



**European Patent Office**



**EP 0 855 248 A1**

(12)

(43) Veröffentlichungstag:

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B24B 47/22**, **B24B 9/14**

(21) Anmeldenummer: 97108290.4

(22) Anmeldetag: 22.05.1997

**(84) Benannte Vertragsstaaten:**

(30) Priorität: 23.01.1997 DE 19702287

(71) Anmelder: **Wernicke & Co. GmbH**

(72) Erfinder:

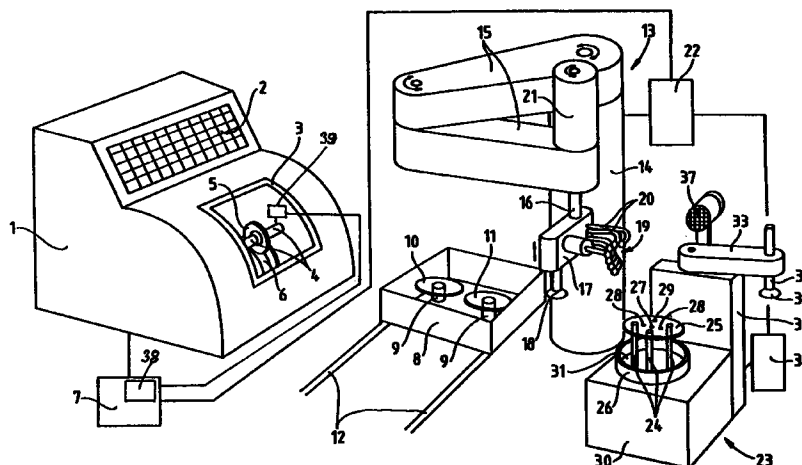
(74) Vertreter:

**(54) Verfahren und Vorrichtung zum CNC-gesteuerten Formbearbeiten von Brillengläsern**

(57) Verfahren zum Ermitteln des Facettenverlaufs auf dem Rand von formzubearbeitenden Brillengläsern und zum Steuern des Bearbeitens entsprechend dem ermittelten Facettenverlauf mit den Schritten: Eingeben der Formdaten  $r(\gamma, z)$  einer Brillengestellöffnung oder der Formdaten  $r(\gamma)$  einer Formscheibe in einen Rechner einer CNC-gesteuerten Brillenglasformbearbeitungsmaschine, Eingeben der persönlichen, optometrischen Daten des Brillenträgers in den Rechner, Messen der Dicke  $d$  eines Rohglases sowie der vorderen und hinteren Randkurve des Brillenglases entsprechend den Formdaten der Brillengestellöffnung oder der Formscheibe in einer von der Brillenglasformbear-

beilegungsmaschine getrennten Meßvorrichtung, Übertragen der Meßwerte in den Rechner, Berechnen des räumlichen Verlaufs einer geeigneten Dachfacette auf dem Umfangsrand zwischen der gemessenen vorderen und hinteren Randkurve, Steuern der Randbearbeitung mittels der Formbearbeitungsmaschine entsprechend den Formdaten und Steuern der Formbearbeitung der Facette entsprechend dem berechneten räumlichen Verlauf der geeigneten Dachfacette sowie Brillenglasformbearbeitungsmaschine zur Durchführung des Verfahrens.

**Fig.1**



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln des Facettenverlaufs auf dem Rand von formzubearbeitenden Brillengläsern und zum Steuern des Formbearbeitens entsprechend dem ermittelten Facettenverlauf.

Der Facettenverlauf auf dem Rand von formzubearbeitenden Brillengläsern soll in der Weise bestimmt werden, daß sich das formbearbeitete Brillenglas ohne Nacharbeit in ein entsprechendes, ausgewähltes Brillengestell einsetzen läßt und soll aus ästhetischen Gründen auf dem Umfangsrand des formgeschliffenen Brillenglases möglichst überall den gleichen Abstand von der Vorderkante aufweisen, auch wenn das Brillenglas eine von der kreisrunden Form stark abweichende Gestalt hat, um bezüglich des Brillengestells nicht unterschiedlich weit nach vorne überzustehen.

Beim CNC-gesteuerten Formbearbeiten, insbesondere Bearbeiten der optischen Oberflächen und dem nachfolgenden Formschleifen des Umfangsrandes und der Dachfacette eines Brillenglases liegen die Form des Brillenglases und die persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers in Form einer Datenmenge vor, mit denen sich eine Brillenglasformbearbeitungsmaschine so steuern läßt, daß ein Rohglas entsprechend den persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers hinsichtlich der optischen Oberflächen sowie entsprechend der Form des ausgewählten Brillengestells randbearbeitet und die Dachfacette so auf den Umfangsrand des formbearbeiteten Brillenglases gelegt wird, daß sie auf dem gesamten Umfang auf dem Umfangsrand verläuft und beispielsweise einen bestimmten Abstand zur Vorderkante des formbearbeiteten Brillenglases einhält.

Die die Form des Brillengestells betreffenden Daten können in Form einer vom Brillengestellhersteller bereitgestellten Datenmenge vorliegen oder dadurch gewonnen werden, daß das Brillengestell in eine Vorrichtung zum Abtasten der Facettennut eingesetzt und die Datenmenge in dreidimensionaler Form aufgenommen werden. Hierbei ist zu beachten, daß die Facettennut in einem Brillengestell aufgrund von Herstellungstoleranzen oder Formabweichungen nicht zwangsläufig auf einer Kugelfläche liegen muß.

Eine Vorrichtung zum dreidimensionalen Abtasten von Brillengestellen ist im deutschen Gebrauchsmuster 86 08 201 U1 der Anmelderin beschrieben.

In der deutschen Offenlegungsschrift DE 34 10 040 A1 ist des weiteren eine CNC-gesteuerte Brillenglasrandschleifmaschine beschrieben, bei der die Außenoberfläche und die Innenoberfläche eines in die Brillenglasrandschleifmaschine eingespannten, hinsichtlich der optischen Oberflächen bereits fertig bearbeiteten, kreisrunden Rohglases auf einer der Brillenglasform entsprechenden Kurve durch zwei federnd gelagerte, stiftförmige Fühler abgetastet wird, die ständig unmittelbar an dem Glas anliegen und deren

axiale Stellung Potentiometern mitgeteilt wird, wobei die durch diese Potentiometer ermittelten Werte und Daten einem Rechner oder einem Datenspeicher weitergegeben werden, der daraus den räumlichen Verlauf der Vorderkante und Hinterkante des Brillenglases sowie die jeweilige Glasdicke berechnet und aus einer gespeicherten Datenmenge von verschiedenen Dachfacetten diejenige Dachfacette auswählt, die sich auf dem Umfangsrand des formgeschliffenen Brillenglases anbringen läßt, ohne den Umfangsrand an irgendeiner Stelle zu verlassen. Die beschriebene Meßvorrichtung ist in die CNC-gesteuerte Brillenglasrandschleifmaschine integriert und das Abtasten des Rohglases erfolgt stets als erster Schritt des Bearbeitungsvorganges durch die CNC-gesteuerte Brillenglasrandschleifmaschine. Während des Ab tastens ist das Formbearbeiten des Rohglases nicht möglich.

Beim Vermessen eines Brillenglases nach einem in der deutschen Patentschrift DE 38 42 601 C2 der Anmelderin beschriebenen Verfahren, bei dem die Vorder- bzw. die Hinterkante eines vorgeschliffenen Brillenglases während des Bearbeitungsvorganges durch einen Tastkopf vermessen wird, ist zwar kein zusätzlicher Zeitaufwand beim Vermessen des Brillenglases erforderlich, jedoch gehen Abweichungen des Brillenglases von der sphärischen Form in die Messung ein. Derartige Abweichungen können sich aus einem den sphärischen Schliff überlagerten prismatischen oder zylindrischen Schliff sowie aus der Anordnung eines Nahteils ergeben. Auch die Dezentration der optischen Achse des Brillenglases mit Bezug auf die geometrische Achse des Brillenglases bzw. den geometrischen Mittelpunkt des Brillengestells spielt eine Rolle.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren zum Ermitteln des Facettenverlaufs auf dem Rand von formzubearbeitenden Brillengläsern und zum Steuern des Formbearbeitens entsprechend dem ermittelten Facettenverlauf zu schaffen, mit dem sich die Ausnutzung einer CNC-gesteuerten Brillenglasformbearbeitungsmaschine und die Genauigkeit des Facettenverlaufs steigern und die Bedienung vereinfachen läßt.

Ausgehend von dieser Aufgabenstellung wird ein Verfahren vorgeschlagen, das erfindungsgemäß aus folgenden Schritten besteht:

- Eingeben der Formdaten  $r(\gamma, z)$  einer Brillengestellöffnung oder der Formdaten  $r(\gamma)$  einer Formscheibe in einen Rechner einer CNC-gesteuerten Brillenglasformbearbeitungsmaschine,
- Eingeben der persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers in den Rechner,
- Eingeben des Radius  $R_1$  der Vorderfläche und des Radius  $R_2$  der Rückfläche sowie der Dicke  $d$  des Rohglases oder Berechnen der Radien  $R_1$ ,  $R_2$  und der Dicke  $d$  des Rohglases aus den optometrischen Daten,
- Berechnen der vorderen und hinteren Randkurven des Brillenglases aus den Formdaten und den per-

sönlichen optometrischen Daten oder aus den Formdaten und den Radien R1 und R2 sowie der Glasdicke d,

- Berechnen des räumlichen Verlaufs einer geeigneten Dachfacette auf dem Umfangsrand zwischen der entsprechend den eingegebenen Werten berechneten, vorderen oder hinteren Randkurve,
- Steuern der Bearbeitung der optischen Oberflächen und/oder des Randes mittels der Brillenglasformbearbeitungsmaschine entsprechend den Formdaten und
- Steuern der Formbearbeitung der Facette entsprechend dem berechneten räumlichen Verlauf der geeigneten Dachfacette oder
- Eingeben der Formdaten  $r(\gamma, z)$  einer Brillengestellöffnung oder der Formdaten  $r(\gamma)$  einer Formscheibe in einen Rechner einer CNC-gesteuerten Brillenglasformbearbeitungsmaschine,
- Eingeben der persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers in den Rechner,
- Messen der Dicke d eines Rohglases sowie der vorderen und hinteren Raumkurve des Brillenglases entsprechend den Formdaten der Brillengestellöffnung oder der Formscheibe in einer von der Brillenglasformbearbeitungsmaschine getrennten Meßvorrichtung oder
- Messen des Radius R1 der Vorderfläche und/oder des Radius R2 der Rückfläche und der Dicke d des Rohglases in einer von der Brillenglasformbearbeitungsmaschine getrennten Meßvorrichtung oder
- Messen der Dicke d des Rohglases in einer von der Brillenglasformbearbeitungsmaschine getrennten Meßvorrichtung oder mittels einer mit einer Brillenglashaltewelle in der Brillenglasformbearbeitungsmaschine zusammenwirkenden Meßvorrichtung,
- Übertragen der Meßwerte in den Rechner,
- ggf. Berechnen der vorderen und hinteren Randkurven des Brillenglases aus den Formdaten und den persönlichen optometrischen Daten oder aus den Formdaten und den Radien R1 und R2 sowie der Glasdicke d,
- Berechnen des räumlichen Verlaufs einer geeigneten Dachfacette auf dem Umfangsrand zwischen der gemessenen oder entsprechend den eingegebenen Werten berechneten, vorderen oder hinteren Randkurve,
- Steuern der Bearbeitung der optischen Oberflächen und/oder des Randes mittels der Brillenglasformbearbeitungsmaschine entsprechend den Formdaten und
- Steuern der Formbearbeitung der Facette entsprechend dem berechneten räumlichen Verlauf der geeigneten Dachfacette.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, daß für die Brillenglasformbearbeitungsmaschine Totzeiten vermieden werden sollen und sie daher nur Bearbeitungsvorgänge durchführen soll, um den höchsten

Ausnutzungsgrad zu erreichen, während alle für das Durchführen der Bearbeitungsschritte erforderlichen Vorbereitungen außerhalb der Maschine aber in enger Verbindung mit der Maschine ablaufen sollen. Dementsprechend werden sämtliche Messungen, die einen besonderen zusätzlichen Schritt erfordern, außerhalb der Brillenglasformbearbeitungsmaschine durchgeführt. Nur Funktionen, die sich mit ohnehin erforderlichen Bearbeitungsschritten verbinden lassen, werden in der Brillenglasformbearbeitungsmaschine durchgeführt, ohne die Totzeiten zu verlängern. Hierzu gehört das Messen der Dicke d des Rohglases, das sich in der Maschine durchführen läßt, wenn das Rohglas in der Brillenglashaltewelle eingespannt wird, da sich die Bewegung der Brillenglashaltewelle beim Spannen zum Messen der Dicke d des Rohglases verwenden läßt.

Des weiteren wird die Leistungsfähigkeit des zur Steuerung der Brillenglasformbearbeitungsmaschine verwendeten Rechners ausgenutzt, um alle die Werte unter Berücksichtigung der eingegebenen und gemessenen Daten durchzuführen, die sich programmieren und mit großer Rechnergeschwindigkeit durchführen lassen. Ein zusätzlicher Großrechner oder Zentralrechner ist hierfür nicht erforderlich, da ein entsprechend programmierter Rechner, der sich auch in die Brillenglasformbearbeitungsmaschine integrieren und für die CNC-Steuerung verwenden läßt, völlig ausreicht.

Der Rechner kann beispielsweise den räumlichen Verlauf einer geeigneten Dachfacette auf dem Umfangsrand zwischen der vorderen und hinteren Randkurve des Brillenglases berechnen, indem einerseits die persönlichen, optometrischen Daten des Brillenträgers wie Dioptriezahl, die Achsenlage eines zylindrischen oder prismatischen Schliffs, die Lage eines Nahteils und die Dezentrationenwerte der vorgegebenen Umrißgestalt mit Bezug auf die optische Achse des Rohglases eingegeben sowie die Dicke d eines Rohglases sowie die vordere und hintere Randkurve des Brillenglases entsprechend den Formdaten der Brillengestellöffnung oder der Formscheibe, die ebenfalls in Form einer Datenmenge in den Rechner eingegeben werden, in einer von der Brillenglasformbearbeitungsmaschine getrennten Meßvorrichtung ermittelt und an den Rechner übermittelt werden, woraufhin der Rechner daraus den räumlichen Verlauf einer geeigneten Dachfacette berechnet. Oder es werden nur der Radius R1 der Vorderfläche und/oder der Radius R2 der Rückfläche und die Dicke d des Rohglases in einer von der Brillenglasformbearbeitungsmaschine getrennten Meßvorrichtung gemessen und zusammen mit den übrigen Daten zum Berechnen des räumlichen Verlaufs einer geeigneten Dachfacette verwendet.

Schließlich kann es auch genügen, alle Werte in den Rechner einzugeben, woraufhin der Rechner dann unter Verwendung eines geeigneten Algorithmus zunächst die vordere und hintere optische Oberfläche

und daraus die vordere und hintere Randkurve des Brillenglases aus den Formdaten und den persönlichen optometrischen Daten oder aus den Formdaten und den Radien R1 und R2 sowie der eingegebenen oder gemessenen Glasdicke d berechnet und daraus dann den räumlichen Verlauf einer geeigneten Dachfacette auf dem Umfangsrand zwischen der vorderen und der hinteren Randkurve berechnet, wonach diese Werte zum Steuern der Bearbeitung der optischen Oberflächen und/oder der Randbearbeitung mittels der Formbearbeitungsmaschine entsprechend den Formdaten und zum Steuern der Formbearbeitung der Facette entsprechend dem berechneten räumlichen Verlauf der geeigneten Dachfacette verwendet werden. Es kann dabei genügen, nur den einen Radius R1 oder R2 sowie die Glasdicke d zu messen, da der zweite Radius des Brillenglases in der Regel bekannt ist und direkt in den Rechner eingegeben werden kann.

Vorteilhafterweise können die Radien R1, R2 und die Dicke d oder die vordere und hintere Raumkurve mittels eines Laserstrahlmeßsystems oder mittels eines mechanischen oder eines opto-mechanischen Meßsystems gemessen werden, das entweder als eigenständige Meßvorrichtung neben der Brillenglasformbearbeitungsmaschine vorhanden sein kann, oder aber in eine automatische Vorrichtung zum Aufnehmen und Einsetzen von Rohgläsern in die Brillenglasformbearbeitungsmaschine integriert sein kann.

Die Brillenglasformbearbeitungsmaschine mit einer ein formzubearbeitendes Rohglas einspannenden Brillenglashaltewelle kann vorteilhafterweise eine den Zustellweg einer axial verschiebbaren Hälfte der Brillenglashaltewelle zum Messen der Dicke d des eingespannten Rohglases aufnehmende Meßvorrichtung aufweisen, so daß sich die Dicke des Rohglases automatisch beim Einspannen in die Brillenglashaltewelle ergibt und an den Rechner weitergeleitet wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels des näheren erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische, perspektivische Ansicht einer Anlage zum CNC-gesteuerten Formbearbeiten von Brillengläsern und

Fig. 2 eine schematische, perspektivische Darstellung einer Meßvorrichtung zum Messen des Radius R1 der Vorderfläche und/oder des Radius R2 der Rückfläche und der Dicke d des Rohglases sowie ggf. der vorderen und hinteren Randkurve des Brillenglases entsprechend den Formdaten der Brillengestellöffnung oder der Formscheibe.

Eine erfindungsgemäße Anlage zum Bearbeiten des Umfangsrandes von Brillengläsern weist eine CNC-gesteuerte Brillenglasrandbearbeitungsmaschine 1 mit einer Eingabetastatur 2, einer Klappe 3 mit einem Fen-

ster, einer hinter der Klappe 3 angeordneten Brillenglashaltewelle 4 in der ein Rohglas 5 gehalten ist, das mittels einer Schleifscheibe 6 CNC-gesteuert seinen Formschliff erhält, auf. Ein Rechner 7, der als Tischrechner außerhalb der Brillenglasrandschleifmaschine 1 dargestellt ist, in diese jedoch auch integriert sein kann, bewirkt das Formschleifen des Rohglases 5 entsprechend den eingegebenen Daten für die Brillenglasform.

Die Eingabetastatur 2 kann selbstverständlich außerhalb der Brillenglasrandbearbeitungsmaschine 1, insbesondere in Verbindung mit dem Tischrechner 7, der auch einen Bildschirm 38 aufweisen kann, um die eingegebenen Daten und dergleichen anzuzeigen, angeordnet sein.

Ein Kasten 8 mit zwei Auflagen 9 für flachliegende Rohgläser, nämlich einem linken Rohglas 10 und einem rechten Rohglas 11, läßt sich mittels einer nicht dargestellten Transportvorrichtung auf Führungsschienen 12 in den Bereich eines Handhabungsgeräts 13 bringen. Dieses Handhabungsgerät 13 ist mittels eines ortsfesten Ständers 14 verankert und weist ein am oberen Ende des Ständers 14 um senkrechte Achsen schwenkbares Armpaar 15 auf. Am freien Ende eines der schwenkbaren Arme 15 ist eine dreh- und verschiebbare Führungsstange 16 in einem mit einem entsprechenden Antrieb versehenen Kopfteil 21 angeordnet. Am unteren Ende der Führungsstange 16 befindet sich ein weiteres Kopfteil 17, das als Träger für einen senkrechten, bezüglich des Kopfteils 17 feststehenden Sauger 18 und für sechs um eine waagerechte Achse drehbare, an einem Ringsegment halbmondförmig angeordnete Sauger 19 dient. Von jedem der Sauger 19 führt eine Saugleitung 20 in das Kopfteil 17 und von dort über nicht dargestellte Sensoren zu einem Unterdruckbehälter oder zu einer Vakuumpumpe. Eine entsprechende Saugleitung ist auch für den Sauger 18 vorhanden.

Mittels einer Steuereinrichtung 22, die mit dem Rechner 7 verbunden ist und auch als Teil des Rechners 7 ausgebildet sein kann, läßt sich das Kopfteil 17 in den Bereich der Brillenglasrandschleifmaschine 1, des Kastens 8 und eines opto-elektronischen Erkennungssystems 23 für Brillengläser bringen. Das opto-elektronische Erkennungssystem 23 weist ein Gehäuse 30 mit einer nach oben gerichteten Öffnung 31 auf. Die Öffnung ist von einer Abschirmung 26 umgeben, aus der drei Stifte 24 einer Drei-Punkt-Auflage für ein Rohglas 25 herausragen.

An einer Seite des Gehäuses 30 ist ein aufragender Träger 32 angeordnet, an dem ein Schwenkarm 33 gelagert ist. Dieser Schwenkarm 33 weist an seinem freien Ende eine axialverschiebbare Führungsstange 34 mit einem weichelastischen Kopf 35 an ihrem freien Ende auf. Dieser weichelastische Kopf 35 läßt sich durch Schwenken des Schwenkarms 33 bis oberhalb des Rohglases 25 verschwenken. Durch Herabsenken der Führungsstange 34 kommt der weichelastische

Kopf 35 zur Anlage auf das Rohglas 25 und hält dieses auf der Drei-Punkt-Auflage 24 fest. Am Träger 32 ist des weiteren eine Beleuchtung 37 befestigt, die für eine Schräglichtbeleuchtung des Rohglases 25 sorgt.

In dem Gehäuse 30 unterhalb der Öffnung 31 ist eine nicht dargestellte CCD-Kamera angeordnet, die ein elektronisches Bildverarbeitungs- und Auswertesystem in einer Steuereinheit 36 aufweist und mit der Steuereinrichtung 22 des Handhabungsgeräts 13 verbunden ist. Auch die Steuereinrichtung 36 kann in den Rechner 7 integriert sein.

Im Arbeitsbereich des Handhabungsgeräts 13 ist des weiteren eine Laserstrahlmeßvorrichtung angeordnet, die eine Grundplatte 41 aufweist, auf der ein Drehtisch 42 angeordnet ist. Dieser Drehtisch 42 ist mit einem Sauger zum einseitigen Halten eines Rohglases 51 versehen. Um die Grundplatte 41 sind Schutzwände 43 angeordnet, die den Arbeitsraum oberhalb der Grundplatte 41 abschließen. An einem seitlich an der Grundplatte 41 befestigten Ständer 44 ist ein Haltekopf 50 angeordnet, der einen axial verschiebbaren Teleskoparm 46 trägt. Am freien Arm des Teleskoparms 46 ist eine Führung 47 angeordnet, die eine darin heb- und senkbare Spindel 48 trägt. Am unteren Ende der Spindel 48 befindet sich eine Laserstrahlquelle 49, von der ein Meßstrahl 100 ausgeht.

Um den Radius R1 oder R2 der der Laserstrahlquelle 49 zugewandten Oberfläche des Rohglases 51 zu messen, genügt es, die Laserstrahlquelle 49 durch axiales Verschieben des Teleskoparms 46 einmal quer über das Rohglas 51 zu verfahren und dabei die über der Oberfläche gemessenen Höhenunterschiede aufzunehmen. Hieraus berechnet der Rechner 7 den Radius R1 bzw. R2 je nachdem, welche Seite des Rohglases 51 zur Laserstrahlquelle 49 gerichtet ist. Werden beide Radien R1 und R2 auf diese Weise durch Umschlag gemessen, ergibt sich daraus auch direkt die jeweilige Rohglasdicke d im optischen Mittelpunkt.

Mit der in Fig. 2 dargestellten Meßvorrichtung lassen sich auch die vordere und hintere Raumkurve des Brillenglases entsprechend der Form der Brillengestellöffnung oder der Formscheibe messen, wenn vom Rechner 7 über die Steuereinrichtung 45 die Bewegung des Teleskoparms 46 bei gleichzeitiger Drehung des Drehtischs 43 so gesteuert wird, daß der Meßstrahl 100 die Oberfläche des Rohglases 51 entsprechend der Form des Brillenglases abfährt.

Statt der dargestellten Laserstrahlmeßvorrichtung läßt sich auch ein mechanisches oder opto-mechanisches Meßsystem verwenden, das die Messungen im Scheitel des Rohglases durchführt.

Das Rohglas 51 wird mittels der Handhabungsvorrichtung 13 in die Meßvorrichtung eingesetzt und wieder aus dieser entnommen und läßt sich schließlich in das opto-elektronische Erkennungssystem 23 einsetzen oder kann direkt in die Brillenglashaltewelle 4 der Brillenglasbearbeitungsmaschine 1 eingesetzt werden.

Der Rechner 7 berechnet anhand der Meßdaten

sowie der eingegebenen Daten, die sich auf die persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers die Form der Brillengestellöffnung oder der Formscheibe beziehen, den räumlichen Verlauf einer geeigneten Dachfacette auf dem Umfangsrand des Brillenglases zwischen der vorderen und der hinteren Randkurve und steuert die Bearbeitung des Rohglases 5 entsprechend diesen Werten. Dabei wird zunächst das Rohglas 5 in die Form entsprechend den Formdaten der Brillengestellöffnung oder der Formscheibe gebracht und wird anschließend die Dachfacette auf den Umfangsrand zwischen der vorderen und der hinteren Randkurve so bearbeitet, daß sie den Forderungen nach einer ästhetisch ansprechenden Anordnung der Brillengläser im ausgewählten Brillengestell entspricht und dabei das Einsetzen des formbearbeiteten Brillenglases in das ausgewählte Brillengestell ohne Schwierigkeiten zuläßt.

Da die Brillenglasrandbearbeitungsmaschine 1 nur die Bearbeitungsvorgänge, jedoch keine Meßvorgänge, die zu zusätzlichen Totzeiten führen, durchzuführen hat, läßt sich der Ausnutzungsgrad der Maschine steigern. Die Bedienung der Brillenglasrandbearbeitungsmaschine 1 ist sehr vereinfacht, da nur die verfügbaren persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers in die alphanumerische Tastatur 2 einzugeben sind, während der weitere Ablauf durch den Rechner 7 automatisch gesteuert wird.

Alle eingegebenen und gemessenen Daten lassen sich anhand einer Darstellung auf dem Bildschirm 38 kontrollieren, so daß eine fehlerhafte Bedienung oder fehlerhafte Bearbeitung ausgeschlossen sind.

Auch das opto-elektronische Erkennungssystem 23 mit seinem elektronischen Bildverarbeitungs- und Auswertesystem 36 trägt zur vereinfachten Handhabung und zum genauen Arbeiten der Brillenglasrandschleifmaschine 1 bei, da das Bildverarbeitungs- und Auswertesystem 36 so genaue Daten für die Steuerung des Handhabungsgeräts 13 liefert, daß sich Rohgläser in der CNC-gesteuerten Brillenglasrandbearbeitungsmaschine 1 äußerst genau bearbeiten lassen und sich ohne Nacharbeit in dasjenige Brillengestell einsetzen lassen, nach dessen Daten das Brillenglas formgeschliffen wurde. Die für den jeweiligen Brillenträger vom Optiker zu ermittelnden Dezentrationenwerte des optischen Mittelpunkts der Brillengläser mit Bezug auf den geometrischen Mittelpunkt der Brillenglasöffnungen im Brillengestell lassen sich entweder von der CNC-Steuerung der Brillenglasrandschleifmaschine 1 rechnerisch berücksichtigen, oder das Handhabungsgerät 13 setzt ein Rohglas in die Brillenglasrandschleifmaschine 1 nicht nur winkelnau bezüglich der Lage der Achse eines zylindrischen oder prismatischen Schliffs bzw. der Lage eines Nahteils, sondern auch noch um die Dezentrationenwerte versetzt ein, so daß ein Umrechnen der Daten der Brillenglasform unter Berücksichtigung der Dezentrationenwerte nicht erforderlich ist.

Zusätzlich zu der dargestellten, CNC-gesteuerten Brillenglasrandbearbeitungsmaschine 1 kann daneben

eine Maschine zum CNC-gesteuerten Bearbeiten der optischen Oberflächen aufgestellt sein, die mit denselben Daten das Bearbeiten der optischen Oberflächen durch den Rechner 7 CNC-gesteuert durchgeführt, wobei das Handhabungsgerät 13 dazu dienen kann, das automatische Umsetzen des Rohglases zwischen der Brillenglasrandbearbeitungsmaschine und der nicht dargestellten Oberflächenbearbeitungsmaschine vorzunehmen.

Wenn das Bearbeiten der optischen Oberflächen und des Randes einschließlich der Facette in einer einheitlichen Maschine integriert ist, ist auch das Umsetzen nicht erforderlich.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln des Facettenverlaufs auf dem Rand von formzubearbeitenden Brillengläsern und zum Steuern des Formbearbeitens entsprechend dem ermittelten Facettenverlauf mit den Schritten:

- Eingeben der Formdaten  $r(\gamma, z)$  einer Brillengestellöffnung oder der Formdaten  $r(\gamma)$  einer Formscheibe in einen Rechner einer CNC-gesteuerten Brillenglasformbearbeitungsmaschine,
- Eingeben der persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers in den Rechner,
- Eingeben des Radius R1 der Vorderfläche und des Radius R2 der Rückfläche sowie der Dicke d des Rohglases oder Berechnen der Radien R1, R2 und der Dicke d des Rohglases aus den optometrischen Daten,
- Berechnen der vorderen und hinteren Randkurven des Brillenglases aus den Formdaten und den persönlichen optometrischen Daten oder aus den Formdaten und den Radien R1 und R2 sowie der Glasdicke d,
- Berechnen des räumlichen Verlaufs einer geeigneten Dachfacette auf dem Umfangsrand zwischen der gemessenen oder entsprechend den eingegebenen Werten berechneten, vorderen oder hinteren Randkurve,
- Steuern der Bearbeitung der optischen Oberflächen und/oder des Randes mittels der Brillenglasformbearbeitungsmaschine entsprechend den Formdaten und
- Steuern der Formbearbeitung der Facette entsprechend dem berechneten räumlichen Verlauf der geeigneten Dachfacette.

2. Verfahren zum Ermitteln des Facettenverlaufs auf dem Rand von formzubearbeitenden Brillengläsern und zum Steuern des Formbearbeitens entsprechend dem ermittelten Facettenverlauf mit den Schritten:

- Eingeben der Formdaten  $r(\gamma, z)$  einer Brillengestellöffnung oder der Formdaten  $r(\gamma)$  einer Formscheibe in einen Rechner einer CNC-gesteuerten Brillenglasformbearbeitungsmaschine,
- Eingeben der persönlichen optometrischen Daten des Brillenträgers in den Rechner,
- Messen der Dicke d eines Rohglases sowie der vorderen und hinteren Raumkurve des Brillenglases entsprechend den Formdaten der Brillengestellöffnung oder der Formscheibe in einer von der Brillenglasformbearbeitungsmaschine getrennten Meßvorrichtung oder
- Messen des Radius R1 der Vorderfläche und/oder des Radius R2 der Rückfläche und der Dicke d des Rohglases in einer von der Brillenglasformbearbeitungsmaschine getrennten Meßvorrichtung oder
- Messen der Dicke d des Rohglases in einer von der Brillenglasformbearbeitungsmaschine getrennten Meßvorrichtung oder mittels einer mit einer Brillenglashaltewelle in der Brillenglasformbearbeitungsmaschine zusammenwirkenden Meßvorrichtung,
- Übertragen der Meßwerte in den Rechner,
- ggf. Berechnen der vorderen und hinteren Randkurven des Brillenglases aus den Formdaten und den persönlichen optometrischen Daten oder aus den Formdaten und den Radien R1 und R2 sowie der Glasdicke d,
- Berechnen des räumlichen Verlaufs einer geeigneten Dachfacette auf dem Umfangsrand zwischen der gemessenen oder entsprechend den eingegebenen Werten berechneten, vorderen oder hinteren Randkurve,
- Steuern der Bearbeitung der optischen Oberflächen und/oder des Randes mittels der Brillenglasformbearbeitungsmaschine entsprechend den Formdaten und
- Steuern der Formbearbeitung der Facette entsprechend dem berechneten räumlichen Verlauf der geeigneten Dachfacette.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Messen der Radien R1, R2, der Dicke d oder der vorderen und hinteren Raumkurve mittels einer Laserstrahlmeßvorrichtung durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Messen der Radien R1, R2 der Dicke d mittels eines mechanischen oder eines opto-mechanischen Meßsystems im Scheitel des Rohglases durchgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Messen der Radien R1, R2, der Dicke d oder der vorderen und hinteren

Randkurve in einer automatischen Vorrichtung zum Aufnehmen und Einsetzen von Rohgläsern in die Brillenglasformbearbeitungsmaschine erfolgt.

6. Brillenglasformbearbeitungsmaschine mit einer ein formzubearbeitendes Rohglas (5) einspannenden Brillenglashaltewelle (4) und einer den Zustellweg einer axial verschiebbaren Hälfte der Brillenglashaltewelle (4) zum Messen der Dicke des eingespannten Rohglases (5) aufnehmenden Meßvorrichtung (39).

15

20

25

30

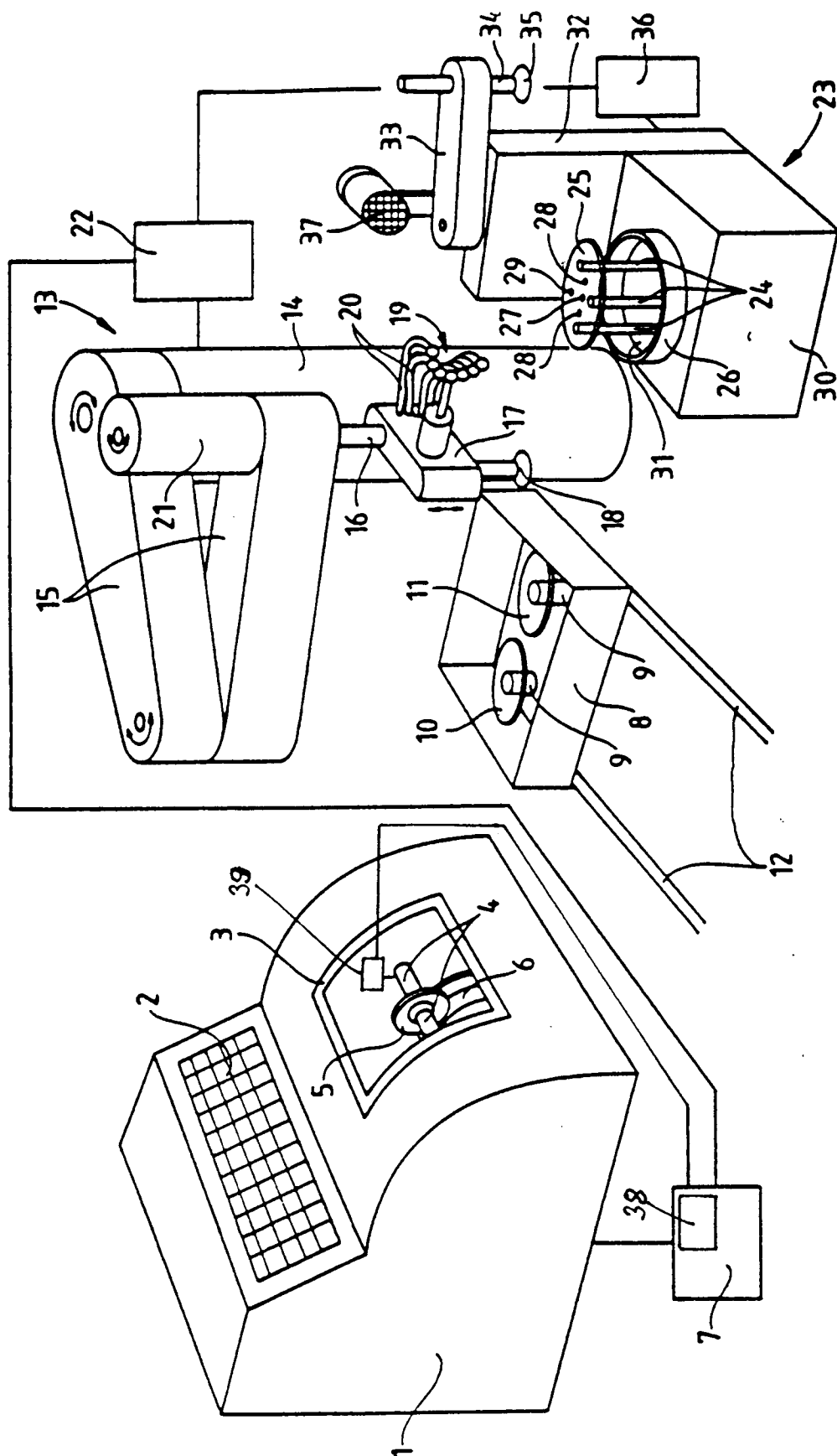
35

40

45

50

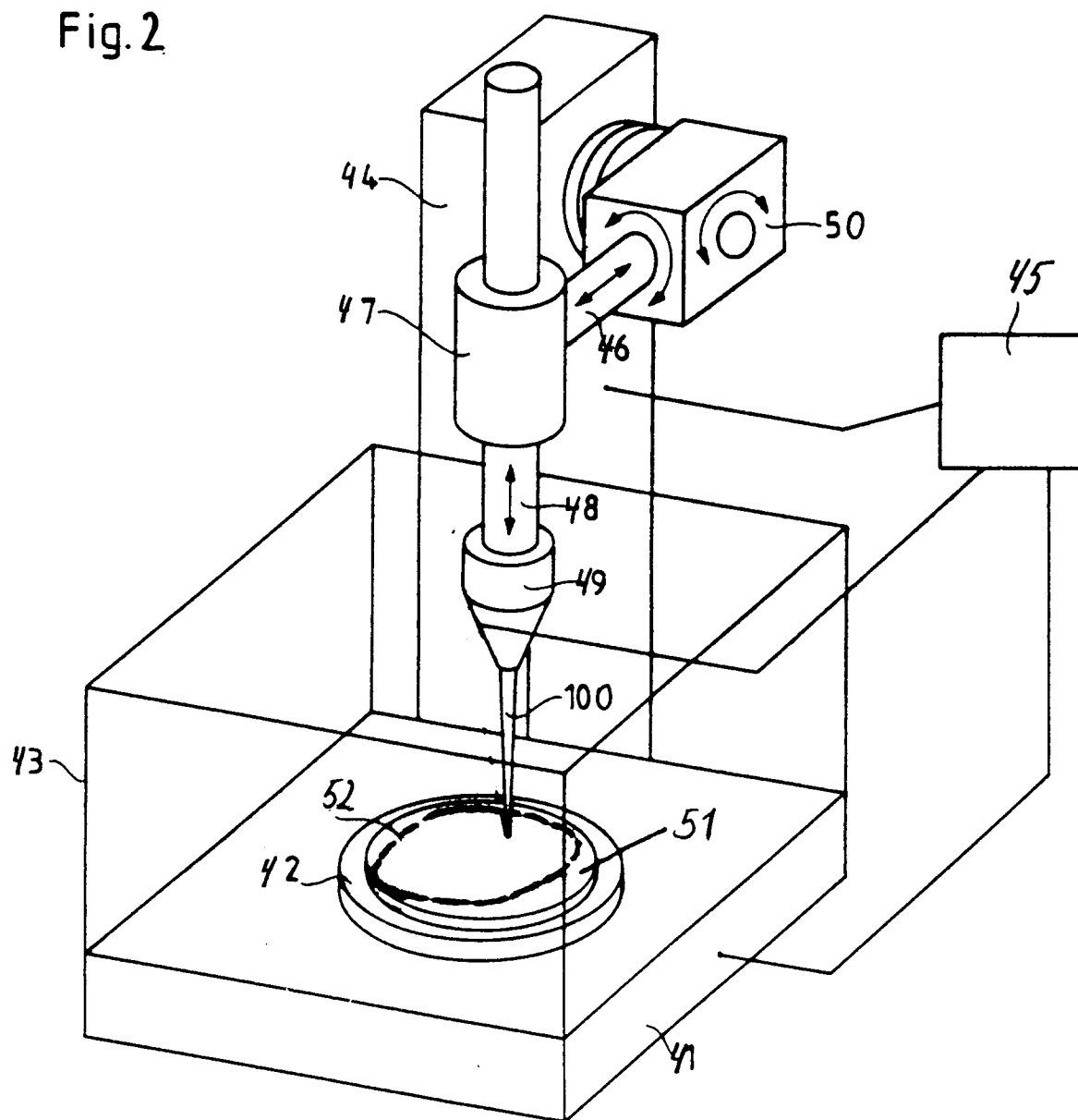
55



**Fig. 1**



Fig. 2





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 10 8290

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile      | Betrifft<br>Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | KLASSIFIKATION DER<br>ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                            | DE 38 27 122 A (WERNICKE & CO GMBH)<br>* Spalte 3, Zeile 21 - Zeile 62;<br>Abbildungen * | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | B24B47/22<br>B24B9/14                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ---                                                                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                            |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                            | EP 0 679 473 A (WERNICKE & CO GMBH)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen *                  | 1-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                            | DE 44 17 533 A (WERNICKE & CO GMBH)<br>* Ansprüche; Abbildungen *                        | 1-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.6)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | B24B                                       |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |
| Recherchenort<br><b>DEN HAAG</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                          | Abschlußdatum der Recherche<br><b>6. Mai 1998</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prüfer<br><b>Garella, M</b>                |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                          | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                            |

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)