Faktoren Relativgeschwindigkeit zwischen dem Glas und dem Polierwerkzeug, einem lokalen Bearbeitungsdruck und einer lokalen Flächenkrümmung sein. Als konstant im Sinne des Prozesses können Materialeigenschaften des Glases, des Polierwerkzeugs und der Poliersuspension angesehen werden. Ein Materialabtrag kann dem Integral einer lokalen Abtragsrate über der Polierzeit entsprechen, wobei dieser entsprechend der sog. Preston-Gleichung dem Produkt der lokalen Relativgeschwindigkeiten und dem lokalen Bearbeitungsdruck proportional sein kann. Ein Proportionalitätsfaktor wird in der Preston-Konstante zusammengefasst. Die lokalen Relativgeschwindigkeiten können mit Hilfe von Modellrechnungen näherungsweise ermittelt werden und können über die variablen Glas- und Werkzeugdrehzahlen und Oszillationsbewegungen weitgehend auf konstante Werte geregelt werden, beispielsweise mittels der Steuerungsvorrichtung. Ein ein-

gestellter Bearbeitungsdruck kann dagegen bspw. global auf ein flächiges Polierwerkzeug wirken.

[0091] Das Polieren der optischen Fläche kann insbesondere derart erfolgen, dass eine Ausweichbewegung zwischen den zwei Aufnahmevorrichtungen mittels des elastischen Lagers ausgeführt werden kann. Die vorgeschlagene Lösung kann zahlreiche Vorteile aufweisen. Beispielsweise kann mittels der Aufnahmevorrichtung und/oder mittels der Poliermaschine und/oder mittels des Verfahrens der Polierbearbeitung eine höhere Genauigkeit und Oberflächenqualität beim Polieren von optischen Oberflächen erzielt werden. Weiterhin kann eine dämpfende Wirkung erzielt werden. Beispielsweise kann verhindert werden, dass Resonanzfrequenzen angeregt werden. Dies kann bspw. zu einer Reduktion von Lärm führen. Weiterhin kann eine durch Resonanzschwingungen resultierende verringerte Lebensdauer zumindest eines Elements der Poliermaschine verhindert werden. Weiterhin kann eine Geräuschemission optimiert, insbesondere reduziert, werden.

[0092] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Offenbarung zu verlassen.

[0093] Ausführungsformen der Offenbarung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Teil eines Ausführungsbeispiels einer Poliermaschine, insbesondere ein Ausführungsbeispiel einer Aufnahmevorrichtung;
- Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Poliermaschine;
- Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Poliermaschine mit zwei Ausführungsbeispielen von Aufnahmevorrichtungen; und
- Fig. 4 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Polierbearbeitung einer optischen Fläche eines Brillenglases.

[0094] Fig. 1 zeigt einen Teil eines Ausführungsbeispiels einer Poliermaschine 36. Die Poliermaschine 36 weist zwei Aufnahmevorrichtungen 10 und ein elastisches Lager 14 auf. Jede der beiden Aufnahmevorrichtungen 10 weist ein Aufnahmeelement 12 zur reversiblen Aufnahme eines Körpers 42 auf. Das elastische Lager 14 ist zwischen den zwei Aufnahmevorrichtungen 10 angeordnet.

[0095] Das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel einer Aufnahmevorrichtung 10 für ein Ausführungsbeispiel einer Poliermaschine 36 zur Bearbeitung von optischen Flächen von Brillengläsern weist, insbesondere an einem Ende, ein Aufnahmeelement 12 zur reversiblen Auf-

nahme eines Körpers 42 auf. Der Körper 42 kann hierbei insbesondere als Polierwerkzeug 44 ausgestaltet sein. Das Polierwerkzeug 44 kann bspw. eine elastische Schicht 46 aufweisen. Das Polierwerkzeug 44 kann weiterhin einen Polierteller 48 aufweisen. Die elastische Schicht 46 kann insbesondere ausgestaltet sein, um eine Anpassung des Poliertellers 48 an die optische Fläche des Brillenglases während des Verfahrens zu erzielen. Der Polierteller 48 ist bevorzugt derart ausgestaltet, dass sich die Oberfläche des Polierwerkzeugs 44 an die optische Fläche 62 des Brillenglases anpassen kann.

[0096] Die Aufnahmevorrichtung 10 weist ein elastisches Lager 14 auf. Das elastische Lager 14 kann bspw. Schaumstoff 26 aufweisen, insbesondere eine elastische Schaumstoffschicht, welche kreis- oder ringförmig ausgeführt sein kann. Die elastische Schaumstoffschicht kann bevorzugt geschlossenzellig sein. Die Oberseite und/oder die Unterseite der Schaumstoffschicht können bspw. verklebt sein.

[0097] Das elastische Lager 14 ist zwischen zwei starren Elementen 38 und 40 angeordnet. Das elastische Lager 14 kann insbesondere mit der Oberseite mit einem ersten starren Element 38 verklebt sein und eine Unterseite des elastischen Lagers 14 kann mit einem zweiten starren Element 40 verklebt sein. Beispielsweise kann die Aufnahmevorrichtung 10 insgesamt als Polierwerkzeughalter 34 ausgestaltet sein.

[0098] Das elastische Lager 14 kann an der dem Aufnahmeelement 12 entgegengesetzten Seite angeordnet sein.

[0099] Die Aufnahmevorrichtung 10 kann ein Gelenk 16 aufweisen. Das Gelenk 16 kann einen Kugelstift 50 und eine Kugelpfanne 52 aufweisen. Das Gelenk 16 kann zwischen dem Aufnahmeelement 12 und dem elastischen Lager 14 angeordnet sein. Die Aufnahmevorrichtung 10 kann einen Faltenbalg 18 aufweisen. Der Faltenbalg 18 kann zwischen dem Aufnahmeelement 12 und dem elastischen Lager 14 angeordnet sein. Der Faltenbalg 18 kann insbesondere ein Gummifaltenbalg sein. Der Faltenbalg 18 kann zur Übertragung eines Drehmoments ausgebildet sein.

[0100] Die in Fig. 1 dargestellte Aufnahmevorrichtung 10 kann insbesondere eine elastisch gelagerte Tool-Aufnahme zur Polierbearbeitung von Freiformflächen sein. Das Aufnahmeelement 12 kann bspw. eine Aufnahme für ein Polierwerkzeug 44 sein. Die Aufnahmevorrichtung 10 kann bspw. ein Unterteil 54 eines Werkzeughalters aufweisen. Beispielsweise kann das erste starre Element 38 das Unterteil 54 des Werkzeughalters sein.

[0101] Das elastische Lager 14 kann vorzugsweise geschlossenzellig sein. Die Aufnahmevorrichtung 10 kann eine Achse 24 aufweisen. Die Achse 24 kann insbesondere eine Rotationsachse sein. Das elastische Lager 14 kann ausgebildet sein, um Kräfte senkrecht zu der Achse 24 aufzunehmen. Die Aufnahmevorrichtung 10 kann bspw. eine Spindel 22, insbesondere eine angetriebene Werkzeugspindel 56, aufweisen. Alternativ hierzu kann die Aufnahmevorrichtung 10 eingerichtet sein, um mit

einer angetriebenen Werkzeugspindel 56 verbunden zu werden. Beispielseiweise kann die Werkzeugspindel 56 mittels einer Klemmvorrichtung 58 an der Aufnahmevorrichtung 10 befestigt sein. Die Klemmvorrichtung 58 kann insbesondere auch zur Befestigung des kompletten Werkzeugträgers ausgestaltet sein. Die Oberseite des elastischen Lagers 14 und/oder die Unterseite des elastischen Lagers 14 können bspw. mittels einer PSA-Klebefolie 60 mit dem ersten starren Element 38 und/oder mit dem zweiten starren Element 40 verklebt sein. Die Oberseite des elastischen Lagers 14 kann insbesondere in Richtung des Aufnahmeelements 12 weisen. Die Unterseite kann insbesondere von dem Aufnahmeelement 12 wegweisen.

[0102] Die Aufnahmevorrichtung 10 kann bspw. eine Welle 32 aufweisen. Das elastische Lager 14 kann eingerichtet sein, um Schwingungen zu dämpfen. Allgemein kann das elastische Lager 14 mit mindestens einem weiteren Element der Aufnahmevorrichtung 10 verklebt sein, vorzugsweise mittels einer Klebefolie 28. Das elastische Lager 14 kann bevorzugt als Platte 30 ausgestaltet sein. Das elastische Lager 14 kann einen Elastizitätsmodul von 0,5 N/mm² bis 25 N/mm², insbesondere von 1,0 N/mm² bis 2 N/mm², insbesondere von 1,5 N/mm² bis 2 N/mm² aufweisen.

[0103] Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Poliermaschine 36. Die Poliermaschine 36 kann eine hufeisenförmige oder eine U-förmige Vorrichtung sein oder umfassen.

[0104] Das elastische Lager 14 kann eingerichtet sein, um die zwei Aufnahmevorrichtungen 10 miteinander zu koppeln, insbesondere schwingungsdämpfend und/oder elastisch. Ein Aufnahmeelement 12 der Poliermaschine 36 kann ein Polierwerkzeughalter 34 sein. Ein weiteres Aufnahmeelement 86 der Poliermaschine kann zur reversiblen Aufnahme eines Brillenglases ausgebildet sein. Das weitere Aufnahmeelement 68 kann beispielsweise eine Werkstückaufnahme 64 sein.

[0105] Das in Fig. 2 gezeigte Ausführungsbeispiel einer Poliermaschine 36 zur Bearbeitung von optischen Flächen von Brillengläsern weist, insbesondere an einem Ende, ein Aufnahmeelement 12 zur reversiblen Aufnahme eines Körpers 42 auf. Der Körper 42 kann hierbei insbesondere als Polierwerkzeug 44 ausgestaltet sein.

[0106] Das Polierwerkzeug 44 kann bspw. eine elastische Schicht 46 aufweisen. Das Polierwerkzeug 44 kann weiterhin einen Polierteller 48 aufweisen. Die elastische Schicht 46 kann insbesondere ausgestaltet sein, um eine Anpassung des Poliertellers 48 an das Brillenglas während des Verfahrens zu erzielen. Der Polierteller 48 ist bevorzugt derart ausgestaltet, dass sich die Oberfläche des Polierwerkzeugs 44 an die optische Fläche 62 des Brillenglases anpassen kann.

[0107] Die Poliermaschine 36 weist ein elastisches Lager 14 auf. Das elastische Lager 14 kann bspw. Schaumstoff 26 aufweisen, insbesondere eine elastische Schaumstoffschicht, welche kreis- oder ringförmig ausgeführt sein kann. Die elastische Schaumstoffschicht

kann bevorzugt geschlossenzellig sein. Die Oberseite und/oder die Unterseite der Schaumstoffschicht können bspw. verklebt sein, beispielsweise mittels einer Klebefolie 28.

[0108] Das elastische Lager 14 ist zwischen zwei starren Elementen 38 und 40 angeordnet, die beispielsweise Teil eines Arms der Poliermaschine 36 sein können. Das elastische Lager 14 kann insbesondere mit der Oberseite mit einem ersten starren Element 38 verklebt sein und eine Unterseite des elastischen Lagers 14 kann mit einem zweiten starren Element 40 verklebt sein. Beispielseiweise kann die Poliermaschine 36 einen Polierwerkzeughalter 34 und eine Werkstückaufnahme 68 aufweisen.

[0109] Mindestens eine der zwei Aufnahmevorrichtungen 10 kann ein Gelenk 16 aufweisen. Das Gelenk 16 kann einen Kugelstift und eine Kugelpfanne aufweisen. Das Gelenk 16 kann zwischen dem Aufnahmeelement 12 und einer Welle 32 angeordnet sein. Mindestens eine der zwei Aufnahmevorrichtungen 10 kann einen Faltenbalg 18 aufweisen. Der Faltenbalg 18 kann insbesondere ein Gummifaltenbalg sein. Der Faltenbalg 18 kann zur Übertragung eines Drehmoments ausgebildet sein.

[0110] Eine der in Fig. 2 dargestellten Aufnahmevorrichtungen 10 kann insbesondere eine elastisch gelagerte Tool-Aufnahme zur Polierbearbeitung von Freiformflächen sein. Das Aufnahmeelement 12 kann bspw. eine Aufnahme für ein Polierwerkzeug 44 sein.

[0111] Das elastische Lager 14 kann vorzugsweise geschlossenzellig sein. Mindestens eine der zwei Aufnahmevorrichtungen 10, bevorzugt beide Aufnahmevorrichtungen 10, kann eine Achse 24 aufweisen. Die Achse 24 kann insbesondere eine Rotationsachse sein. Das elastische Lager 14 kann ausgebildet sein, um Kräfte senkrecht zu der Achse 24 aufzunehmen. Die Aufnahmevorrichtung 10 kann bspw. eine Spindel, insbesondere eine angetriebene Werkzeugspindel, aufweisen. Alternativ hierzu kann die Aufnahmevorrichtung 10 eingerichtet sein, um mit einer angetriebenen Werkzeugspindel verbunden zu werden. Beispielseiweise kann die Werkzeugspindel mittels einer Klemmvorrichtung an der Aufnahmevorrichtung 10 befestigt sein. Die Klemmvorrichtung kann insbesondere auch zur Befestigung des kompletten Werkzeugträgers ausgestaltet sein. Die Oberseite des elastischen Lagers 14 und/oder die Unterseite des elastischen Lagers 14 können bspw. mittels einer PSA-Klebefolie 60 mit dem ersten starren Element 38 und/oder mit dem zweiten starren Element 40 verklebt sein. Die Oberseite des elastischen Lagers 14 kann insbesondere in Richtung des Aufnahmeelements 12 weisen. Die Unterseite kann insbesondere von dem Aufnahmeelement 12 wegweisen. Beispielseiweise kann die Unterseite zu dem weiteren Aufnahmeelement 68 weisen, insbesondere entlang der hufeisenförmigen Vorrichtung.

[0112] Die Aufnahmevorrichtung 10 kann bspw. eine Welle 32 aufweisen. Das elastische Lager 14 kann eingerichtet sein, um Schwingungen zu dämpfen. Allgemein kann das elastische Lager 14 mit mindestens einem wei-

teren Element der Aufnahmevorrichtung 10 verklebt sein, vorzugsweise mittels einer Klebefolie 28. Das elastische Lager 14 kann bevorzugt als Platte 30 ausgestaltet sein. Das elastische Lager 14 kann einen Elastizitätsmodul von 0,5 N/mm² bis 25 N/mm², insbesondere von 1,0 N/mm² bis 2 N/mm², insbesondere von 1,5 N/mm² bis 2 N/mm² aufweisen. Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Poliermaschine 36 zur Bearbeitung einer optischen Fläche eines Brillenglases 62. Die optische Fläche 62 kann bspw. eine Vorder- und/oder Rückfläche eines Brillenglases, insbesondere eines Freiform-Brillenglas sein. Die Poliermaschine 36 kann eine Aufnahmevorrichtung 10, wie oben beschrieben, aufweisen. Die in Fig. 3 gezeigte Poliermaschine 36 weist, wie die Poliermaschine 36 in Fig. 2, zwei Ausführungsbeispiele der Aufnahmevorrichtungen 10 auf. Beispielsweise kann die Poliermaschine 36 eine Aufnahmevorrichtung 10 als Polierwerkzeughalter 34 aufweisen, insbesondere eine Aufnahmevorrichtung 10 wie bereits in Fig. 1 dargestellt und oben beschrieben. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann die Poliermaschine 36 eine Aufnahmevorrichtung 10 wie in Fig. 2 dargestellt aufweisen.

[0113] Alternativ oder zusätzlich kann die Poliermaschine 36 eine Aufnahmevorrichtung 10 als Werkstückaufnahme 64 aufweisen. Die Aufnahmevorrichtung 10 als Polierwerkzeughalter 34 kann als Körper 42 das Polierwerkzeug 44 aufnehmen. Die Aufnahmevorrichtung 10 als Werkstückaufnahme 64 kann als Körper 42 das Brillenglas mit der optischen Fläche bzw. die Linse 62 aufnehmen.

[0114] Die Poliermaschine 36 kann beispielsweise weitere Aufnahmevorrichtungen 10 aufweisen, beispielsweise insgesamt vier Aufnahmevorrichtungen 10, um beispielsweise zwei Brillengläser parallel zu polieren.

[0115] Beide Aufnahmevorrichtungen 10 können bspw. gegenüber voneinander angeordnet sein. Achsen 24 der beiden Aufnahmevorrichtungen 10 können bspw. parallel, aber verschoben zueinander, angeordnet sein. Beispielsweise können die Achsen 24 verschiebbar sein. Die Poliermaschine 36 kann bspw. eine Steuerungsvorrichtung 66 aufweisen. Die Steuerungsvorrichtung 66 kann bspw. ausgebildet sein, um eine Umdrehungszahl und/oder eine Druckbeaufschlagung zu regeln.

[0116] Beispielsweise kann die Poliermaschine mindestens eine Klemmvorrichtung 58 aufweisen, beispielsweise zur reversiblen Befestigung einer Aufnahmevorrichtung 10. Vorzugsweise kann die Poliermaschine zwei Klemmvorrichtungen 58 zur reversiblen Befestigung zweier Aufnahmevorrichtungen 10 aufweisen. Fig. 4 zeigt ein Flussdiagramm eines Verfahrens 100 zur Polierbearbeitung einer optischen Fläche 62 eines Brillenglases. In einem vorgelagerten Schritt S101 kann beispielsweise eine Poliermaschine 36 bereitgestellt, wie oben beschrieben. Die Poliermaschine 36 kann zwei Aufnahmevorrichtungen 10 und ein elastisches Lager 14 aufweisen. Jede der beiden Aufnahmevorrichtungen 10 kann ein Aufnahmeelement 12 aufweisen. Das elasti-

sche Lager 14 kann zwischen den zwei Aufnahmevorrichtungen 10 angeordnet sein.

[0117] In einem ersten Schritt S102 werden ein erster und ein zweiter Körper 42, wie beispielsweise ein Brillenglas mit einer zu polierenden Oberfläche 62 und ein Polierwerkzeug 44, mittels zweier elastisch verbundener Aufnahmevorrichtungen 10 aufgenommen. Der erste Körper kann das Brillenglas 62 aufweisen oder sein. Der zweite Körper kann ein Polierwerkzeug 44 aufweisen oder sein. In einem Schritt S103 wird die optische Fläche 62 des Brillenglases mit dem Polierwerkzeug 44 bzw. mit der Poliermaschine 36 poliert. Weiterhin kann in dem Verfahren die Steuerungseinrichtung 66 eingesetzt werden, um die Polierbearbeitung zu regeln, bspw. um eine Umdrehungsfrequenz oder eine Druckbeaufschlagung oder eine relative Bewegung der beiden Aufnahmeelementen 12 oder eine Beaufschlagung mit Polierpaste oder Wasser zu regeln.

[0118] Zusammenfassend können Vorteile der hierin vorgeschlagenen Lösungen, insbesondere dank der verbesserten Dämpfung während der Polierbearbeitung, darin bestehen, die Oberflächengüte eines Brillenglases weiter zu verbessern und insbesondere bei der Polierbearbeitung einen gleichmäßigeren Materialabtrag zu ermöglichen.

Patentansprüche

1. Poliermaschine (36) zur Bearbeitung einer optischen Fläche (62) eines Brillenglases, wobei die Poliermaschine (36) zwei Aufnahmevorrichtungen (10) und ein elastisches Lager (14) aufweist, wobei jede der beiden Aufnahmevorrichtungen (10) ein Aufnahmeelement (12) zur reversiblen Aufnahme eines Körpers (42) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Lager (14) zwischen den zwei Aufnahmevorrichtungen (10) angeordnet ist.
2. Poliermaschine nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Lager (14) zwischen zwei starren Elementen (38, 40) angeordnet ist.
3. Poliermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das elastische Lager (14) eine Relativbewegung zwischen den beiden Aufnahmevorrichtungen (10) ausgewählt aus der Gruppe von 1 µm bis 10 cm, von 250 µm bis 1 cm, und von 500 µm bis 4 mm ermöglicht.
4. Poliermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der zwei Aufnahmevorrichtungen (10) zur reversiblen Aufnahme eines Polierwerkzeugs (44) ausgebildet ist und die andere der zwei Aufnahmevorrichtungen (10) zur reversiblen Aufnahme eines Brillenglases ausgebildet ist.

5. Poliermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der zwei Aufnahmevorrichtungen (10) eine Achse (24) aufweist, wobei das elastische Lager (14) ausgebildet ist, um Kräfte senkrecht zu der Achse (24) aufzunehmen. 5
6. Poliermaschine nach Anspruch 5, wobei die Achse (24) eine Drehachse für eine rotatorische Polierbewegung eines der Aufnahmeelemente (12) ist. 10
7. Poliermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Lager (14) wenigstens ein Element ausgewählt aus der Gruppe von Schaumstoff (26), Kautschuk, Elastomer und einem Federelement aufweist. 15
8. Poliermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Lager (14) geschlossenzellig ist. 20
9. Poliermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Lager (14) einen Elastizitätsmodul aus der Gruppe von $0,5 \text{ N/mm}^2$ bis 25 N/mm^2 , von $1,0 \text{ N/mm}^2$ bis 2 N/mm^2 , und von $1,5 \text{ N/mm}^2$ bis 2 N/mm^2 aufweist. 25
10. Aufnahmevorrichtung zur Verwendung in einer Poliermaschine (36) zur Bearbeitung einer optischen Fläche (62) eines Brillenglases nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Aufnahmevorrichtung (10) ein Aufnahmeelement (12) zur reversiblen Aufnahme eines Körpers (42) aufweist, wobei die Aufnahmevorrichtung (10) ein elastisches Lager (14) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Lager (14) zwischen zwei starren Elementen (38, 40) angeordnet ist. 30
35
40
11. Aufnahmevorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- (i) die Aufnahmevorrichtung (10) ein Polierwerkzeughalter (34) ist und das Aufnahmeelement (12) zur reversiblen Aufnahme eines Polierwerkzeugs (44) ausgebildet ist; oder 45
- (ii) die Aufnahmevorrichtung (10) eine Werkstückaufnahme (64) ist und das Aufnahmeelement (12) zur reversiblen Aufnahme eines Brillenglases ausgebildet ist. 50
12. Aufnahmevorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufnahmeelement (12) an einem Ende der Aufnahmevorrichtung angeordnet ist und das elastische Lager (14) an der dem Aufnahmeelement (12) entgegengesetzten Seite angeordnet ist. 55
13. Aufnahmevorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmevorrichtung (10) ein Gelenk (16) aufweist, wobei das Gelenk (16) zwischen dem Aufnahmeelement (12) der Aufnahmevorrichtung (10) und dem elastischen Lager (14) angeordnet ist.
14. Aufnahmevorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmevorrichtung (10) einen Faltenbalg (18) aufweist, wobei der Faltenbalg (18) zwischen dem Aufnahmeelement (12) und dem elastischen Lager (14) angeordnet ist.
15. Verfahren (100) zur Polierbearbeitung einer optischen Fläche eines Brillenglases (62), mit den Schritten:
- reversible Aufnahme (S102) eines ersten und eines zweiten Körpers (42) mittels zweier elastisch verbundener Aufnahmevorrichtungen (10), wobei der erste Körper das Brillenglas (62) aufweist und wobei der zweite Körper ein Polierwerkzeug (44) aufweist, und
- Polieren (S103) der optischen Fläche des Brillenglases (62) mit dem Polierwerkzeug (44).
16. Verfahren zum Herstellen eines Brillenglases mit einer optischen Fläche (62), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Polierbearbeitung der optischen Fläche (62) des Brillenglases mit einem Verfahren nach Anspruch 15 durchgeführt wird.

Fig. 1

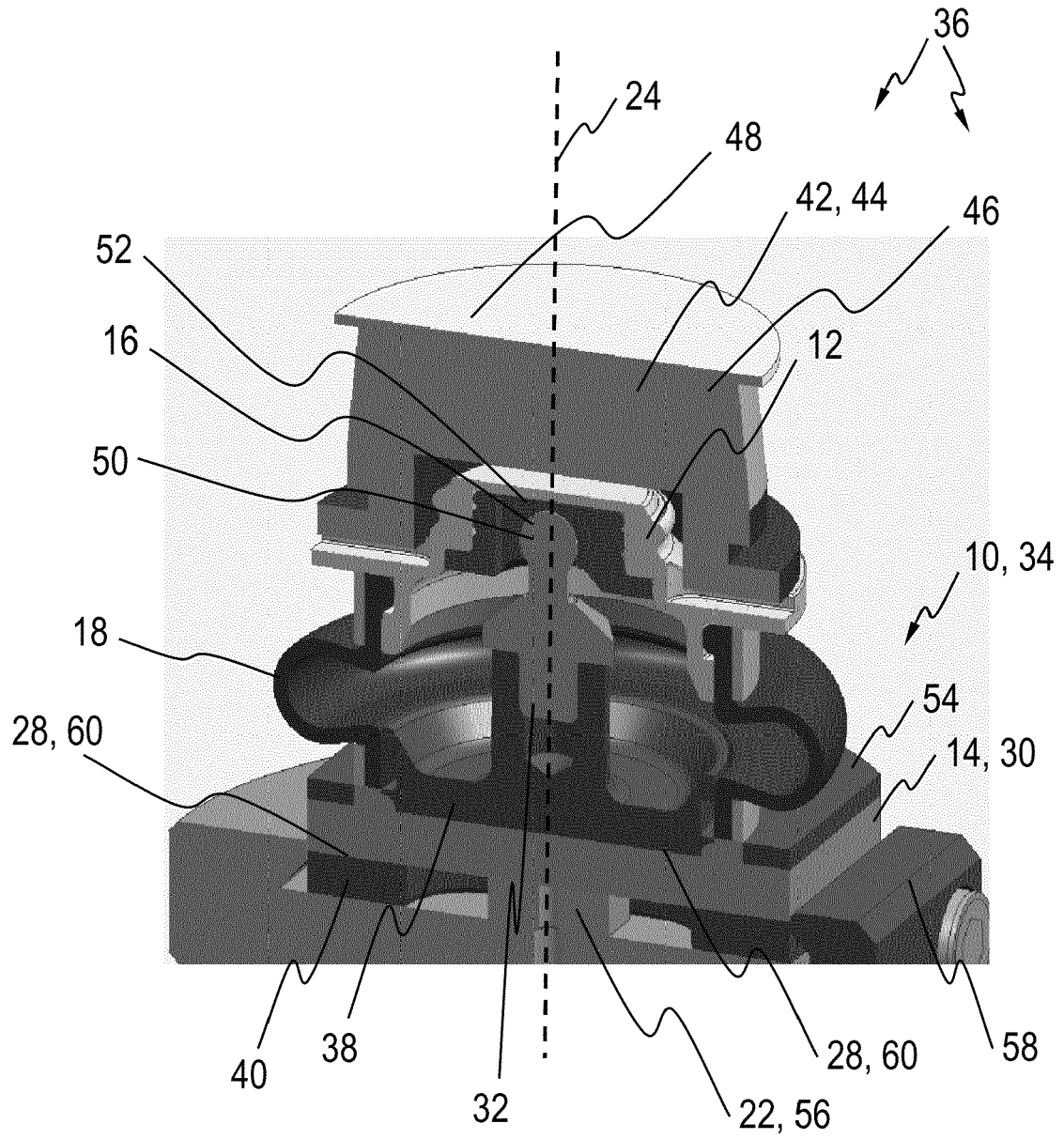


Fig. 2

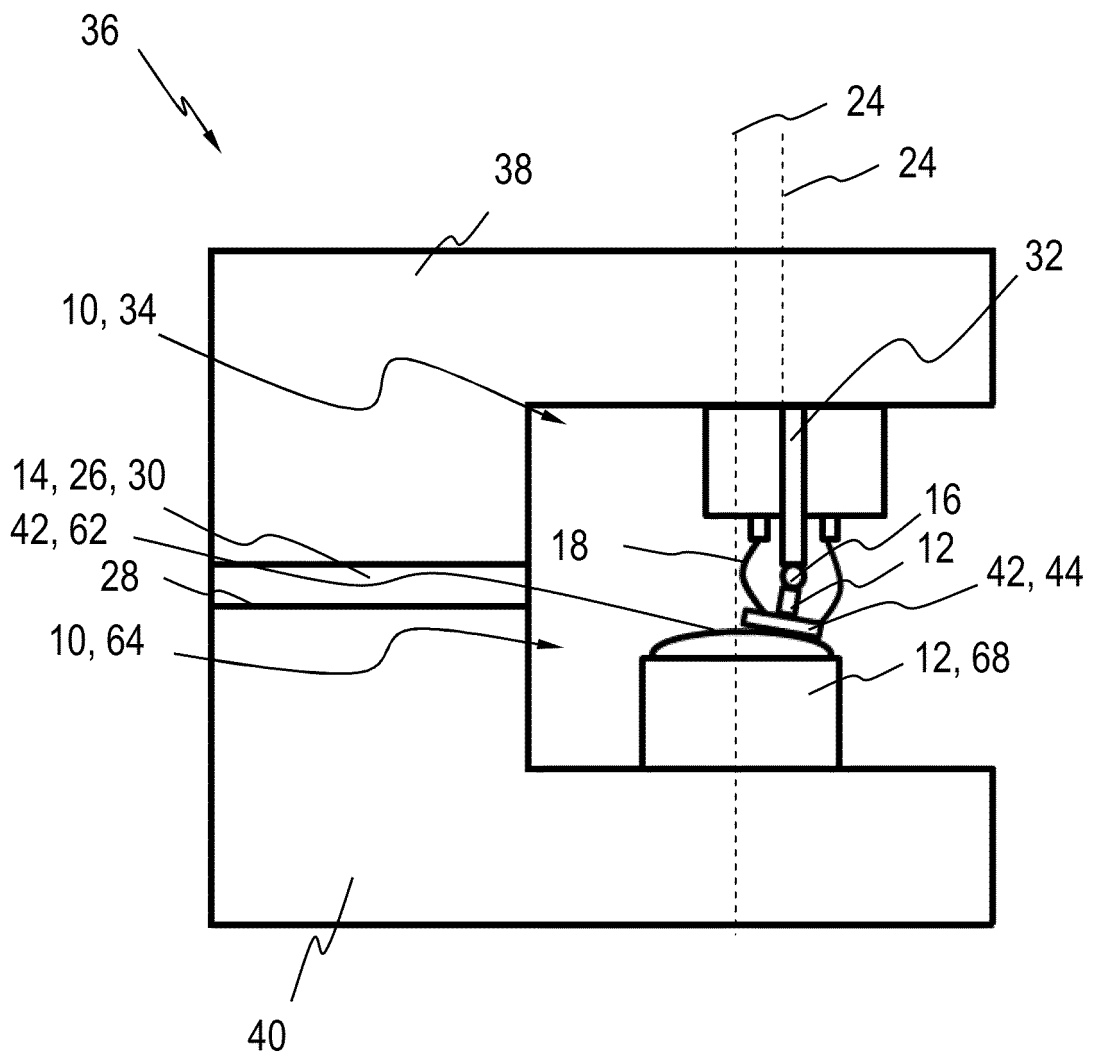


Fig. 3

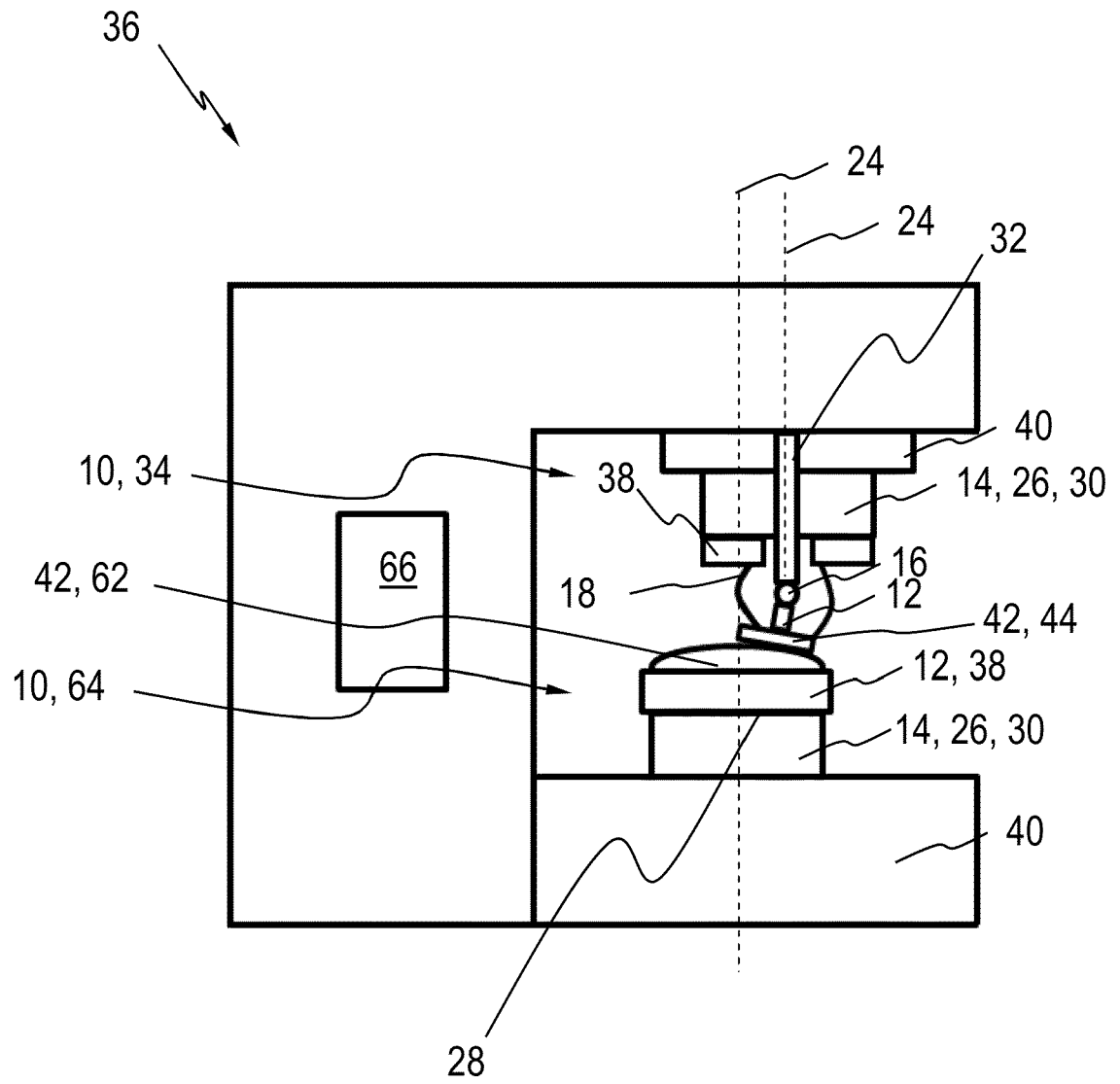
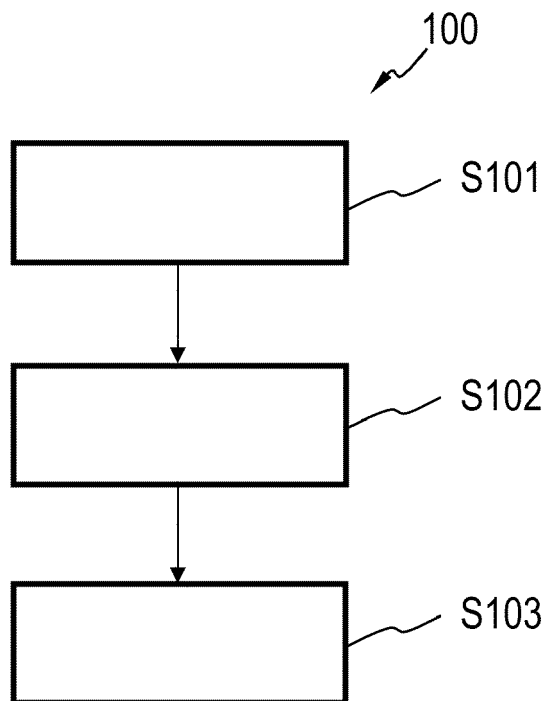


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 20 9783

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	DE 10 2014 015053 A1 (SATISLOH AG [CH]) 21. April 2016 (2016-04-21) * 117 elastisches Ringelement 122 Zwischenschicht aus elastischem Material; Absätze [0037], [0072] - [0076]; Abbildungen 1-9 *	1-13,15,16	INV. B24B13/00 B24B13/005 B24B41/00 B24B41/04
X	DE 20 2015 009504 U1 (SATISLOH AG [CH]) 16. Januar 2018 (2018-01-16) * elastisches Ringelement 56; Absatz [0042]; Abbildungen 1-3 * * elastische Abstützung der Aufnahmeplatte des Werkzeugs; Absatz [0024] *	1-16	
X	US 7 033 261 B2 (ESSILOR INT [FR]) 25. April 2006 (2006-04-25) * Abbildungen 1-6 *	1,10-16	
X	DE 199 26 414 A1 (OPTOTECH OPTIKMASCH GMBH [DE]) 21. Dezember 2000 (2000-12-21) * Absätze [0058], [0068], [0077]; Abbildungen 1-3 *	1,10-16	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) B24B
X	US 5 291 692 A (TAKAHASHI MITSUAKI [JP] ET AL) 8. März 1994 (1994-03-08) * Abbildungen 1-18 *	1-16	
X	DE 39 34 180 A1 (OLYMPUS OPTICAL CO [JP]) 26. April 1990 (1990-04-26) * Spalte 4, Zeilen 50-67; Abbildungen 4-20 * * Spalte 7 - Spalte 8 * * Abbildungen 4-6, 10, 11a, 11b *	1-16	
----- -/--			
4 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlussdatum der Recherche 3. Juni 2019	Prüfer Arhire, Irina
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 20 9783

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 12 35 179 B (AMERICAN OPTICAL CORP) 23. Februar 1967 (1967-02-23) * Faltenbalg; Absatz [0008]; Anspruch 1 * * Abbildungen 1-7 * -----	1-16	
			RECHERCHIERTESACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. Juni 2019	Prüfer Arhire, Irina
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

10

15

20

25

30

35

40

45

4

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

50

55

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

EP 18 20 9783

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.

03-06-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014015053 A1	21-04-2016	CN 107107298 A	29-08-2017
		DE 102014015053 A1	21-04-2016
		EP 3206833 A1	23-08-2017
		US 2017246720 A1	31-08-2017
		WO 2016058663 A1	21-04-2016

DE 202015009504 U1	16-01-2018	BR 112017007635 A2	30-01-2018
		CA 2964212 A1	21-04-2016
		CN 107107315 A	29-08-2017
		DE 102014015052 A1	21-04-2016
		DE 202015009504 U1	16-01-2018
		EP 3206837 A1	23-08-2017
		US 2017246729 A1	31-08-2017
WO 2016058661 A1	21-04-2016		

US 7033261 B2	25-04-2006	AT 356691 T	15-04-2007
		AU 2003216781 A1	30-07-2003
		CA 2472314 A1	24-07-2003
		CN 1620356 A	25-05-2005
		DE 60312475 T2	29-11-2007
		EP 1465749 A1	13-10-2004
		ES 2283758 T3	01-11-2007
		FR 2834662 A1	18-07-2003
		JP 4223404 B2	12-02-2009
		JP 2005514220 A	19-05-2005
		KR 20040069219 A	04-08-2004
		US 2005101235 A1	12-05-2005
WO 03059572 A1	24-07-2003		

DE 19926414 A1	21-12-2000	KEINE	

US 5291692 A	08-03-1994	KEINE	

DE 3934180 A1	26-04-1990	DE 3934180 A1	26-04-1990
		KR 940004678 B1	27-05-1994

DE 1235179 B	23-02-1967	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10100860 A1 [0003]
- DE 102014015053 A1 [0004]
- DE 102013220973 A1 [0005] [0042]
- WO 8904986 A1 [0038]