

(19)



(11)

EP 3 135 430 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.03.2017 Patentblatt 2017/09

(51) Int Cl.:
B24B 9/14 (2006.01) B24B 13/005 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16001791.9**

(22) Anmeldetag: **12.08.2016**

(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:
MA MD

(30) Priorität: **22.08.2015 DE 102015011031**

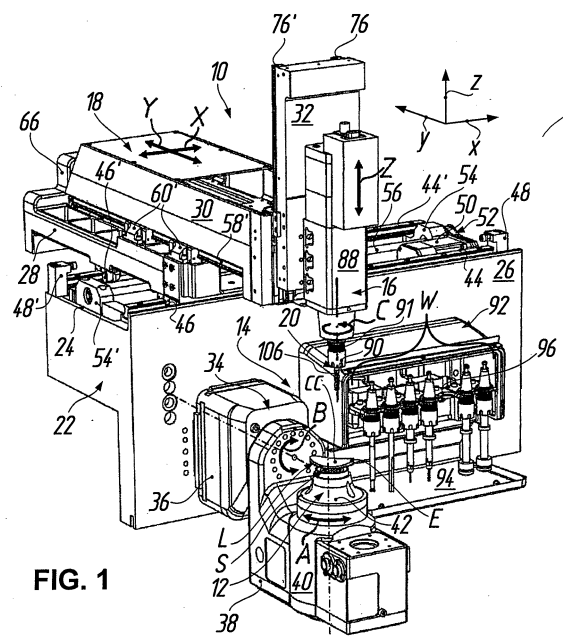
(71) Anmelder: **Satisloh AG**
6340 Baar (CH)

(72) Erfinder:
• **Leitz, Ernst Michael**
D-35578 Wetzlar (DE)
• **Savoie, Marc**
D-35578 Wetzlar (DE)

(74) Vertreter: **Oppermann, Mark**
Oppermann & Oppermann
Patentanwälte
Am Wiesengrund 35
D-63075 Offenbach (DE)

(54) **VORRICHTUNG ZUR RANDBEARBEITUNG EINES LINSENROHLINGS UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON BRILLENLINSEN**

(57) Eine Vorrichtung (10) zur Bearbeitung eines Rands (E) eines Rohlings für eine Linse (L), insbesondere Brillenlinse, umfasst eine Aufnahmeeinrichtung (12) zum Halten des auf einem Blockstück (S) geblockten Linsenrohlings in einem Arbeitsraum (14) der Randbearbeitungsvorrichtung, eine Bearbeitungseinrichtung (16), mittels der ein Werkzeug (W) für die Bearbeitung des Rands antreibbar ist, und eine Bewegungseinrichtung (18) zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen Linsenrohling und Werkzeug während der Bearbeitung des Rands in dem Arbeitsraum. Zur Vereinfachung und Verbesserung des Handlings im Zusammenhang mit dem Abblocken der behandelten, insbesondere am Rand bearbeiteten Linse weist die Randbearbeitungsvorrichtung eine Abblockeinrichtung (20) auf, mittels der die Linse im Arbeitsraum vom Blockstück abblockbar ist. Außerdem wird ein Herstellverfahren für Brillenlinsen vorgeschlagen, dessen Abblock-Hauptschritt einen Einstech-Unterschritt umfasst, bei dem ausgehend von der Randfläche des Blockstücks angrenzend an oder nahe einer ersten Fläche der Linse ein Einstich erzeugt wird, der beim weiteren Abblocken als Solltrennstelle zwischen Brillenlinse und Blockstück dient.

**FIG. 1****EP 3 135 430 A1**

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Rands eines Rohlings für eine Linse gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Randbearbeitung von Brillenlinsen, wie sie heutzutage auch in sogenannten "RX-Werkstätten", d.h. Produktionsstätten zur Fertigung von individuellen Brillenlinsen nach Rezept in einem industriellen Maßstab zum Einsatz kommt. Die vorliegende Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zur Herstellung von Brillenlinsen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 10.

[0002] In solchen "RX-Werkstätten" wird die jeweilige "aufgeblockte" Brillenlinse bekanntermaßen an ihrer Rück- oder Frontfläche im Hinblick auf ihre optische Wirkung (insbesondere nach Rezept) und/oder am Rand zur Einpassung in ein zugeordnetes Brillengestell mit geometrisch bestimmter Schneide (Fräsen/Drehen) und/oder geometrisch unbestimmten Schneiden (Schleifen/Polieren) spanend bearbeitet und/oder auf ihrer Rück- bzw. Frontfläche zur Erzielung zusätzlicher Wirkungen (Erhöhung der Kratzfestigkeit, Antireflexionseigenschaften, Verspiegelung, hydrophobe Eigenschaften, etc.) beschichtet.

[0003] Dabei wird als "Aufblocken" oder kurz "Blocken" in der Optikfertigung allgemein der Vorgang bezeichnet, bei dem ein optisches Werkstück mittels eines geeigneten Materials (niedrig schmelzende Legierung - sogenanntes "Alloy" - oder Klebstoff) auf einem sogenannten "Blockstück" temporär befestigt wird, oder aber das Blockmaterial auf dem Werkstück aufgebracht wird, um selbst das Blockstück auszubilden, welches dann dazu dient, das Werkstück in der jeweiligen Bearbeitungsmaschine und/oder Beschichtungsanlage zu halten. Dementsprechend heißt in der Optikfertigung derjenige Vorgang "Abblocken", bei dem das optische Werkstück nach dessen (End)Bearbeitung (an Fläche und/oder Rand) und/oder Beschichtung wieder vom Blockstück/Blockmaterial getrennt wird.

[0004] Wenn nachfolgend im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung als bevorzugtem Anwendungsbereich allgemein von "Brillenlinsen" die Rede ist, sind darunter optische Linsen bzw. Linsenrohlinge (Blanks) für Brillen aus den gebräuchlichen Materialien, wie Polycarbonat, Mineralglas, CR 39, HI-Index, etc. und mit beliebiger (Vor)Form des Umfangsrandes der Linse bzw. des Linsenrohlings zu verstehen, die vor dem Blocken bereits an einer oder beiden optisch wirksamen Fläche(n) und/oder am Rand (vor)bearbeitet und/oder (vor)beschichtet sein können aber nicht müssen. Auch kann die Brillenlinse auf ihrer Fläche, an der sie geblockt wird, mit einer Folie, einem Lack od.dgl. versehen sein, um diese Fläche vor Verunreinigung und Beschädigung zu schützen und/oder die Haftungseigenschaften zwi-

schen Brillenlinse und Blockmaterial zu verbessern, ohne dass dies im Folgenden jeweils eigens erwähnt wird.

STAND DER TECHNIK

[0005] In der den Oberbegriff des Patentanspruchs 10 bildenden Druckschrift EP 2 093 018 A1 wird ein herkömmliches Verfahren zur Herstellung von Brillenlinsen ausführlich beschrieben (siehe dort die Absätze [0002] bis [0010]), bei dem die eingangs des Verfahrens mittels eines Blockmaterials auf einem Blockstück aufgeblockte Brillenlinse nach der Flächenbearbeitung ("Surfacing") zum Beschichten ("Coating") abgeblockt und nach dem Beschichten für die Randbearbeitung ("Edging") wieder auf einem anderen Blockstück mittels z.B. einer Klebefolie aufgeblockt wird, worauf die randbearbeitete, fertige Brillenlinse zum zweiten Mal abzublocken ist. Zur Vermeidung des mit diesem doppelten Auf- bzw. Abblocken verbundenen erheblichen - weil hierfür zeitraubende und arbeitsintensive manuelle Tätigkeiten auszuführen sind - Aufwands, wird in der Druckschrift EP 2 093 018 A1 insbesondere ein spezielles Blockstück vorgeschlagen, welches dazu angepasst ist, die Brillenlinse während des gesamten Prozesses (Flächenbearbeitung, Beschichtung, Randbearbeitung) zu halten, so dass die Brillenlinse nur einmal auf- und nur einmal abgeblockt werden muss.

[0006] Für die eigentliche Randbearbeitung kann hierbei grundsätzlich eine Randbearbeitungsvorrichtung - in dieser Branche auch "Edger" genannt - zum Einsatz kommen, wie sie aus der den Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bildenden Druckschrift EP 1 243 380 A2 bekannt ist. Diese vorbekannte Randbearbeitungsvorrichtung umfasst allgemein eine Aufnahmeeinrichtung (Haltezellen) zum Halten des auf dem Blockstück geblockten Linsenrohlings in einem Arbeitsraum der Randbearbeitungsvorrichtung, eine Bearbeitungseinrichtung (Werkzeugspindel), mittels der ein Werkzeug (z.B. ein Kombinationswerkzeug mit Fräs-, Schleif- und/oder Polierabschnitten) für die Bearbeitung des Linsenrands angetrieben werden kann, und schließlich eine Bewegungseinrichtung (X- und Z-Schlitten) zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem Linsenrohling und dem Werkzeug während der Bearbeitung des Linsenrands in dem Arbeitsraum der Vorrichtung.

[0007] Nach der Randbearbeitung ist die geblockte, fertigerandete Brillenlinse aus der Randbearbeitungsvorrichtung zu entnehmen, worauf die Brillenlinse vom Blockstück noch abzublocken ist. Hierfür bedient man sich im Stand der Technik insbesondere auch Abblockvorrichtungen mit einer um eine Werkstück-Drehachse drehbaren Aufnahme für die geblockte Brillenlinse, bei denen nach Einsetzen der geblockten Brillenlinse in die Aufnahme über eine Düse ein Druckmittel-Hochdruckstrahl in einer Richtung im Wesentlichen quer zur Werkstück-Drehachse auf einen Randbereich zwischen der Brillenlinse und dem Blockstück abgegeben wird, um die Brillenlinse vom Blockstück zu trennen. Derartige Ab-

blockvorrichtungen werden z.B. in den Druckschriften DE 10 2009 048 590 A1 und EP 2 542 383 B1 beschrieben.

[0008] Ein alternatives Vorgehen beim Abblocken wird schließlich in der Druckschrift DE 10 2005 038 063 A1 offenbart. Gemäß diesem Stand der Technik (siehe dort die Absätze [0037] & [0038]) wird zum Abblocken der Linse das verbleibende Kupplungsteil des Blockstücks derart verformt, dass sich die Aufnahme­fläche des Blockstücks von der Linse zumindest teilweise löst. Das Kupplungsteil des Blockstücks wird hierzu in einer in radialer Richtung wirkenden Spannzange aufgenommen, die eine entsprechende Klemmkraft generiert, so dass das Kupplungsteil gestaucht wird. Als Folge dieser Stauchung wölbt sich das Kupplungsteil aus und die Linse löst sich von der Aufnahme­fläche bzw. vom Kleber (Blockmaterial). Um diese Stauchung zu begünstigen, wird in dieser Druckschrift ferner vorgeschlagen, dass vor dem Verformen zumindest das Kupplungsteil des Blockstücks geschlitzt wird. Dazu muss das Blockstück-Linsenpaar aus dem Werkstückfutter entnommen und ggf. linsenseitig gehalten werden, so dass das Kupplungsteil mittels einer Säge oder eines Fräasers geschlitzt werden kann. Der Schlitz ist dabei so tief (Restwandstärke des Blockstücks von etwa 1 bis 2 mm vor der Linse), dass sich beim anschließenden Verformen bzw. Zusammendrücken des Kupplungsteils der Schlitz zumindest teilweise schließt und sich dabei die Linse zumindest von einem Teil der Aufnahme­fläche löst.

[0009] Derartige Abblockverfahren sind indes relativ aufwendig; außerdem besteht beim Handling des Blockstück-Linsenpaars vor dem Abblocken die Gefahr einer Beschädigung der fertig bearbeiteten Brillenlinse auf dem Blockstück.

AUFGABENSTELLUNG

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den vorbeschriebenen Stand der Technik vorrichtungs- und verfahrensseitig derart weiterzubilden, dass das Handling im Zusammenhang mit dem Abblocken der behandelten, insbesondere am Rand bearbeiteten Linse vom Blockstück vereinfacht und verbessert wird, bei gleichzeitiger Minimierung der Gefahr einer Linsenbeschädigung.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0011] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 bzw. 10 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte oder zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Patentansprüche 2 bis 9 und 11 bis 14.

[0012] Vorrichtungsseitig ist gemäß der Erfindung vorgesehen, dass eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Rands eines Rohlings für eine Linse, insbesondere eine Brillenlinse, umfassend eine Aufnahmeeinrichtung zum Halten des auf einem Blockstück geblockten Linsenroh-

lings in einem Arbeitsraum der Randbearbeitungsvorrichtung, eine Bearbeitungseinrichtung, mittels der ein Werkzeug für die Bearbeitung des Rands antreibbar ist, und eine Bewegungseinrichtung zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem Linsenrohling und dem Werkzeug während der Bearbeitung des Rands in dem Arbeitsraum der Randbearbeitungsvorrichtung, auch eine Abblockeinrichtung aufweist, mittels der die randbearbeitete Linse im Arbeitsraum der Randbearbeitungsvorrichtung vom Blockstück abblockbar ist.

[0013] Infolge des Kerngedankens der Erfindung, das Abblocken in derselben Vorrichtung durchzuführen, in der auch die Randbearbeitung erfolgt, nämlich im Edger, entfallen in vorteilhafter Weise die im oben geschilderten Stand der Technik zwingend vorhandenen Schritte des Handlings des Blockstück-Linsenpaars zwischen der Randbearbeitungsvorrichtung und der Abblockvorrichtung. Dies führt nicht nur zu einer erheblichen Verkürzung der Gesamtprozesszeit, sondern verringert insbesondere gegenüber dem vorbeschriebenen Vorgehen mit Längsschlitz des Blockstücks auch deutlich das Risiko einer Beschädigung der randbearbeiteten Linse. Darüber hinaus wird eine separate Abblockvorrichtung gänzlich eingespart; die ohnehin vorhandenen Bewegungsachsen des Edgers wie auch dessen gekapselter Arbeitsraum können auch zum Abblocken verwendet werden, was zum einen den hierfür zu betreibenden Aufwand gering hält und zum anderen Bauraumvorteile hat, weil ein gesonderter Maschinenstellplatz zum Abblocken nicht notwendig ist.

[0014] Grundsätzlich ist es zwar denkbar, einen eigenen geeigneten Bewegungsmechanismus für die Abblockeinrichtung der Randbearbeitungsvorrichtung vorzusehen. Im Hinblick auf einen vorrichtungstechnisch besonders geringen Aufwand ist es jedoch bevorzugt, wenn wenigstens ein trennwirksamer Teil der Abblockeinrichtung mittels der Bewegungseinrichtung der Randbearbeitungsvorrichtung bezüglich einer Randfläche des an der Aufnahmeeinrichtung gehaltenen Blockstücks positionierbar ist, so dass nicht nur der Arbeitsraum, sondern auch die Bewegungsachsen des Edgers für die Randbearbeitung und das Abblocken "geteilt" bzw. "doppelt" verwendet werden.

[0015] Wenngleich es prinzipiell möglich ist, die Ausgestaltung derart zu treffen, dass der auf dem Blockstück geblockte Linsenrohling im Arbeitsraum stationär gehalten ist, während das Werkzeug der Bearbeitungseinrichtung oder ein trennwirksamer Teil der Abblockeinrichtung mittels der Bewegungseinrichtung bei der Randbearbeitung bzw. dem Abblocken um den Linsenrohling herum bewegt wird, ist die Anordnung vorzugsweise so getroffen, dass die Aufnahmeeinrichtung dazu angepasst ist, den auf dem Blockstück geblockten Linsenrohling um eine Werkstück-Drehachse zu drehen. Hierdurch werden insbesondere kürzere Verfahrenswege der Bewegungseinrichtung und damit auch eine kostengünstigere und kompaktere Ausgestaltung der Randbearbeitungsvorrichtung ermöglicht.

[0016] In einer ersten Variante kann die Abblockeinrichtung ein stift- oder scheibenförmiges, spanabhebendes Werkzeug umfassen, das stirn- oder umfangsseitig derart schmal ausgebildet ist, dass es das an der Aufnahmeeinrichtung gehaltene Blockstück mit daran geblockter, randbearbeiteter Linse ausgehend von einer Randfläche des Blockstücks nahe der Linse zu zerspannen vermag, ohne die Linse oder die Aufnahmeeinrichtung zu berühren. Somit lässt sich auf einfache Weise während des Abblockens der gerandeten bzw. behandelten Linse von dem Blockstück in einem Einstech-Unterschritt ausgehend von der Randfläche des Blockstücks angrenzend an oder nahe der dem Blockstück zugewandten Fläche der Linse ein vornehmlich radial verlaufender Einstich im Blockstück/Blockmaterial erzeugen, der beim weiteren Abblocken als Solltrennstelle zwischen Linse und Blockstück fungiert.

[0017] Hierbei weist die Bearbeitungseinrichtung der Randbearbeitungsvorrichtung vorzugsweise eine Werkzeugspindel mit einer Werkzeugaufnahme auf, wobei das in der Werkzeugaufnahme aufgenommene spanabhebende Werkzeug der Abblockeinrichtung mittels der Werkzeugspindel um eine Werkzeug-Drehachse drehend antreibbar ist. Gegenüber einer ebenfalls denkbaren Ausgestaltung der Abblockeinrichtung mit einem relativ zum drehenden Blockstück nur zustellbaren Drehmeißel hat ein drehangetriebenes spanabhebendes Werkzeug der Abblockeinrichtung insbesondere den Vorteil eines größeren Zeitspannvolumens, so dass die Linse schneller abgeblockt werden kann. Bevorzugt handelt es sich bei dem drehangetriebenen, spanabhebenden Werkzeug der Abblockeinrichtung um einen Fingerfräser oder ein scheibenförmiges Schneidwerkzeug, wie einen Scheibenfräser, ein (Kreis)Sägeblatt oder eine Trennscheibe, die problemlos im Handel erhältlich sind.

[0018] In einer zweiten Variante kann die Abblockeinrichtung eine Düsenbaugruppe mit einer Düse für die Abgabe eines Druckmittel-Hochdruckstrahls, insbesondere eines Hochdruck-Wasserstrahls, in einer Richtung im Wesentlichen quer zur Werkstück-Drehachse auf einen Randbereich zwischen Linse und Blockstück umfassen. Ein Vorteil dieser Variante ist u.a. darin zu sehen, dass das Blockstück - sofern es nicht bereits während des Randbearbeitungsvorgangs in der Randbearbeitungsvorrichtung mit zerspannt bzw. abgearbeitet wurde - wieder verwendet werden kann.

[0019] Bei dieser Variante kann die Bearbeitungseinrichtung der Randbearbeitungsvorrichtung eine Werkzeugspindel mit einer Werkzeugaufnahme aufweisen, die mit einer Spindelwelle drehfest verbunden ist, wobei die Düsenbaugruppe in der Werkzeugaufnahme der Werkzeugspindel aufnehmbar ausgebildet oder seitlich an der Werkzeugspindel angebracht ist, so dass die Düsenbaugruppe zusammen mit der Werkzeugspindel bewegbar ist. Vorteilhaft lassen sich hier also wiederum die für die Randbearbeitung ohnehin vorhandenen Bewegungsachsen und/oder Werkzeuganschlussgeometrien der Randbearbeitungsvorrichtung auch für die druckflu-

idgestützte Abblockeinrichtung verwenden. Die Fluidzufuhr kann hierbei auf einfache Weise so erfolgen, dass die in der Werkzeugaufnahme der Werkzeugspindel aufnehmbar ausgebildete Düsenbaugruppe entweder mit einem quer zur Spindelwelle verlaufenden Schlauchanschluss für den Anschluss eines mit einer Druckmittelquelle fluidverbundenen Schlauchs versehen ist oder über die als Hohlwelle ausgebildete Spindelwelle mit der Druckmittelquelle fluidverbunden ist.

[0020] Des Weiteren ist erfindungsgemäß verfahrensseitig vorgesehen, dass bei einer Herstellung von Brillenlinsen, bei der insbesondere die vorbeschriebene Vorrichtung zur Randbearbeitung - soweit in dieser nicht vermittelt eines Druckmittel-Hochdruckstrahls abgeblockt werden soll - Verwendung finden kann und die folgenden Verfahrenshauptschritte in der angegebenen Reihenfolge durchlaufen werden: (a) Bereitstellen eines Linsenrohlings, der eine erste Fläche, eine bezüglich der ersten Fläche entgegengesetzte, zweite Fläche und einen Rand zwischen der ersten Fläche und der zweiten Fläche aufweist, (b) Blocken des Linsenrohlings auf ein Blockstück, wobei die erste Fläche des Linsenrohlings einer Blockfläche des Blockstücks zugewandt ist, an die sich eine Randfläche des Blockstücks anschließt, (c) Behandeln des geblockten Linsenrohlings an der zweiten Fläche und/oder dem Rand, wobei das Behandeln wenigstens ein Bearbeiten der zweiten Fläche zur Erzeugung einer Geometrie gemäß einem Rezept und/oder ein Bearbeiten des Rands zur Erzeugung einer Randgeometrie umfasst, die ein Einsetzen der behandelten Brillenlinse in ein Gestell oder eine Linsenhalterung gestattet, und (d) Abblocken der behandelten Brillenlinse von dem Blockstück; der Hauptschritt (d) des Abblockens der behandelten Brillenlinse von dem Blockstück einen Einstech-Unterschritt (d.1) umfasst, bei dem ausgehend von der Randfläche des Blockstücks angrenzend an oder nahe der ersten Fläche ein Einstich erzeugt wird, der beim weiteren Abblocken als Solltrennstelle zwischen Brillenlinse und Blockstück dient.

[0021] Ein solcher Einstech-Unterschritt lässt sich insbesondere in der Randbearbeitungsvorrichtung mit den ohnehin vorhandenen Maschinenachsen und einem geeigneten Werkzeug einfach und problemlos ausführen, wobei im Vergleich zu einem Hochdruck-Abblockverfahren die behandelte Brillenlinse geschont wird, d.h. es besteht keine Gefahr, dass die zum Teil vergüteten optischen Außenflächen im Randbereich der Brillenlinse durch ggf. vorhandene, mit hoher Geschwindigkeit auftreffende Partikel im Hochdruckstrahl beschädigt werden (kein "Sandstrahleffekt"). Dabei verbleibt die behandelte Brillenlinse zunächst am teilzerspannten (Rest)Blockstück, welches seinerseits in der Aufnahmeeinrichtung der Bearbeitungsvorrichtung gehalten ist. Beim Entnehmen der behandelten Brillenlinse aus der Bearbeitungsvorrichtung nach dem Einstech-Unterschritt dient das (Rest)Blockstück weiterhin vorteilhaft dem ggf. auch automatisierten Handling der behandelten Brillenlinse, d.h. diese kann aus der Bearbeitungsvorrichtung unter An-

greifen am (Rest)Blockstück entnommen werden, wobei Letzteres über seine volle Fläche die erste Fläche der behandelten Brillenlinse schützt. Nach Entnahme aus der Bearbeitungsvorrichtung kann die behandelte Brillenlinse am Ende des Abblockschritts lediglich von Hand, durch leichtes Abkippen und Ziehen, vom (Rest)Blockstück abgezogen werden. Die Gefahr einer Beschädigung der behandelten Brillenlinse ist auch hierbei äußerst gering.

[0022] In zweckmäßiger Weise kann der Einstich mittels eines stift- oder scheibenförmigen, spanabhebenden Werkzeugs erzeugt werden, welches in das Blockstück spanend eintaucht. Das spanabhebende Werkzeug kann bei Erzeugung des Einstichs relativ zum Blockstück radial und ggf. auch derart axial bewegt werden, dass es einer Krümmung der ersten Fläche der behandelten Brillenlinse im Wesentlichen folgt. Hierdurch ist es möglich, dass nach Durchführung des Einstech-Unterschritts im Bereich des Einstichs nur eine sehr dünne Blockmaterial- bzw. Klebstoffschicht verbleibt, die sich besonders leicht manuell durch Abziehen von der Brillenlinse entfernen lässt.

[0023] Im weiteren Verlauf des Erfindungsgedankens kann sich die behandelte Brillenlinse vor dem Abblocken über eine erste, größere Abstützfläche und nach Erzeugung des Einstichs über eine zweite, kleinere Abstützfläche auf dem Blockstück abstützen, wobei nach Untersuchungen des Erfinders ein Flächenverhältnis von erster zu zweiter Abstützfläche zwischen 1,5 und 100 betragen sollte. Hierbei stehen eher größere Flächenverhältnisse für große, kreisrunde Brillenlinsen (bis zu maximal 85 mm Durchmesser), während eher kleinere Flächenverhältnisse für kleine, elliptisch gerandete Brillenlinsen stehen (mit Hauptachsenmaßen bis minimal 15 mm und 30 mm). Diese Flächenverhältnisse lassen erwarten, dass die behandelte Brillenlinse bezüglich des teilzerspannten (Rest)Blockstücks geringfügig abgekippt und damit hiervon leicht gelöst werden kann, d.h. ohne dass für das mechanische, endgültige Trennen von Brillenlinse und (Rest)Blockstück ein großer Kraftaufwand benötigt würde.

[0024] Schließlich kann sich an den Einstech-Unterschritt ein letzter Schritt des Abblockens anschließen, bei dem die behandelte Brillenlinse mit mechanischer Kraft von dem Blockstück abgezogen wird, die z.B. durch ein automatisches Ladesystem, vorzugsweise aber gefühlvoll von Hand aufgebracht werden kann.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0025] Im Folgenden wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigelegten, teilweise schematischen Zeichnungen näher erläutert, in denen gleiche Bezugszeichen gleiche bzw. entsprechende Teile kennzeichnen. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer

5

10

15

20

25

30 Fig. 2

35

40

Fig. 3

45

50 Fig. 4

55

Fig. 5

Randbearbeitungsvorrichtung (Edger) für Brillenlinsen von schräg oben / vorne links nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung, mit einer oberen, über drei senkrecht zueinander verlaufende Linearachsen X, Y, Z im Raum verfahrbaren Werkzeugspindel, einer unteren, über einen Schwenkkopf um eine Schwenkachse B verschwenkbaren Werkstückspindel und einem Werkzeugmagazin rechts daneben, wobei zur Freigabe der Sicht auf wesentliche Bauteile bzw. Baugruppen der Vorrichtung und zur Vereinfachung der Darstellung insbesondere eine an einer Flanschfläche des Schwenkkopfs neben der Werkstückspindel angeflanschte Werkstückhalteeinheit einer Abblockeinrichtung, das Maschinengestell, die Bedieneinheit und Steuerung, Teile der Verkleidung und Arbeitsraumumhausung, Ablagen, Türmechanismen und Scheiben, die Versorgungseinrichtungen (einschließlich Leitungen, Schläuche und Rohre) für Strom, Druckluft und Kühlschmierstoff sowie die Mess-, Wartungs- und Sicherheitseinrichtungen weggelassen wurden;

eine abgebrochene, perspektivische Ansicht der Randbearbeitungsvorrichtung gemäß Fig. 1 im Bereich des Schwenkkopfs, mit der am Schwenkkopf neben der Werkstückspindel angeflanschten Werkstückhalteeinheit, wobei ein Sauger der Werkstückhalteeinheit von oben an einer Brillenlinse anliegt, die ihrerseits vor dem Abblocken über ein Blockstück an der Werkstückspindel gehalten ist;

eine abgebrochene, perspektivische Ansicht der Randbearbeitungsvorrichtung gemäß Fig. 1 im Bereich der Werkstückhalteeinheit von Fig. 2, die die Brillenlinse vermittels ihres Saugers nach dem Abblocken über dem an der Werkstückspindel gespannten Blockstück hält;

eine perspektivische Ansicht der Randbearbeitungsvorrichtung gemäß Fig. 1 von schräg oben / hinten links mit den Vereinfachungen von Fig. 1, insbesondere zur Veranschaulichung von Details zu den drei Linearachsen X, Y, Z für die Werkzeugspindel der Vorrichtung;

eine Vorderansicht der Randbearbei-

tungsvorrichtung gemäß Fig. 1 mit geschlossenem Werkzeugmagazin und ansonsten den Vereinfachungen von Fig. 1, wobei in einer ersten Variante der Abblockeinrichtung, die mit einem Druckmittel-Hochdruckstrahl arbeitet, eine Düsenbaugruppe in einer Werkzeugaufnahme der Werkzeugspindel auswechselbar gehalten ist, deren Düse über einen quer zur Spindelwelle verlaufenden Schlauchanschluss mit dem Druckmittel versorgt wird;

Fig. 6

eine der Darstellung in Fig. 5 im Wesentlichen entsprechende Vorderansicht der Randbearbeitungsvorrichtung gemäß Fig. 1, wobei in einer zweiten Variante der mit einem Druckmittel-Hochdruckstrahl arbeitenden Abblockeinrichtung die Düse der in der Werkzeugaufnahme der Werkzeugspindel abnehmbar gehaltenen Düsenbaugruppe über die als Hohlwelle ausgebildete Spindelwelle der Werkzeugspindel mit dem Druckmittel versorgt wird;

Fig. 7

eine der Darstellung in Fig. 5 im Wesentlichen entsprechende Vorderansicht der Randbearbeitungsvorrichtung gemäß Fig. 1, wobei in einer dritten Variante der mit einem Druckmittel-Hochdruckstrahl arbeitenden Abblockeinrichtung deren Düsenbaugruppe seitlich an der Werkzeugspindel fest angebracht und somit zusammen mit der Werkzeugspindel bewegbar ist;

Fig. 8

ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung von Brillenlinsen aus einem Halbfabrikat, bei dem die Brillenlinse während des gesamten Prozesses auf ein und demselben Blockstück verbleibt und der abschließende Hauptschritt des Abblockens der behandelten Brillenlinse vom Blockstück zweigeteilt ist, mit einem das Abblocken einleitenden Einstech-Unterschritt, bei dem ausgehend von einer Randfläche des Blockstücks angrenzend an oder nahe einer dem Blockstück zugewandten Fläche der Brillenlinse ein Einstich erzeugt wird, der beim weiteren Abblocken als Solltrennstelle zwischen Brillenlinse und Blockstück dient;

Fig. 9 - 12

Schnittansichten einer auf einem Blockstück geblockten, behandelten Brillenlinse, die in zeitlicher Abfolge veran-

schaulichen, wie bei dem vorerwähnten Einstech-Unterschritt ausgehend von der Randfläche des Blockstücks mittels eines nicht geschnitten dargestellten Fingerfräasers nahe der ersten Fläche der Brillenlinse der Einstich als Solltrennstelle für das Abblocken im Blockstück erzeugt wird, wobei die Fig. 9 den Fingerfräser kurz vor dem spanenden Eingriff mit dem Blockstück zeigt, während in der Fig. 12 der Fingerfräser am Ende des Einstech-Unterschritts dargestellt ist;

5

10

Fig. 13

eine perspektivische Ansicht einer auf einem Blockstück geblockten, behandelten Brillenlinse und eines Randbearbeitungswerkzeugs, welches auch mit einem Scheibenfräser ausgerüstet ist, mittels dessen beim Abblocken in dem Einstech-Unterschritt der Einstich im Blockstück erzeugt wird, wobei sich in der prinzipiellen Darstellung von Fig. 13 der Scheibenfräser in einem Bearbeitungseingriff mit dem Blockstück befindet;

15

20

25

Fig. 14

eine Draufsicht auf die auf dem Blockstück geblockte, behandelte Brillenlinse und den Scheibenfräser gemäß Fig. 13 kurz bevor der Scheibenfräser in Bearbeitungseingriff mit dem Blockstück gelangt; und

30

Fig. 15 & 16

Seitenansichten der auf dem Blockstück geblockten, behandelten Brillenlinse und des Randbearbeitungswerkzeugs gemäß Fig. 13, dessen Scheibenfräser im Einstech-Unterschritt des Abblockens den Einstich im Blockstück erzeugt, wobei die Fig. 15 einen Zustand während der Erzeugung des Einstichs illustriert, während die Fig. 16 das Ende des Einstech-Unterschritts zeigt.

35

40

45

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0026] Die Fig. 1 bis 7 zeigen eine Vorrichtung 10 zur Bearbeitung eines Rands E eines Rohlings für eine Linse L, insbesondere eine Brillenlinse, in einem rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystem, in welchem der Buchstabe x die Breitenrichtung, der Buchstabe y die Längenrichtung und der Buchstabe z die Höhenrichtung der Randbearbeitungsvorrichtung 10 bezeichnet. Die Randbearbeitungsvorrichtung 10 - in der Brillenoptik auch "Edger" genannt - umfasst allgemein eine Aufnahmeeinrichtung 12 zum Halten des auf einem Blockstück

50

55

S geblockten Linsenrohlings in einem Arbeitsraum 14 der Randbearbeitungsvorrichtung 10, eine Bearbeitungseinrichtung 16, mittels der ein Werkzeug W für die Bearbeitung des Rands E angetrieben werden kann, und eine Bewegungseinrichtung 18 zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem Linsenrohring und dem Randbearbeitungswerkzeug W während der Bearbeitung des Rands E in dem Arbeitsraum 14 der Randbearbeitungsvorrichtung 10. Ein wesentliches Merkmal dieser Randbearbeitungsvorrichtung 10 besteht darin, dass, wie nachfolgend insbesondere anhand der Fig. 2, 3 und 5 bis 7 noch näher beschrieben werden wird, sie eine Abblockeinrichtung 20 aufweist, mittels der die randbearbeitete Linse L im Arbeitsraum 14 der Randbearbeitungsvorrichtung 10 vom Blockstück S abgeblockt werden kann.

[0027] Wie den Fig. 1 und 4 bis 7 zu entnehmen ist umfasst die Bewegungseinrichtung 18 im dargestellten Ausführungsbeispiel einen werkstückseitigen Teil und einen werkzeugseitigen Teil, die beide an einem Maschinenbett 22 befestigt sind, welches seinerseits mittels eines nicht dargestellten Maschinengestells bodenseitig aufgeständert ist. Das im Querschnitt gesehen im Wesentlichen L-förmige Maschinenbett 22 hat eine Oberseite 24, auf welcher der werkzeugseitige Teil der Bewegungseinrichtung 18 angeordnet ist, und eine Frontseite 26, an welcher der werkstückseitige Teil der Bewegungseinrichtung 18 angebracht ist und die den Arbeitsraum 14 als Rückwand nach hinten begrenzt.

[0028] Der werkzeugseitige Teil der Bewegungseinrichtung 18 weist allgemein drei Schlitten auf, die eine werkzeugseitige Bewegung in den drei senkrecht zueinander verlaufenden Richtungen x, y, z ermöglichen, nämlich einen X-Schlitten 28 und einen Y-Schlitten 30, die in der Art einer Kreuztischanordnung auf der Oberseite 24 des Maschinenbetts 22 aufeinander gestapelt sind, sowie einen Z-Schlitten 32, der bewegbar an einer dem Arbeitsraum 14 zugewandten Frontseite des Y-Schlittens 30 angeordnet ist. Der werkstückseitige Teil der Bewegungseinrichtung 18 hingegen umfasst allgemein eine Schwenkantriebseinheit 34 mit einem an der Frontseite 26 des Maschinenbetts 22 angeflanschten Schwenkantrieb 36 zum Verschwenken eines in einer Seitenansicht gesehen im Wesentlichen L-förmigen Schwenkkopfs 38 um eine Schwenkachse B, die in der Längsrichtung y der Randbearbeitungsvorrichtung 10 verläuft, sowie eine Werkstückspindel 40, welche an einem in den Arbeitsraum 14 vorkragenden Ende des Schwenkkopfs 38 montiert ist und mittels der eine Spann- zange 42 als Bestandteil der Aufnahmeeinrichtung 12 um eine Werkstück-Drehachse A drehend antreibbar ist, die senkrecht zur Schwenkachse B verläuft. Demnach ist die Aufnahmeeinrichtung 12 dazu angepasst, die auf dem Blockstück S geblockte Linse L um die Werkstück-Drehachse A zu drehen.

[0029] Weitere Details des werkzeugseitigen Teils der Bewegungseinrichtung 18 sind insbesondere den Fig. 1 und 4 zu entnehmen. Demgemäß sind auf der Oberseite

24 des Maschinenbetts 22 zwei sich in Breitenrichtung x der Randbearbeitungsvorrichtung 10 erstreckende und parallel zueinander verlaufende Führungsschienen 44, 44' montiert, die der axialen Führung des X-Schlittens 28 dienen, wozu der X-Schlitten 28 an seiner Unterseite mit zwei Paaren von Führungswagen 46, 46' ausgerüstet ist, von denen das eine Paar (Führungswagen 46) mit der einen Führungsschiene 44 und das andere Paar (Führungswagen 46') mit der anderen Führungsschiene 44' eingreift. Für den linearen Antrieb des auf den mit gummigepufferten Endanschlägen 48, 48' versehenen Führungsschienen 44, 44' geführten X-Schlittens 28 ist ein Servomotor 50 vorgesehen, der an der Oberseite 24 des Maschinenbetts 22 angeflanscht ist und über einen Zahnriementrieb 52 eine in Lagerböcken 54, 54' auf der Oberseite 24 des Maschinenbetts 22 gelagerte Gewindespindel 56 antreibt, die ihrerseits mit einer an der Unterseite des X-Schlittens 28 angebrachten Gewindemutter (in den Figuren nicht zu sehen) eingreift.

[0030] In analoger Weise sind an der Unterseite des Y-Schlittens 30 zwei sich in Längsrichtung y der Randbearbeitungsvorrichtung 10 erstreckende und parallel zueinander verlaufende Führungsschienen 58, 58' montiert, die der axialen Führung des Y-Schlittens 30 dienen, wozu auf der Oberseite des X-Schlittens 28 zwei Paare von Führungswagen 60, 60' angebracht sind, von denen das eine Paar (Fig. 4: Führungswagen 60) mit der einen Führungsschiene 58 und das andere Paar (Fig. 1: Führungswagen 60') mit der anderen Führungsschiene 58' eingreift. Für den linearen Antrieb des über die Führungsschienen 58, 58' an dem X-Schlitten 28 geführten Y-Schlittens 30 ist ebenfalls ein Servomotor 62 vorgesehen, der im X-Schlitten 28 montiert ist und über einen weiteren Zahnriementrieb 64 eine in Lageraugen 66 (in den Fig. 1 und 4 ist lediglich das hintere Lagerauge 66 zu sehen) des X-Schlittens 28 gelagerte, weitere Gewindespindel 68 antreibt, die ihrerseits mit einer an der Unterseite des Y-Schlittens 30 angebrachten Gewindemutter 70 (siehe Fig. 4) eingreift. Ein seitlich am Y-Schlitten 30 angebrachter Anschlag 72 wirkt mit zugeordneten, am X-Schlitten 28 vorgesehenen Anschlägen 73, 74 zusammen, um den Weg des Y-Schlittens 30 in Längsrichtung y der Randbearbeitungsvorrichtung 10 zu begrenzen.

[0031] Schließlich sind auf der Rückseite des Z-Schlittens 32 zwei sich in Höhenrichtung z der Randbearbeitungsvorrichtung 10 erstreckende und parallel zueinander verlaufende Führungsschienen 76, 76' montiert, die der axialen Führung des Z-Schlittens 32 an der Vorderseite des Y-Schlittens 30 dienen, wozu der Y-Schlitten 30 an seiner Vorderseite Führungswagen oder -schuhe aufweist (in den Figuren nicht zu erkennen), die mit den Führungsschienen 76, 76' eingreifen. Für den linearen Antrieb des Z-Schlittens 32 ist erneut ein Servomotor 78 vorgesehen, der von unten am Y-Schlitten 30 angeflanscht ist und über einen dritten Zahnriementrieb 80 auf der Oberseite des Y-Schlittens 30 eine am Y-Schlitten 30 drehbar gelagerte Gewindemutter 82 antreibt, die

ihrerseits mit einer drehfest am Z-Schlitten 32 befestigten, sich in Höhenrichtung z der Randbearbeitungsvorrichtung 10 erstreckenden Gewindespindel 84 eingreift. Am oberen, freien Ende der Gewindespindel 84 ist diese mit einer Anschlagmutter 86 zur Wegbegrenzung für den Z-Schlitten 32 nach unten versehen.

[0032] In den Fig. 1 bis 7 nicht dargestellte bzw. angezogene Steuer- und Messeinrichtungen dienen insoweit an der Bewegungseinrichtung 18 dazu, dass (a) der X-Schlitten 28 bezüglich des Maschinenbetts 22 mittels des Servomotors 50, des Zahnriementriebs 52, der Gewindespindel 56 und der Gewindemutter (nicht gezeigt) am X-Schlitten 28 entlang der Breitenrichtung x der Randbearbeitungsvorrichtung 10 CNC-lagegeregelt (Linearachse X) bewegbar ist, (b) der Y-Schlitten 30 bezüglich des X-Schlittens 28 mittels des Servomotors 62, des Zahnriementriebs 64, der Gewindespindel 68 und der Gewindemutter 70 am Y-Schlitten 30 entlang der Längenrichtung y der Randbearbeitungsvorrichtung 10 CNC-lagegeregelt (Linearachse Y) verstellbar ist, (c) der Z-Schlitten 32 bezüglich des Y-Schlittens 30 mittels des Servomotors 78, des Zahnriementriebs 80, der Gewindemutter 82 und der Gewindespindel 84 am Z-Schlitten 32 entlang der Höhenrichtung z der Randbearbeitungsvorrichtung 10 CNC-lagegeregelt (Linearachse Z) verfahrbar ist, (d) der Schwenkkopf 38 und damit die Werkstückspindel 40 bezüglich des Maschinenbetts 22 mittels des Schwenkantriebs 36 CNC-technisch im Drehwinkel geregelt um die Schwenkachse B verschwenkbar ist, die sich in Längenrichtung y der Randbearbeitungsvorrichtung 10 erstreckt, und senkrecht dazu (e) die Spannzange 42 der Aufnahmeeinrichtung 12 und die darin über das Blockstück S gehaltene Linse L mittels der Werkstückspindel 40 CNC-technisch im Drehwinkel geregelt um die Werkstück-Drehachse A drehbar ist.

[0033] Darüber hinaus weist die Bearbeitungseinrichtung 16 der Randbearbeitungsvorrichtung 10 eine auf der Vorderseite des Z-Schlittens 32 angeflanschte Werkzeugspindel 88 auf, mittels der eine Werkzeugaufnahme, d.h. im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Spannfutter 90 zur Aufnahme des Randbearbeitungswerkzeugs W, das mit einer Spindelwelle 91 der Werkzeugspindel 88 drehfest verbunden ist, in der Drehzahl gesteuert um eine Werkzeug-Drehachse C drehend angetrieben werden kann, die in Höhenrichtung z der Randbearbeitungsvorrichtung 10 verläuft.

[0034] In den Fig. 1 und 5 bis 7 ist weiterhin ein an der Frontseite 26 des Maschinenbetts 22 im Arbeitsraum 14 der Randbearbeitungsvorrichtung 10 angebrachtes Werkzeugmagazin 92 dargestellt, das mittels einer Klappe 94 wahlweise verschließbar ist, die in Fig. 1 im auf- bzw. heruntergeklappten Zustand und in den Fig. 5 bis 7 im zugeklappten bzw. verschlossenen Zustand gezeigt ist. Im Werkzeugmagazin 92 sind die einzelnen, an sich bekannten Randbearbeitungswerkzeuge W (Schleifwerkzeuge, Bohrer, Formfräser, etc.) derart in Klemmhaltern 96 gehalten (siehe Fig. 1), dass sie unter einem

geeigneten Verfahren der Werkzeugspindel 88 in den Linearachsen X, Y und Z einzeln am Spannfutter 90 gespannt und aus dem geöffneten Werkzeugmagazin 92 entnommen bzw. wieder in das geöffnete Werkzeugmagazin 92 zurück verbracht werden können.

[0035] Mit dem insoweit beschriebenen kinematischen Aufbau der Randbearbeitungsvorrichtung 10 können die am Rand E zu bearbeitende, über das Blockstück S in der Spannzange 42 der Werkstückspindel 40 gehaltene Linse L und das jeweilige, am Spannfutter 90 der Werkzeugspindel 88 gespannte und ggf. um die Werkzeug-Drehachse C drehend angetriebene Randbearbeitungswerkzeug W CNC-technisch in den fünf Achsen (A, B, X, Y, Z) so relativ zueinander bewegt werden, dass sämtliche üblichen Randbearbeitungsschritte durchgeführt werden können (siehe hierzu beispielsweise die eingangs diskutierte Druckschrift EP 1 243 380 A2), was für den Fachmann keiner weiteren Erläuterung bedarf.

[0036] Wie ferner den Fig. 2 und 3 zu entnehmen ist weist die in der Randbearbeitungsvorrichtung 10 integrierte Abblockeinrichtung 20 im dargestellten Ausführungsbeispiel eine am freien Ende des Schwenkkopfs 38 in paralleler Anordnung zur Werkstückspindel 40 angeflanschte Werkstückhalteeinheit 98 auf. Die Werkstückhalteeinheit 98 umfasst eine vorzugsweise pneumatisch angetriebene Zylinderanordnung 100, mittels der ein quer zur Zylinderanordnung 100 und zur Werkstückspindel 40 hin verlaufender Haltearm 102 wenigstens axial in einer Richtung parallel zur Werkstück-Drehachse A bewegbar (siehe den Pfeil in Fig. 3) und ggf. auch um eine zur Werkstück-Drehachse A parallel verlaufende Schwenkachse (nicht gezeigt) verschwenkbar ist. Somit ist ein am freien Ende des Haltearms 102 um seine Mittelachse freilaufend gelagerter Sauger 104 mit der Werkstück-Drehachse A ausgefluchtet (bzw. ausfluchtbar) und kann zudem in Richtung der Spannzange 42 der Werkstückspindel 40 oder von dieser weg bewegt werden. In einfachster Ausgestaltung kann es sich bei dem Sauger 104 um einen Saugnapf handeln, wie in den Fig. 2 und 3 gezeigt; es kann hier jedoch den jeweiligen Erfordernissen entsprechend auch ein Saugkopf vorgesehen sein, der über einen Vakuumananschluss von außen wahlweise evakuiert werden kann, wie z.B. in der eingangs erwähnten Druckschrift DE 10 2009 048 590 A1 beschrieben.

[0037] Für den Fachmann ist ersichtlich, dass der Sauger 104 der Werkstückhalteeinheit 98 mittels der Zylinderanordnung 100 auf die an der Spannzange 42 der Werkstückspindel 40 über das Blockstück S gehaltene Linse L abgesenkt werden kann, so dass der Sauger 104 an der zweiten optisch wirksamen Fläche cc der Linse L zur Anlage gelangt und sich an dieser festsaugt (siehe Fig. 2). Erfolgt nun ein Abblocken der Linse L vom Blockstück S in der Randbearbeitungsvorrichtung 10, so kann der Sauger 104 die abgeblockte Linse L sicher über dem Blockstück S bzw. im Arbeitsraum 14 halten, wie in Fig. 3 gezeigt.

[0038] Die Fig. 1 und 4 einerseits und die Fig. 5, 6 und

7 andererseits veranschaulichen nun verschiedene Varianten der Abblockeinrichtung 20 der Randbearbeitungsvorrichtung 10. Während bei der Variante der Abblockeinrichtung 20 gemäß den Fig. 1 und 4 ein spanabhebendes Werkzeug, beispielsweise der hier dargestellte Fingerfräser 106 zum Einsatz kommt, was nachfolgend in besonderer Verfahrensausgestaltung noch anhand der Fig. 9 bis 16 erläutert werden soll, wird bei den Varianten der Abblockeinrichtung 20 gemäß den Fig. 5, 6 und 7 zum Abblocken der Linse L vom Blockstück S mit einem Druckmittel-Hochdruckstrahl gearbeitet, der über eine Düse D auf eine vorbestimmte Auftreffstelle im Randbereich zwischen Linse L und Blockstück S ausgerichtet wird. Gemein ist diesen Varianten, dass wenigstens das spanabhebende Werkzeug (z.B. der Fingerfräser 106) bzw. die Düse D als trennwirksamer Teil der Abblockeinrichtung 20 mittels der Bewegungseinrichtung 18 der Randbearbeitungsvorrichtung 10 bezüglich der Randfläche des an der Aufnahmeeinrichtung 12 gehaltenen Blockstücks S bzw. relativ zu dieser positionierbar ist, und zwar mittels der vorbeschriebenen Bewegungsachsen A, B, X, Y, Z, so dass die Abblockeinrichtung 20 in den dargestellten Ausführungsbeispielen keiner eigenen Bewegungsachsen bedarf.

[0039] Bei den verschiedenen Varianten der Abblockeinrichtung 20 gemäß den Fig. 5 bis 7 umfasst die Abblockeinrichtung 20 jeweils eine Düsenbaugruppe 108, welche die Düse D für die Abgabe des Druckmittel-Hochdruckstrahls in einer Richtung im Wesentlichen quer zur Werkstück-Drehachse A auf einen Randbereich zwischen Linse L und Blockstück S aufweist, wobei sich diese Varianten im Hinblick auf die Anordnung der Düsenbaugruppe 108 und die Versorgung mit dem Druckmittel (z.B. Wasser) unterscheiden. Bei den Varianten gemäß den Fig. 5 und 6 ist die Düsenbaugruppe 108 so ausgebildet, dass sie in der Werkzeugaufnahme, d.h. dem Spannfutter 90 an der Spindelwelle 91 der Werkzeugspindel 88 aufgenommen werden kann. Bei Nichtgebrauch, d.h. im normalen Randbearbeitungsbetrieb der Randbearbeitungsvorrichtung 10 kann die Düsenbaugruppe 108 dann - wie die Randbearbeitungswerkzeuge W - im Werkzeugmagazin 92 verstaut werden. Bei der Variante gemäß Fig. 7 hingegen ist die Düsenbaugruppe 108 seitlich an der Werkzeugspindel 88 angebracht, so dass die Düsenbaugruppe 108 zusammen mit der Werkzeugspindel 88 bewegt werden kann.

[0040] Was die Versorgung mit dem Druckmittel angeht, kann bei der Variante der Abblockeinrichtung 20 gemäß Fig. 5 die im Spannfutter 90 der Werkzeugspindel 88 aufnehmbar ausgebildete Düsenbaugruppe 108 in einfachster Ausgestaltung mit einem quer zur Spindelwelle 91 verlaufenden Schlauchanschluss 110 für den Anschluss eines mit einer Druckmittelquelle (in den Fig. 5 und 6 schematisch bei P angedeutet) fluidverbundenen Schlauchs 112 versehen sein, wobei der Schlauchanschluss 110 dann tatsächlich etwas tiefer sitzen würde als in Fig. 5 dargestellt, nämlich unterhalb des Spannfutters 90 an der Düsenbaugruppe 108. Gezeigt ist in Fig.

5 indes eine weitere Version, bei der der Schlauchanschluss 110 mit einer nicht näher dargestellten Drehdurchführung im Bereich des Spannfutters 90 vorgesehen ist, so dass die Düsenbaugruppe 108 über das Spannfutter 90 mit dem Druckmittel versorgt werden kann. Bei der Variante gemäß Fig. 6 hingegen ist die Spindelwelle 91 als Hohlwelle ausgebildet, wobei am in Fig. 6 oberen Ende der Werkzeugspindel 88 eine Drehdurchführung 114 vorgesehen ist, an die der mit der Druckmittelquelle P fluidverbundene Schlauch 112 angeschlossen ist, so dass das Druckmittel von der Druckmittelquelle P über den Schlauch 112, die Drehdurchführung 114 und die hohle Spindelwelle 91 zur Düse D der im Spannfutter 90 gehaltenen Düsenbaugruppe 108 gelangen kann. Bei dieser Variante gestaltet sich insbesondere das Verstauen der Düsenbaugruppe 108 im Werkzeugmagazin 92 einfacher, weil der Schlauch 112 mit der Düsenbaugruppe 108 nicht fest verbunden ist und auch nicht im Bereich des Spannfutters 90 verläuft. An der Druckmittelquelle P bzw. am Schlauch 112 ist selbstverständlich auch ein geeignetes, vorzugsweise automatisch betätigbares Absperrorgan vorgesehen, welches zur Vereinfachung der Darstellung in den Fig. 5 und 6 allerdings nicht gezeigt ist.

[0041] Für den Fachmann ist ersichtlich, dass die Düse D der Abblockeinrichtung 20 und die über das Blockstück S an der Aufnahmeeinrichtung 12 gehaltene Linse L mittels der Bewegungsachsen (A, B, X, Y, Z) der Bewegungseinrichtung 18 CNC-technisch so relativ zueinander im Arbeitsraum 14 der Randbearbeitungsvorrichtung 10 positioniert werden können, dass der von der Düse D abgegebene Druckmittel-Hochdruckstrahl an vorbestimmter Stelle auf den Randbereich zwischen Linse L und Blockstück S auftrifft, um die mittels des Saugers 104 der Werkstückhalteeinheit 98 gehaltene Linse L vom Blockstück S abzublocken. Wie eine solche Positionierung im Einzelnen erfolgen kann, wird in der eingangs erwähnten Druckschrift DE 10 2009 048 590 A1 unter Bezugnahme auf deren Fig. 5 ausführlich erläutert, worauf hiermit zur Vermeidung von Wiederholungen ausdrücklich verwiesen sei.

[0042] Wie weiter oben schon erwähnt soll nachfolgend noch das Abblocken der Linse L vom Blockstück S unter Zuhilfenahme eines spanabhebenden Werkzeugs in besonderer Verfahrensausgestaltung unter Bezugnahme auf die Fig. 8 bis 16 erläutert werden. Hierbei kann beispielsweise die vorbeschriebene Randbearbeitungsvorrichtung 10 zum Einsatz kommen.

[0043] In diesem Zusammenhang zeigt die Fig. 8 zunächst ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung von Brillenlinsen L aus einem Halbfabrikat, welches üblicherweise auf seiner ersten optisch wirksamen Fläche cx schon fertigbearbeitet und mit einer AR-, d.h. Antireflexionsschicht sowie einer Schutzschicht versehen ist. Dieses Verfahren umfasst allgemein die folgenden vier, in der angegebenen Reihenfolge ablaufenden Hauptschritte (a) bis (d) (siehe hierzu auch die in den Fig. 9 bis 16 an der Linse L und dem Blockstück S ver-

wendeten Bezugszeichen): (a) Bereitstellen eines Linsenrohlings, der eine erste Fläche cx, eine bezüglich der ersten Fläche cx entgegengesetzte, zweite Fläche cc und einen Rand E zwischen der ersten Fläche cx und der zweiten Fläche cc aufweist; (b) Blocken des Linsenrohlings auf ein Blockstück S, wobei die erste Fläche cx des Linsenrohlings einer Blockfläche F des Blockstücks S zugewandt ist, an die sich eine Randfläche R (vgl. Fig. 9) des Blockstücks S anschließt; (c) Behandeln des geblockten Linsenrohlings an der zweiten Fläche cc und/oder dem Rand E, wobei das Behandeln wenigstens ein Bearbeiten der zweiten Fläche cc zur Erzeugung einer Geometrie gemäß einem Rezept und/oder ein Bearbeiten des Rands E zur Erzeugung einer Randgeometrie umfasst, die ein Einsetzen der behandelten Brillenlinse L in ein Gestell oder eine Linsenhalterung gestattet; und (d) Abblocken der behandelten Brillenlinse L von dem Blockstück S. Wie im Folgenden anhand der Fig. 9 bis 16 noch näher erläutert werden wird, besteht bei diesem Verfahren eine Besonderheit darin, dass der Hauptschritt (d) des Abblockens der behandelten Brillenlinse L von dem Blockstück S einen ersten Schritt, nämlich einen Einstech-Unterschritt (d.1) umfasst, bei dem ausgehend von der Randfläche R des Blockstücks S angrenzend an oder nahe der ersten Fläche cx ein Einstich N (siehe die Fig. 12 und 16) erzeugt wird, der beim weiteren Abblocken (d.2) als Solltrennstelle zwischen Brillenlinse L und Blockstück S dient.

[0044] Gemäß Fig. 8 kann der Hauptschritt (c) des Behandeln des geblockten Linsenrohlings in an sich bekannter Weise die folgenden Unterschritte umfassen: (c.1) Generieren, d.h. bei Linsenrohlingen aus Kunststoff in der Regel Fräsen und Drehen zum Erzeugen der gewünschten Makrogeometrie nach Rezept an der zweiten Fläche cc des Linsenrohlings und danach Polieren für den Erhalt der gewünschten Mikrogeometrie an der zweiten Fläche cc des Linsenrohlings; (c.2) Reinigen des an der zweiten Fläche cc spanend fertigbearbeiteten, geblockten Linsenrohlings; (c.3) Beschichten an der zweiten Fläche cc des geblockten Linsenrohlings, nämlich Schleuder- oder Tauchlackieren zur Ausbildung insbesondere einer Hartschicht und Beschichtungsunterschritte unter Vakuum zum Erzeugen der gewünschten AR- und Schutzschichten; sowie (c.4) Bearbeitung des Rands E des geblockten Linsenrohlings zur Einpassung in ein zugeordnetes Brillengestell. Diese Unterschritte des Hauptschritts (c) des Behandeln des geblockten Linsenrohlings sind dem Fachmann ebenso geläufig wie der Hauptschritt (b) des Blockens, so dass diesbezügliche, weitere Erläuterungen an dieser Stelle entbehrlich erscheinen. Nähere Informationen zu einem solchen Verfahren zur Herstellung von Brillenlinsen L sind außerdem der Druckschrift EP 2 093 018 A1 zu entnehmen, auf die an dieser Stelle zu Verfahrenseinzelheiten ebenso wie zu Details eines geeigneten, insbesondere zer-
spanbaren Blockstücks S ausdrücklich Bezug genommen wird. Die Fig. 9 bis 12 einerseits und die Fig. 13 bis 16 andererseits veranschaulichen nun zwei verschiede-

ne Verfahrensvarianten, für welche die zum Einsatz kommende Abblockeinrichtung 20 ein stift- oder scheibenförmiges, spanabhebendes Werkzeug - hier der Fingerfräser 106 (siehe die Fig. 1, 4 bzw. 9 bis 12) bzw. ein Scheibenfräser 116 (Fig. 13 bis 16) oder Sägeblatt, der/das an einem Ende eines Randbearbeitungswerkzeugs W, genauer dessen Schaft montiert sein kann - umfasst. Das jeweilige Werkzeug 106 bzw. 116 wird im Spannfutter 90 der Werkzeugspindel 88 gespannt und sodann mittels der Werkzeugspindel 88 um die Werkzeug-Drehachse C drehend angetrieben, um die für eine Zerspanung erforderliche Relativgeschwindigkeit zwischen Werkzeug und Werkstück zu erzeugen. Hierbei ist das jeweilige Werkzeug stirnseitig (Fingerfräser 106) bzw. umfangsseitig (Scheibenfräser 116) derart schmal ausgebildet, dass es das an der Aufnahmeeinrichtung 12 gehaltene Blockstück S mit daran geblockter, randbearbeiteter Linse L ausgehend von der Randfläche R des Blockstücks S nahe der Linse L zu zerspannen vermag, d.h. spanend in das Blockstück S eintaucht, ohne dabei die Linse L oder die Aufnahmeeinrichtung 12 zu berühren (vgl. insbesondere die Fig. 12 und 16).

[0045] In den hier veranschaulichten Verfahrensvarianten werden ferner Blockstück S und Linse L drehend um die Werkstück-Drehachse A angetrieben, um den Einstich N am Blockstück S umlaufend zu erzeugen. Darüber hinaus erfolgt hier in beiden Fällen eine derartige Bewegung des jeweiligen Werkzeugs 106 bzw. 116 relativ zum Blockstück S, dass es einer Krümmung der ersten Fläche cx der behandelten Brillenlinse L im Wesentlichen folgt. Dies wird bei der Verfahrensvariante gemäß den Fig. 9 bis 12 durch eine koordinierte Bewegung in den Achsen B, X und Z erzielt, bei der Verfahrensvariante gemäß den Fig. 13 bis 16 hingegen durch eine koordinierte Bewegung in den Achsen X und Z. Je nach Geometrie der Blockfläche F des Blockstücks S bzw. der ersten Fläche cx der Linse L muss bei Erzeugung des Einstichs N also eine radiale und ggf. eine axiale Bewegung des spanabhebenden Werkzeugs 106 bzw. 116 relativ zum Blockstück S erfolgen.

[0046] Den Fig. 9 und 12 einerseits und den Fig. 14 und 16 andererseits ist des Weiteren zu entnehmen, dass die behandelte Brillenlinse L sich vor dem Abblocken (d) über eine erste, größere Abstützfläche Q_1 und nach Erzeugung des Einstichs N über eine zweite, kleinere Abstützfläche Q_2 auf dem Blockstück S, genauer dessen Blockfläche F (soweit noch verblieben) abstützt, wobei ein Flächenverhältnis von erster zu zweiter Abstützfläche Q_1/Q_2 - je nach Umfangskontur der Linse L - zwischen 1,5 und 100 betragen kann. In den dargestellten Ausführungsbeispielen beträgt das Flächenverhältnis Q_1/Q_2 bei der kreisrunden Umfangskontur der Linse L gemäß den Fig. 9 bis 12 ca. 3,2 und bei der ovalen Umfangskontur der Linse L gemäß den Fig. 13 bis 16 ca. 1,5.

[0047] An den in den Fig. 9 bis 12 bzw. 13 bis 16 illustrierten Einstech-Unterschritt (d.1) schließt sich ein letzter Schritt (d.2) des Abblockens (d) an (vgl. Fig. 8), bei

dem die behandelte Brillenlinse L mit mechanischer Kraft von dem Blockstück S abgezogen wird, wobei der Einstich N die Solltrennstelle zwischen Linse L und Blockstück S definiert. Das Abziehen der Linse L vom Blockstück S kann hierbei entweder gefühlvoll von Hand geschehen oder mit einem ggf. vorgesehenen Ladesystem oder aber - bei geeigneter Auslegung - mit der in den Fig. 2 und 3 gezeigten Werkstückhalteeinheit 98 im Arbeitsraum 14 der Randbearbeitungsvorrichtung 10. Sofern das Blockmaterial M oder ein Rest hiervon dabei noch auf der ersten Fläche cx der Linse L verbleibt, ist es/er schließlich noch von Hand von der Linse L abziehen. **[0048]** Wenngleich oben das Abblocken unter Zuhilfenahme eines radialen Einstichs N als Solltrennstelle zwischen Linse L und Blockstück S im Zusammenhang mit einem Verfahren zur Herstellung von Brillenlinsen L beschrieben wurde, bei dem der Linsenrohling während der verschiedenen Flächen- und Randbearbeitungs- bzw. -behandlungsschritte auf ein und demselben Blockstück S verbleibt, kann das beschriebene Abblocken natürlich ebenso in anderen Brillenlinsen-Herstellverfahren zum Einsatz kommen, z.B. in solchen, bei denen erst die Flächenbearbeitung auf einem Blockstück und später - vor oder nach etwaigen Beschichtungsschritten - die Randbearbeitung auf einem anderen Blockstück erfolgt. **[0049]** Eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Rands eines Rohlings für eine Linse, insbesondere Brillenlinse, umfasst eine Aufnahmeeinrichtung zum Halten des auf einem Blockstück geblockten Linsenrohlings in einem Arbeitsraum der Randbearbeitungsvorrichtung, eine Bearbeitungseinrichtung, mittels der ein Werkzeug für die Bearbeitung des Rands antreibbar ist, und eine Bewegungseinrichtung zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen Linsenrohling und Werkzeug während der Bearbeitung des Rands in dem Arbeitsraum. Zur Vereinfachung und Verbesserung des Handlings im Zusammenhang mit dem Abblocken der behandelten, insbesondere am Rand bearbeiteten Linse weist die Randbearbeitungsvorrichtung eine Abblockeinrichtung auf, mittels der die Linse im Arbeitsraum vom Blockstück abblockbar ist. Außerdem wird ein Herstellverfahren für Brillenlinsen vorgeschlagen, dessen Abblock-Hauptschritt einen Einstech-Unterschritt umfasst, bei dem ausgehend von der Randfläche des Blockstücks angrenzend an oder nahe einer ersten Fläche der Linse ein Einstich erzeugt wird, der beim weiteren Abblocken als Solltrennstelle zwischen Brillenlinse und Blockstück dient.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0050]

10 Randbearbeitungsvorrichtung
12 Aufnahmeeinrichtung
14 Arbeitsraum
16 Bearbeitungseinrichtung
18 Bewegungseinrichtung
20 Abblockeinrichtung

22 Maschinenbett
24 Oberseite
26 Frontseite
28 X-Schlitten
5 30 Y-Schlitten
32 Z-Schlitten
34 Schwenkantriebseinheit
36 Schwenkantrieb
38 Schwenkkopf
10 40 Werkstückspindel
42 Spannzange
44, 44' Führungsschiene
46, 46' Führungswagen
48, 48' Endanschlag
15 50 Servomotor
52 Zahnriementrieb
54, 54' Lagerbock
56 Gewindespindel
58, 58' Führungsschiene
20 60, 60' Führungswagen
62 Servomotor
64 Zahnriementrieb
66 Lagerauge
68 Gewindespindel
25 70 Gewindemutter
72 Anschlag
73 Anschlag
74 Anschlag
76, 76' Führungsschiene
30 78 Servomotor
80 Zahnriementrieb
82 Gewindemutter
84 Gewindespindel
86 Anschlagmutter
35 88 Werkzeugspindel
90 Werkzeugaufnahme / Spannfutter
91 Spindelwelle
92 Werkzeugmagazin
94 Klappe
40 96 Klemmhalter
98 Werkstückhalteeinheit
100 Zylinderanordnung
102 Haltearm
104 Sauger
45 106 Fingerfräser
108 Düsenbaugruppe
110 Schlauchanschluss
112 Schlauch
114 Drehdurchführung
50 116 Scheibenfräser

A Werkstück-Drehachse (winkellagegeregelt)
B Schwenkachse Werkzeug (winkellagegeregelt)
55 C Werkzeug-Drehachse (drehzahlgesteuert)
cc zweite optisch wirksame Fläche am Brillenglas
cx erste optisch wirksame Fläche am Brillenglas

D	Düse
E	Rand der Linse
F	Blockfläche
L	Linse, insbesondere Brillenlinse
M	Blockmaterial
N	Einstich
P	Druckmittelquelle
Q ₁ , Q ₂	Abstützfläche
R	Randfläche
S	Blockstück
W	Randbearbeitungswerkzeug
X	Linearachse X-Schlitten (lagegeregelt)
x	Breitenrichtung
Y	Linearachse Y-Schlitten (lagegeregelt)
y	Längenrichtung
Z	Linearachse Z-Schlitten (lagegeregelt)
z	Höhenrichtung

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zur Bearbeitung eines Rands (E) eines Rohlings für eine Linse (L), insbesondere eine Brillenlinse, mit einer Aufnahmeeinrichtung (12) zum Halten des auf einem Blockstück (S) geblockten Linsenrohlings in einem Arbeitsraum (14) der Randbearbeitungsvorrichtung (10), einer Bearbeitungseinrichtung (16), mittels der ein Werkzeug (W) für die Bearbeitung des Rands (E) antreibbar ist, und einer Bewegungseinrichtung (18) zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem Linsenrohling und dem Werkzeug (W) während der Bearbeitung des Rands (E) in dem Arbeitsraum (14) der Randbearbeitungsvorrichtung (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Randbearbeitungsvorrichtung (10) eine Abblockeinrichtung (20) aufweist, mittels der die randbearbeitete Linse (L) im Arbeitsraum (14) vom Blockstück (S) abblockbar ist.
2. Randbearbeitungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein trennwirksamer Teil der Abblockeinrichtung (20) mittels der Bewegungseinrichtung (18) der Randbearbeitungsvorrichtung (10) bezüglich einer Randfläche (R) des an der Aufnahmeeinrichtung (12) gehaltenen Blockstücks (S) positionierbar ist.
3. Randbearbeitungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmeeinrichtung (12) dazu angepasst ist, den auf dem Blockstück (S) geblockten Linsenrohling um eine Werkstück-Drehachse (A) zu drehen.
4. Randbearbeitungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass die Abblockeinrichtung (20) ein stift- oder scheibenförmiges, spanabhebendes Werkzeug (106, 116) umfasst, das stirn- oder umfangsseitig derart schmal ausgebildet ist, dass es das an der Aufnahmeeinrichtung (12) gehaltene Blockstück (S) mit daran geblockter, randbearbeiteter Linse (L) ausgehend von einer Randfläche (R) des Blockstücks (S) nahe der Linse (L) zu zerspannen vermag, ohne die Linse (L) oder die Aufnahmeeinrichtung (12) zu berühren.

5. Randbearbeitungsvorrichtung (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitungseinrichtung (16) der Randbearbeitungsvorrichtung (10) eine Werkzeugspindel (88) mit einer Werkzeugaufnahme (90) aufweist, wobei das in der Werkzeugaufnahme (90) aufgenommene spanabhebende Werkzeug (106, 116) der Abblockeinrichtung (20) mittels der Werkzeugspindel (88) um eine Werkzeug-Drehachse (C) drehend antreibbar ist.

6. Randbearbeitungsvorrichtung (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem spanabhebenden Werkzeug um einen Fingerfräser (106) oder ein scheibenförmiges Schneidwerkzeug, wie einen Scheibenfräser (116) oder ein Sägeblatt handelt.

7. Randbearbeitungsvorrichtung (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abblockeinrichtung (20) eine Düsenbaugruppe (108) mit einer Düse (D) für die Abgabe eines Druckmittel-Hochdruckstrahls in einer Richtung im Wesentlichen quer zur Werkstück-Drehachse (A) auf einen Randbereich zwischen Linse (L) und Blockstück (S) umfasst.

8. Randbearbeitungsvorrichtung (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitungseinrichtung (16) der Randbearbeitungsvorrichtung (10) eine Werkzeugspindel (88) mit einer Werkzeugaufnahme (90) aufweist, die mit einer Spindelwelle (91) drehfest verbunden ist, wobei die Düsenbaugruppe (108) in der Werkzeugaufnahme (90) der Werkzeugspindel (88) aufnehmbar ausgebildet oder seitlich an der Werkzeugspindel (88) angebracht ist, so dass die Düsenbaugruppe (108) zusammen mit der Werkzeugspindel (88) bewegbar ist.

9. Randbearbeitungsvorrichtung (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Werkzeugaufnahme (90) der Werkzeugspindel (88) aufnehmbar ausgebildete Düsenbaugruppe (108) mit einem quer zur Spindelwelle (91) verlaufenden Schlauchanschluss (110) für den Anschluss eines mit einer Druckmittelquelle (P) fluidverbundenen Schlauchs (112) versehen ist oder über die als Hohlwelle ausgebildete Spindelwelle (91) mit der Druckmittelquelle (P) fluidverbunden ist.

10. Verfahren zur Herstellung von Brillenlinsen (L), insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit den folgenden, in der angegebenen Reihenfolge ablaufenden Hauptschritten:

(a) Bereitstellen eines Linsenrohlings, der eine erste Fläche (cx), eine bezüglich der ersten Fläche (cx) entgegengesetzte, zweite Fläche (cc) und einen Rand (E) zwischen der ersten Fläche (cx) und der zweiten Fläche (cc) aufweist, 5
 (b) Blocken des Linsenrohlings auf ein Blockstück (S), wobei die erste Fläche (cx) des Linsenrohlings einer Blockfläche (F) des Blockstücks (S) zugewandt ist, an die sich eine Randfläche (R) des Blockstücks (S) anschließt, 10
 (c) Behandeln des geblockten Linsenrohlings an der zweiten Fläche (cc) und/oder dem Rand (E), wobei das Behandeln wenigstens ein Bearbeiten der zweiten Fläche (cc) zur Erzeugung einer Geometrie gemäß einem Rezept und/oder ein Bearbeiten des Rands (E) zur Erzeugung einer Randgeometrie umfasst, die ein Einsetzen der behandelten Brillenlinse (L) in ein Gestell oder eine Linsenhalterung gestattet, und 15
 (d) Abblocken der behandelten Brillenlinse (L) von dem Blockstück (S), 20
 25

dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptschritt (d) des Abblockens der behandelten Brillenlinse (L) von dem Blockstück (S) einen Einstech-Unterschritt (d.1) umfasst, bei dem ausgehend von der Randfläche (R) des Blockstücks (S) angrenzend an oder nahe der ersten Fläche (cx) ein Einstich (N) erzeugt wird, der beim weiteren Abblocken als Solltrennstelle zwischen Brillenlinse (L) und Blockstück (S) dient. 30
 35

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einstich (N) mittels eines stift- oder scheibenförmigen, spanabhebenden Werkzeugs (106, 116) erzeugt wird, welches in das Blockstück (S) spanend eintaucht. 40
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das spanabhebende Werkzeug (106, 116) bei Erzeugung des Einstichs (N) relativ zum Blockstück (S) radial und ggf. derart axial bewegt wird, dass es einer Krümmung der ersten Fläche (cx) der behandelten Brillenlinse (L) im Wesentlichen folgt. 45
 50
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die behandelte Brillenlinse (L) sich vor dem Abblocken (d) über eine erste, größere Abstützfläche (Q_1) und nach Erzeugung des Einstichs (N) über eine zweite, kleinere Abstützfläche (Q_2) auf dem Blockstück (S) abstützt, wobei ein Flächenverhältnis von erster zu zweiter 55

Abstützfläche (Q_1 , Q_2) zwischen 1,5 und 100 beträgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich an den Einstech-Unterschritt (d.1) ein letzter Schritt (d.2) des Abblockens (d) anschließt, bei dem die behandelte Brillenlinse (L) mit mechanischer Kraft von dem Blockstück (S) abgezogen wird.

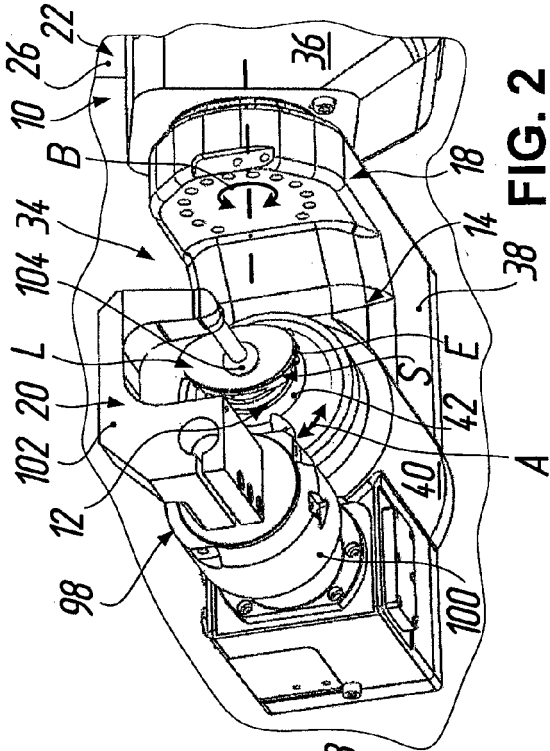


FIG. 2

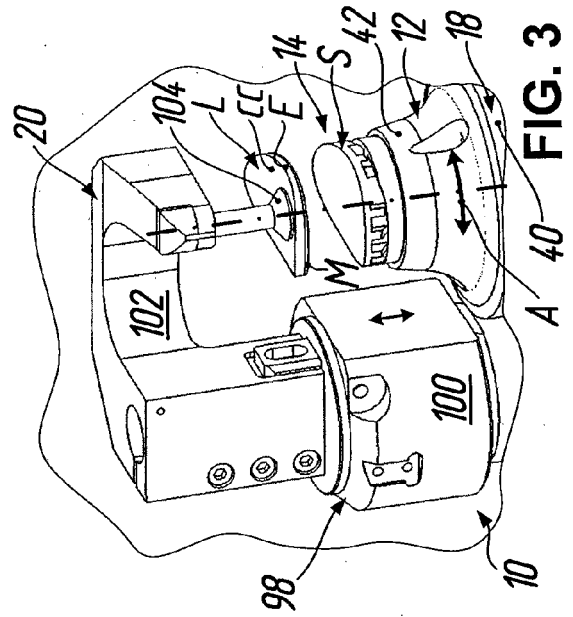


FIG. 3

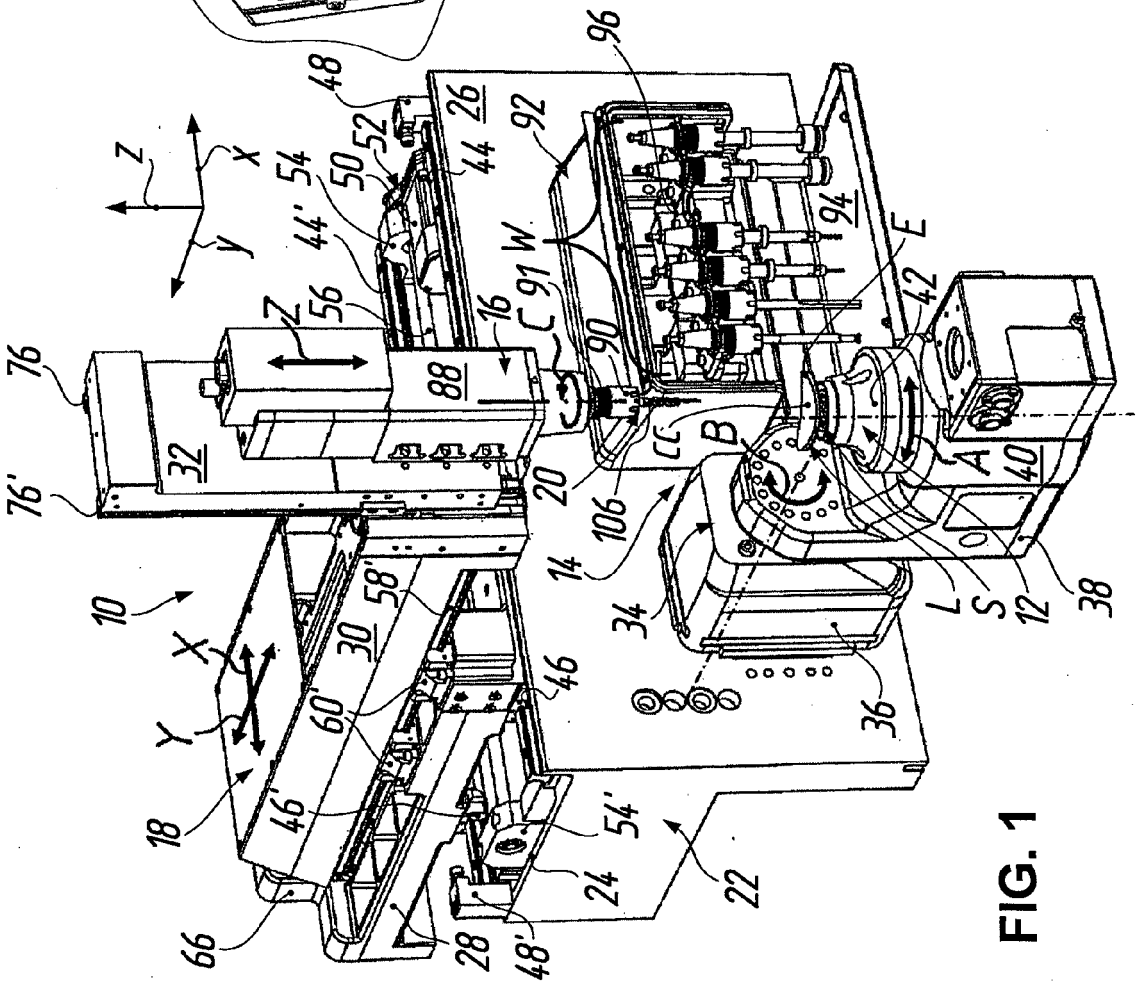


FIG. 1

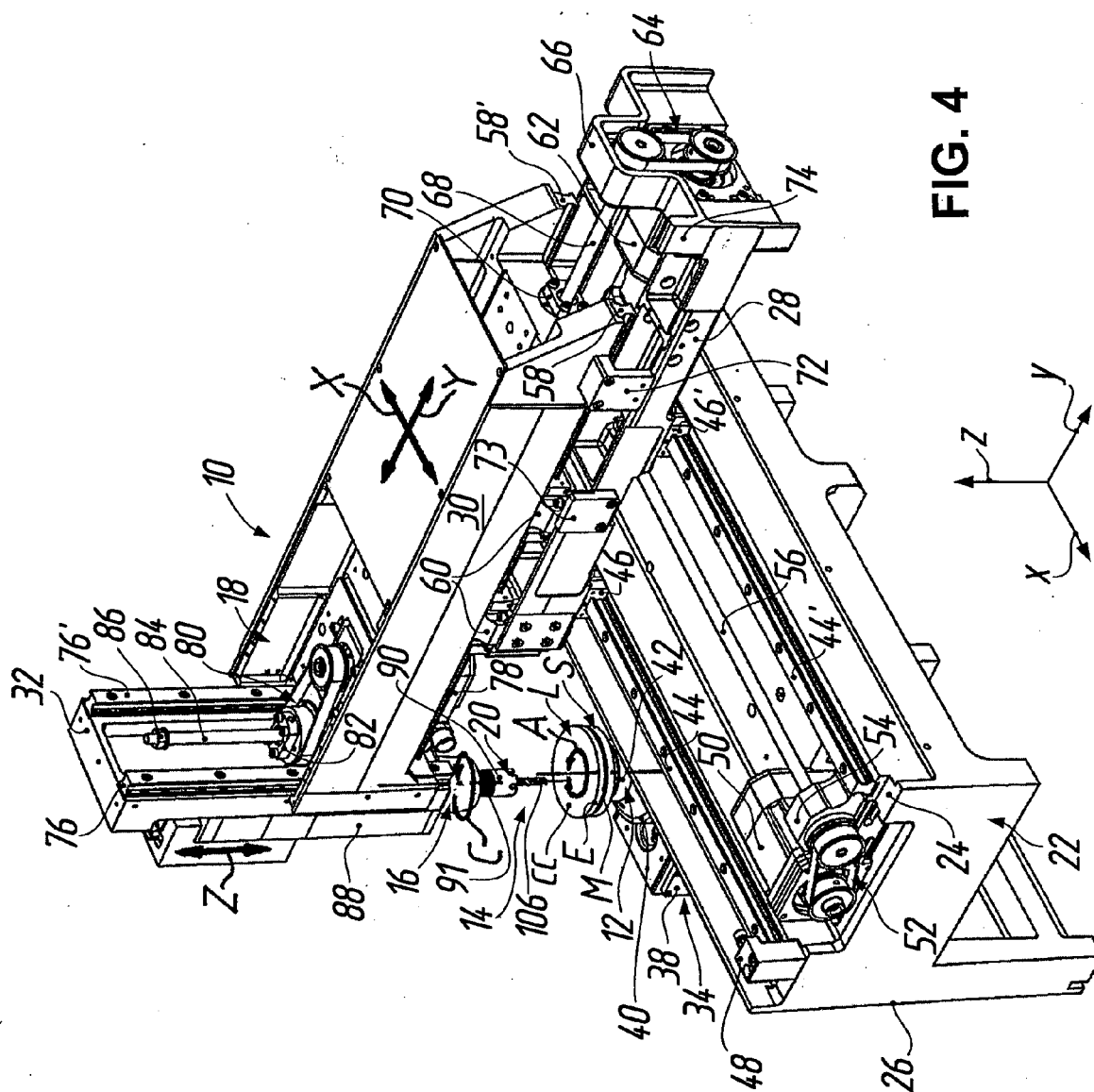


FIG. 4

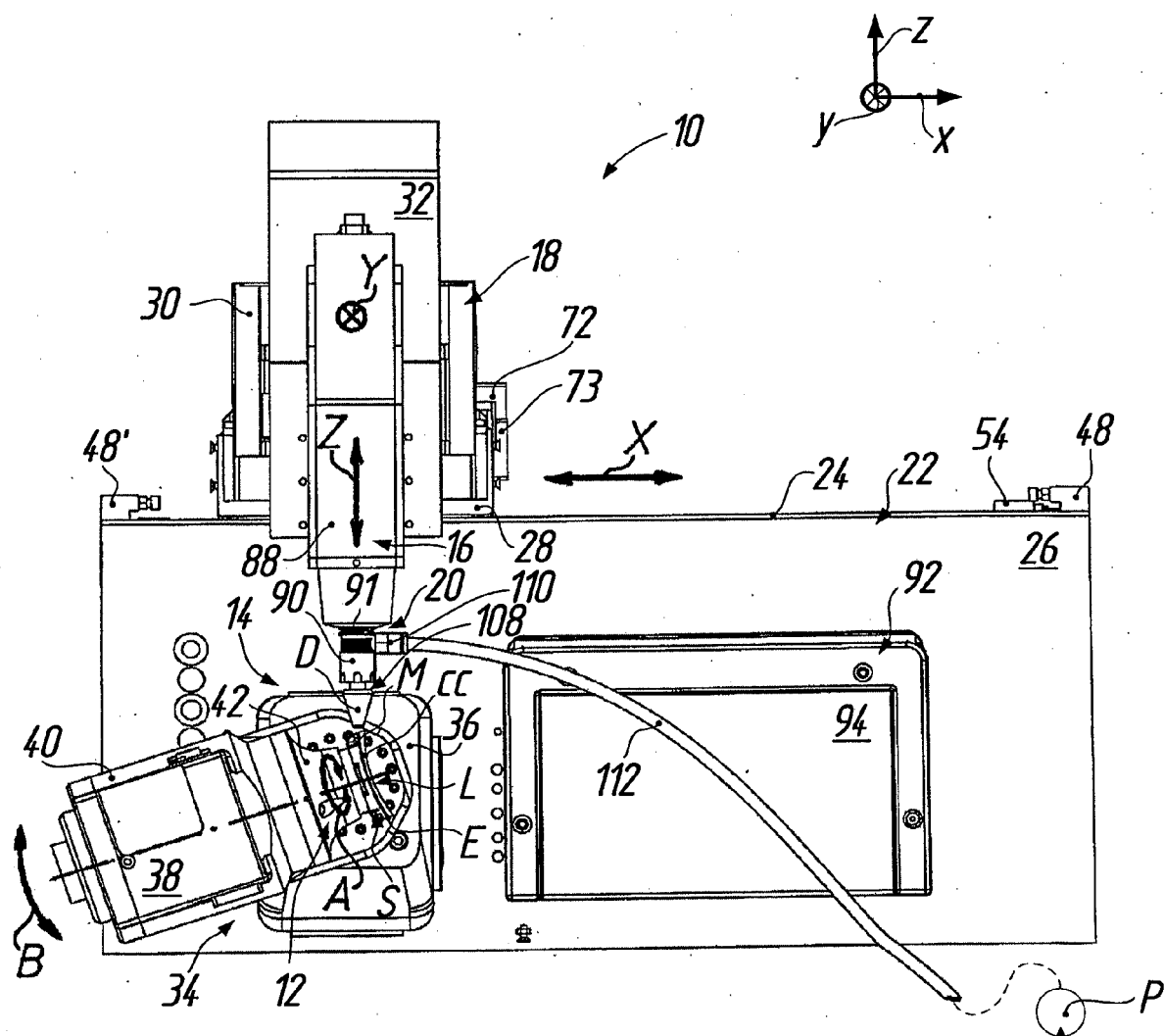


FIG. 5

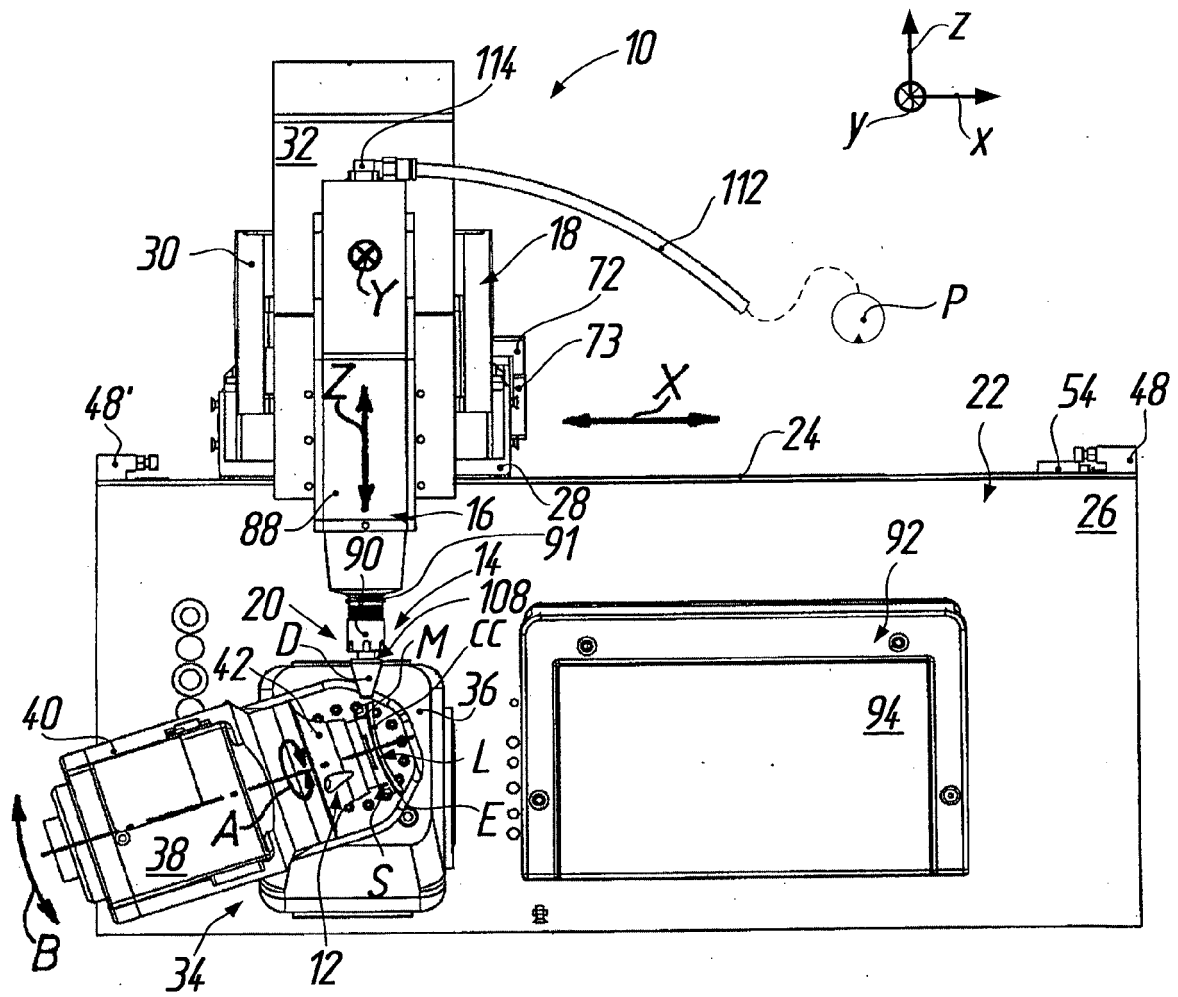


FIG. 6

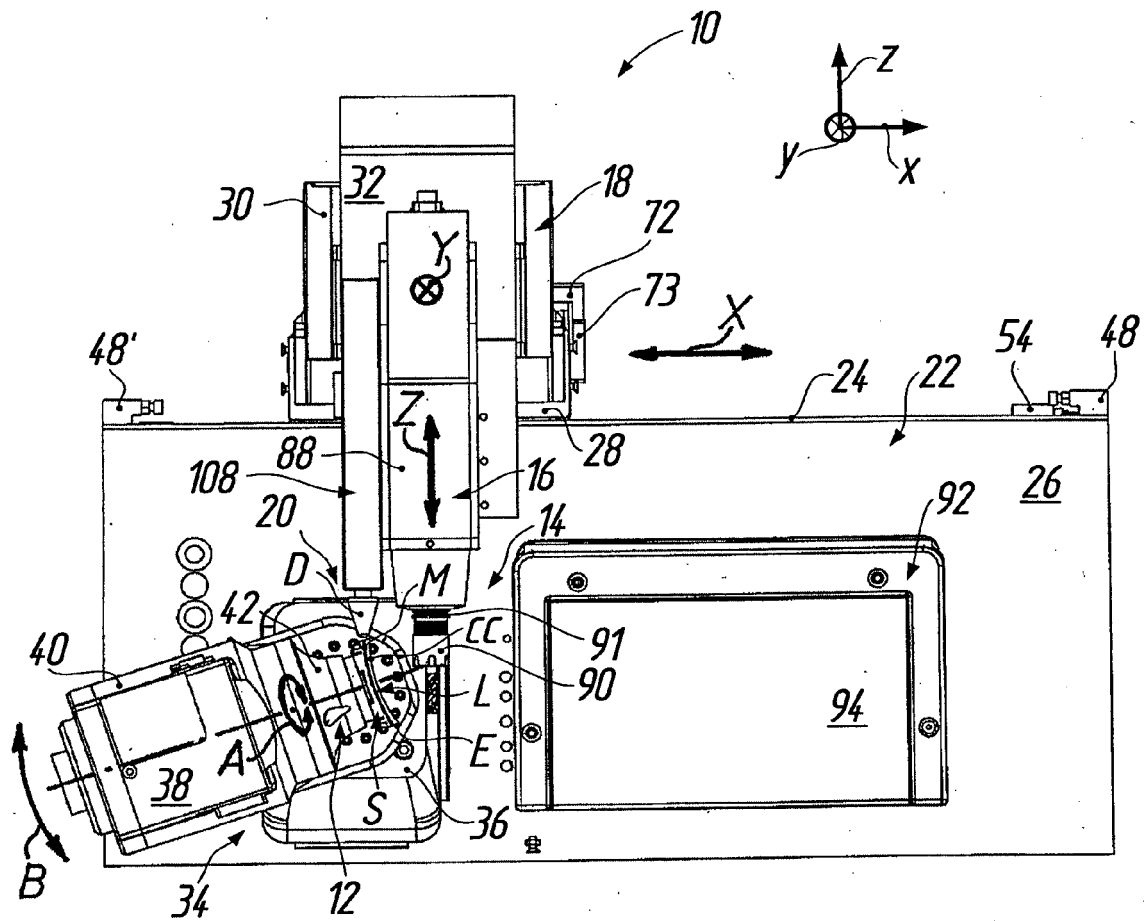


FIG. 7

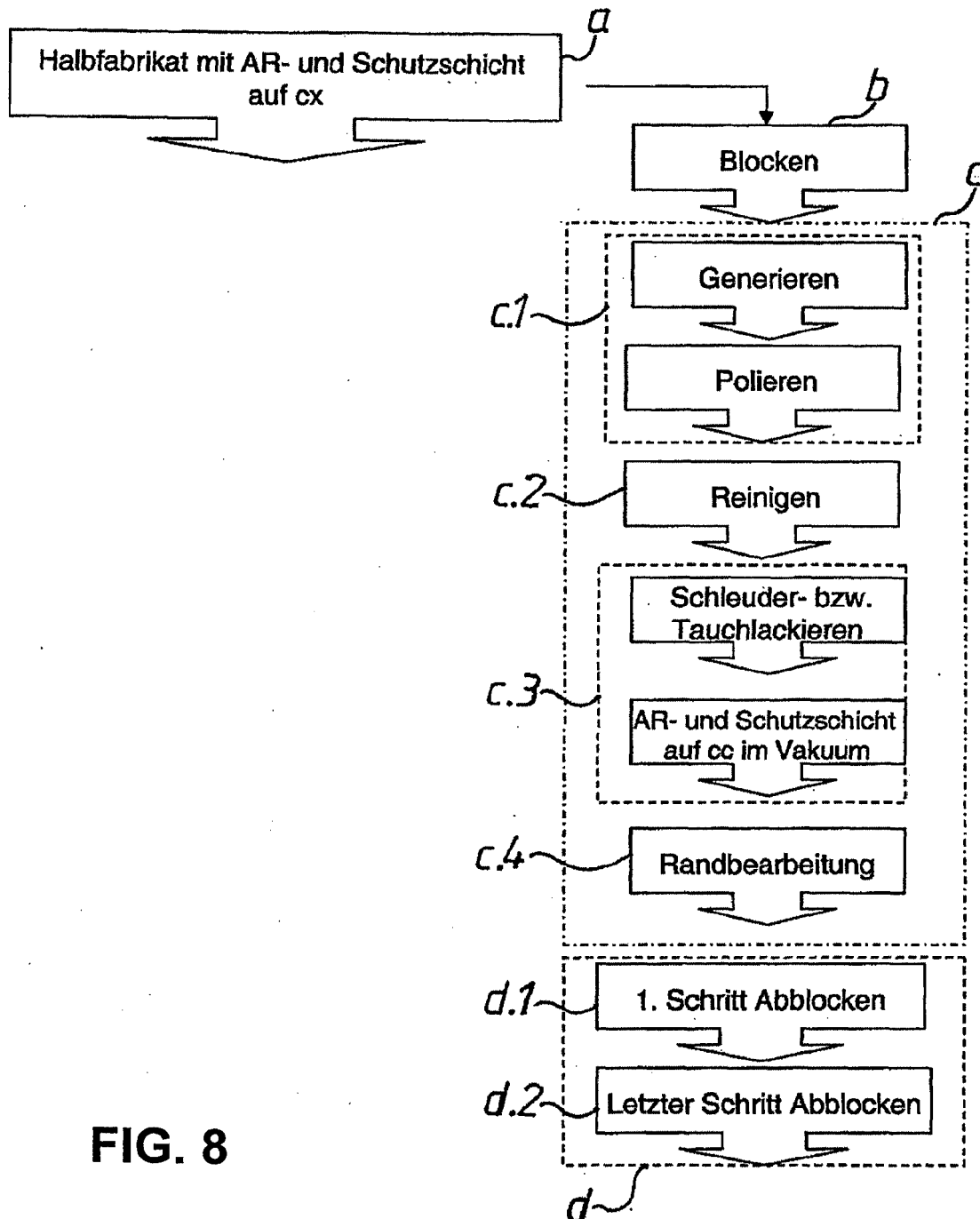
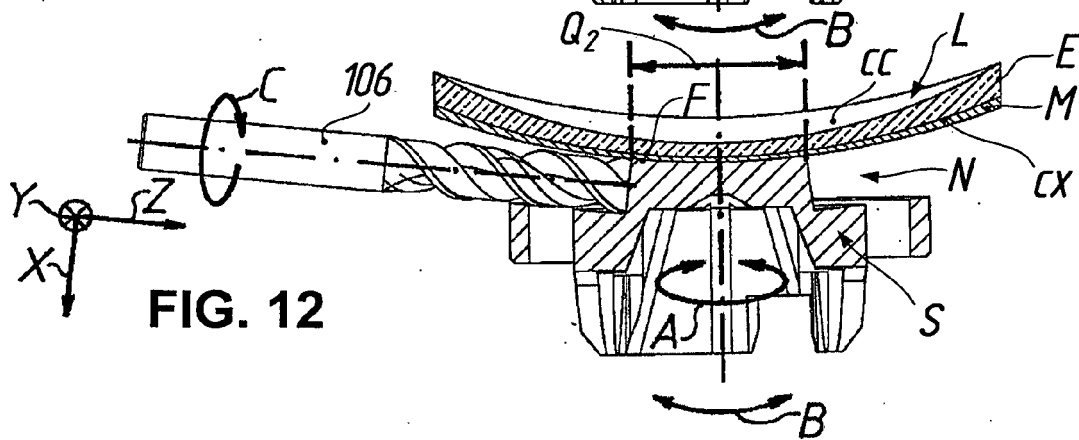
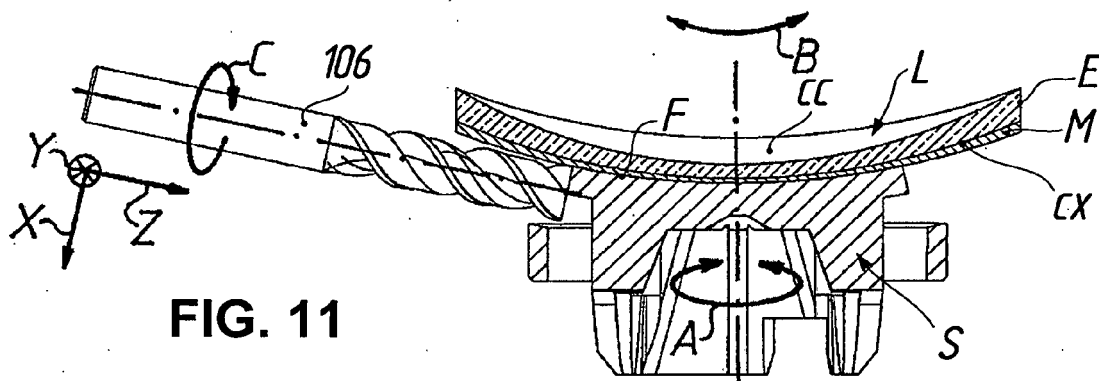
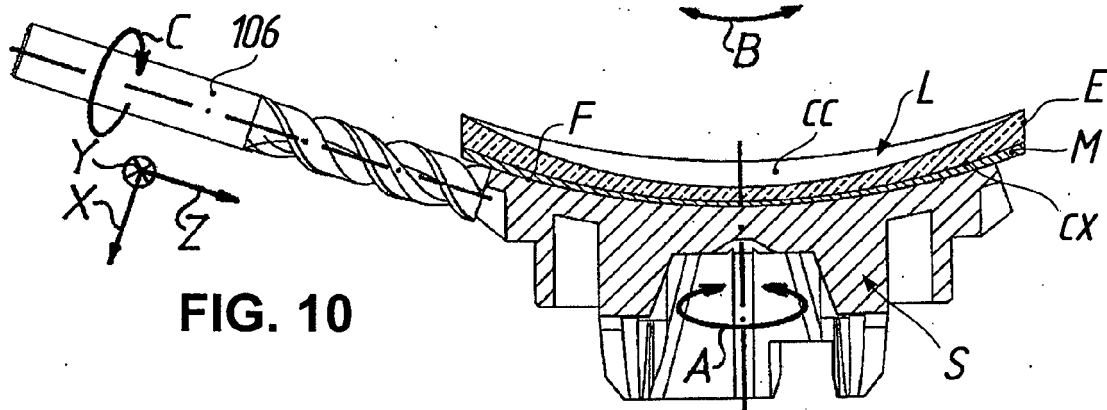
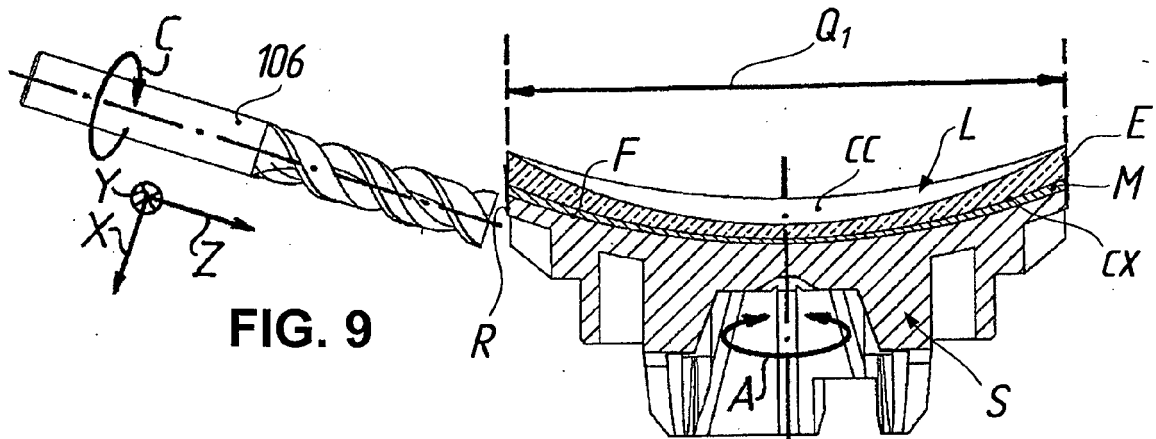


FIG. 8



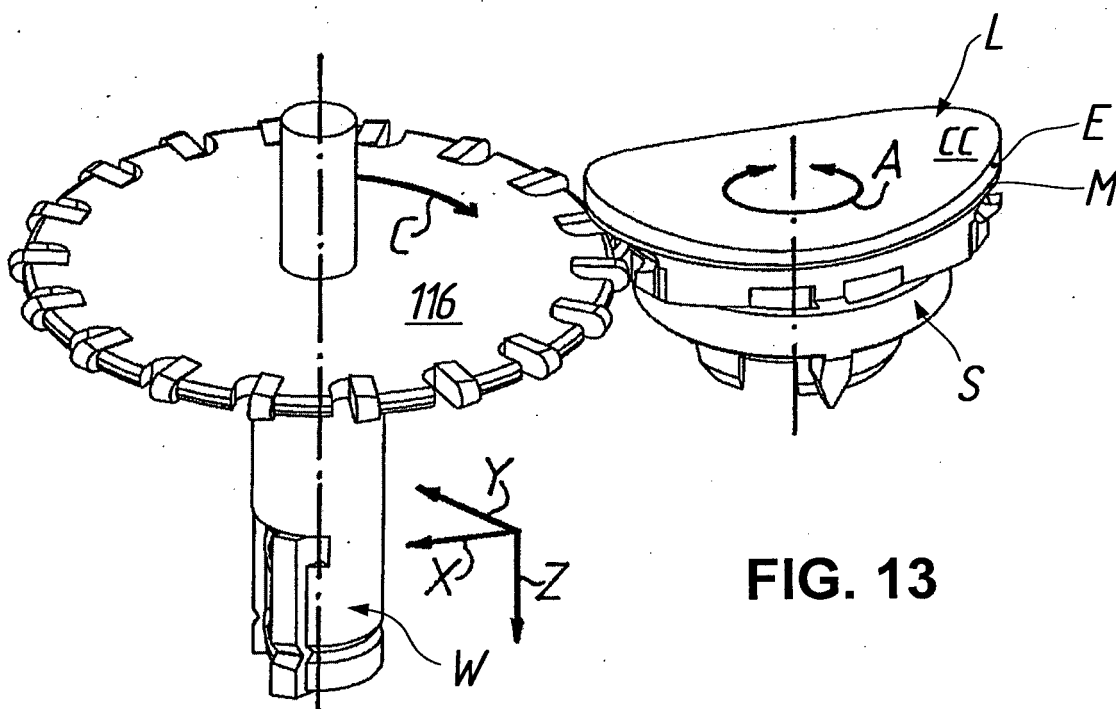


FIG. 13

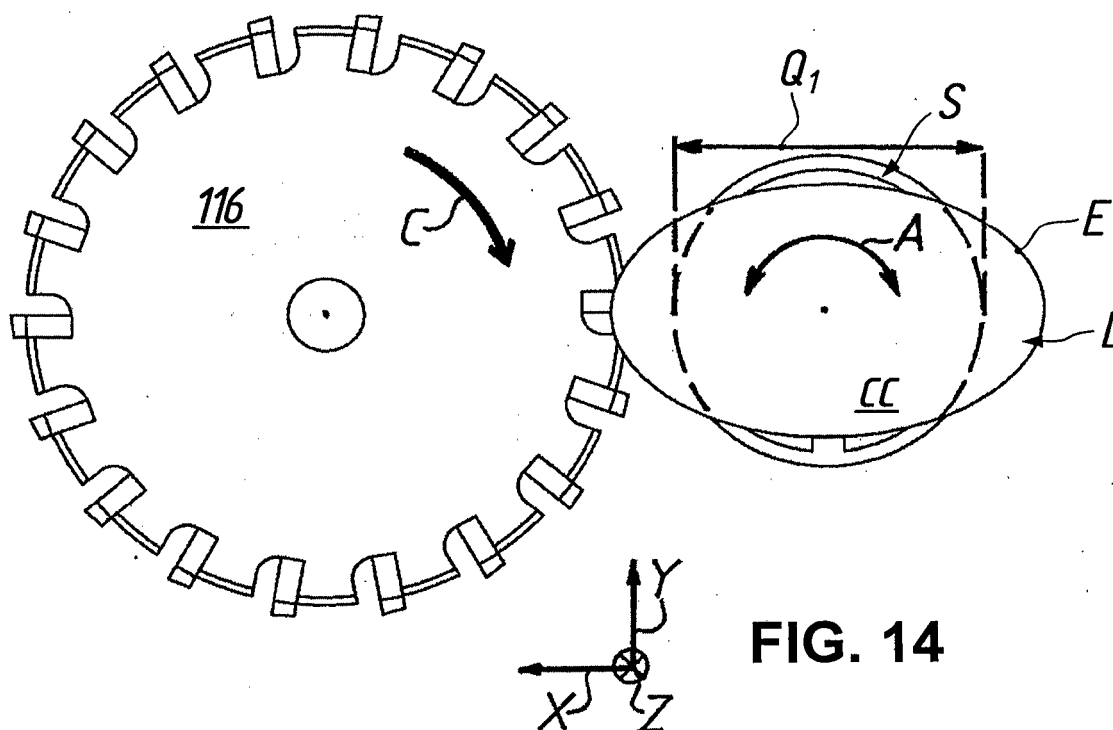
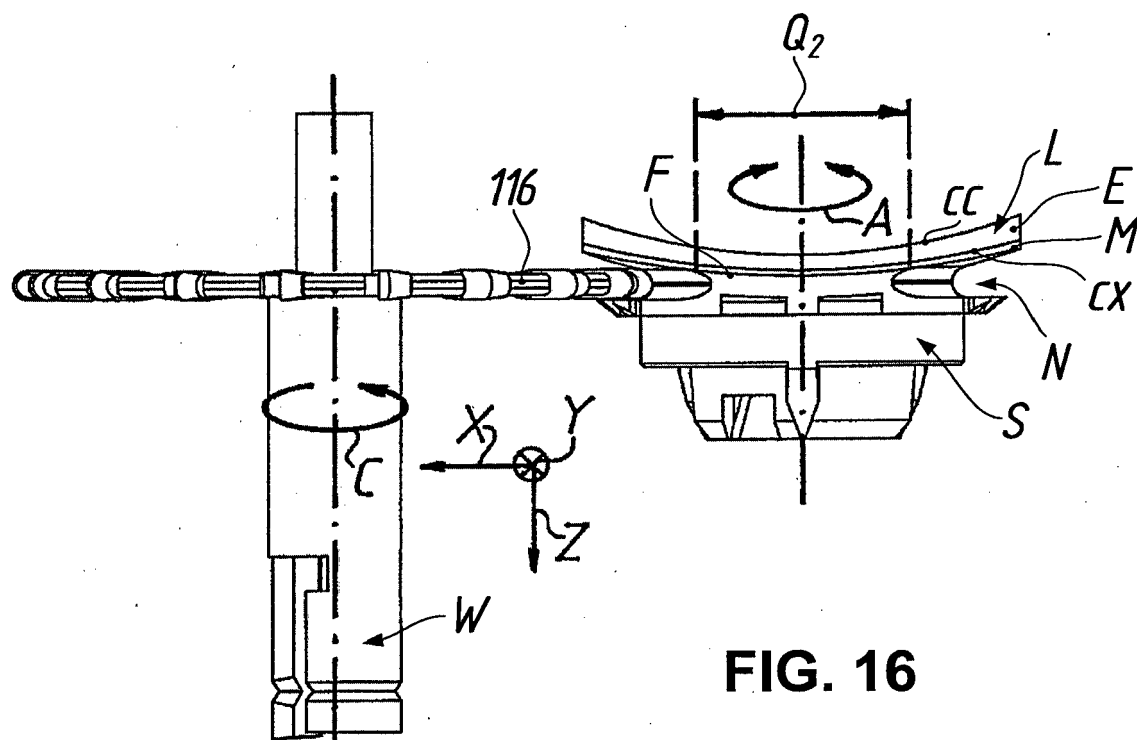
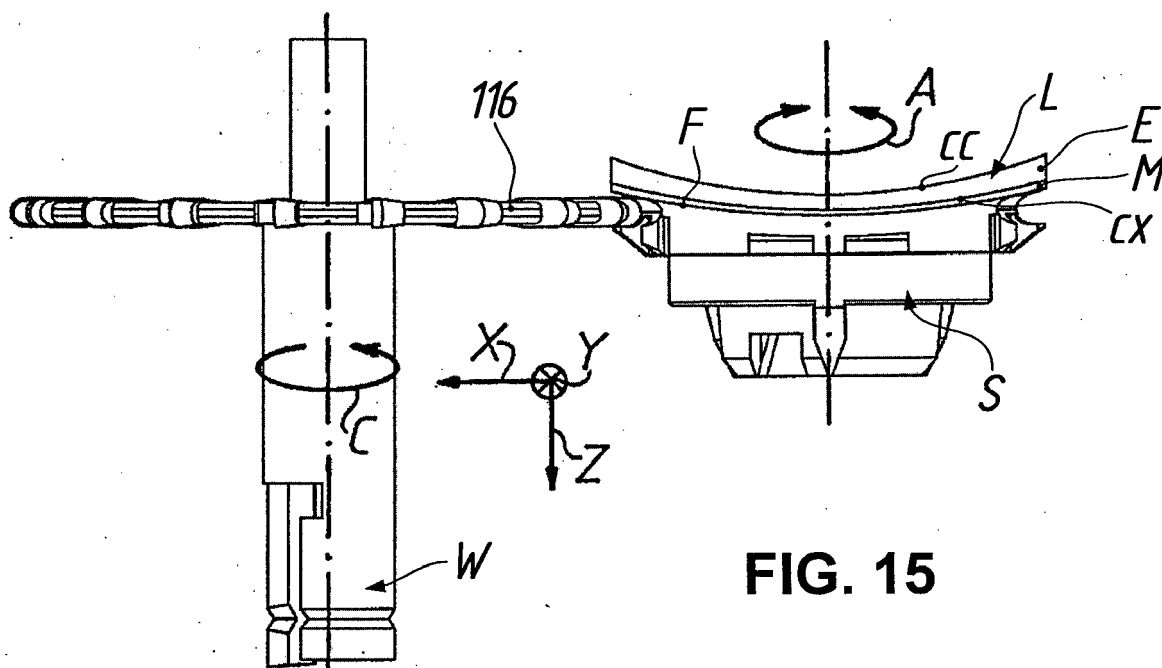


FIG. 14





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 00 1791

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2005 038063 A1 (SCHNEIDER GMBH & CO KG [DE]) 15. Februar 2007 (2007-02-15)	1-3,7-9	INV. B24B9/14
Y	* Absätze [0053], [0054]; Abbildungen	10,13,14	B24B13/005
A	11,12 *	4-6,11,12	
A	DE 10 2009 048590 A1 (SATISLOH AG [CH]) 21. April 2011 (2011-04-21) * das ganze Dokument *	2,7-9	
Y	US 2011/102739 A1 (LEFORT PASCAL [FR] ET AL) 5. Mai 2011 (2011-05-05) * Abbildung 2 *	10,13,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. Januar 2017	Prüfer Koller, Stefan
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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 00 1791

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.

13-01-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 102005038063 A1	15-02-2007	AT 507931 T DE 102005038063 A1 EP 1877220 A2 US 2008132157 A1 US 2013228272 A1 US 2013228961 A1 WO 2007017385 A2	15-05-2011 15-02-2007 16-01-2008 05-06-2008 05-09-2013 05-09-2013 15-02-2007
20	DE 102009048590 A1	21-04-2011	DE 102009048590 A1 EP 2485867 A1 US 2012205847 A1 WO 2011042091 A1	21-04-2011 15-08-2012 16-08-2012 14-04-2011
25	US 2011102739 A1	05-05-2011	CN 101945729 A EP 2247409 A1 US 2011102739 A1 WO 2009102908 A1	12-01-2011 10-11-2010 05-05-2011 20-08-2009
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2093018 A1 [0005] [0044]
- EP 1243380 A2 [0006] [0035]
- DE 102009048590 A1 [0007] [0036] [0041]
- EP 2542383 B1 [0007]
- DE 102005038063 A1 [0008]