

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. April 2011 (14.04.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/042091 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**B24B 13/005** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/005006

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. August 2010 (14.08.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2009 048 590.2  
7. Oktober 2009 (07.10.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **SATISLOH AG** [CH/CH]; Neuhofstrasse 12,  
CH-6340 Baar (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PAVEL, Gregor** [DE/  
DE]; Im Wiesenthal 10, 35625 Hüttenberg (DE).  
**KRAFT, Thorsten** [DE/DE]; Hauptstrasse 66, 35585  
Wetzlar (DE). **SCHÄFER, Holger** [DE/DE]; Neuer Weg  
3, 35789 Weilminster (DE).

(74) Anwälte: **OPPERMANN, Mark** et al.; Oppermann &  
Oppermann, Am Wiesengrund 35, 63075 Offenbach  
(DE).

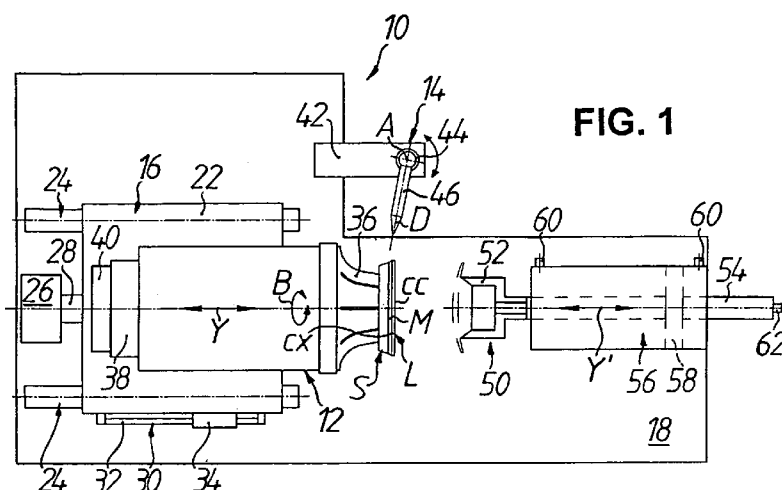
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,  
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,  
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,  
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DEBLOCKING OPTICAL WORKPIECES, IN PARTICULAR EYEGLASS LENSES

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ABBLOCKEN VON OPTISCHEN WERKSTÜCKEN, INS-  
BESONDERE BRILLENGLÄSERN



(57) Abstract: The invention relates to a deblocking device (10) and an associated method for deblocking optical workpieces, in particular eyeglass lenses (L). The deblocking device comprises a first moving apparatus (12) for rotating a workpiece blocked on a block piece (S) about a workpiece rotational axis (B), a nozzle assembly (14) having a nozzle (D) for discharging a high-pressure medium jet in a direction substantially perpendicular to the workpiece rotational axis onto an edge area between the workpiece and block piece, and a second moving apparatus (16) for generating a relative motion between the workpiece and the nozzle along the workpiece rotational axis. The deblocking device is characterized in that the workpiece preferably can be moved along the workpiece rotational axis relative to the nozzle by means of the second moving apparatus in a position-controlled manner (Y axis) along the workpiece rotational axis in such a manner that the high-pressure pressure medium jet can be directed at a predetermined point of incidence in the edge area between the workpiece and the block piece, in particular in order to accelerate the deblocking.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2011/042091 A1



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

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

---

Es wird eine Abblockvorrichtung (10) und ein zugehöriges Verfahren zum Abblocken von optischen Werkstücken, insbesondere Brillengläsern (L) offenbart. Die Abblockvorrichtung umfasst eine erste Bewegungseinrichtung (12) zum Drehen eines auf einem Blockstück (S) geblockten Werkstücks um eine Werkstück-Drehachse (B), eine Düsenbaugruppe (14) mit einer Düse (D) für die Abgabe eines Druckmittel-Hochdruckstrahls in einer Richtung im Wesentlichen quer zur Werkstück-Drehachse auf einen Randbereich zwischen Werkstück und Blockstück sowie eine zweite Bewegungseinrichtung (16) zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem Werkstück und der Düse entlang der Werkstück-Drehachse. Eine Besonderheit der Abblockvorrichtung besteht darin, dass vorzugsweise das Werkstück bezüglich der Düse mittels der zweiten Bewegungseinrichtung lagegeregelt (Y-Achse) entlang der Werkstück-Drehachse verschiebbar ist, so dass der Druckmittel-Hochdruckstrahl auf eine vorbestimmte Auftreffstelle im Randbereich zwischen Werkstück und Blockstück ausrichtbar ist, insbesondere um das Abblocken zu beschleunigen.

**VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ABBLOCKEN VON OPTISCHEN  
WERKSTÜCKEN, INSBESONDERE BRILLENGLÄSERN**

**TECHNISCHES GEBIET**

Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf eine Vorrichtung zum Abblocken von optischen Werkstücken gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein solches Verfahren.

- 5 Als "Aufblocken" oder kurz "Blocken" wird 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  
10 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  
15 nach dessen Bearbeitung und/oder Beschichtung wieder vom Blockstück/Blockmaterial getrennt wird.

- Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Abblocken von Brillengläsern. Brillen-  
20 gläser werden in sogenannten "RX-Werkstätten" massenweise geblockt, bevor das jeweilige geblockte Brillenglas an seiner Rück- oder Frontfläche im Hinblick auf seine optische Wirkung und/oder am Rand zur Einpassung in ein zugeordnetes Brillengestell mit geometrisch bestimmter Schneide (Fräsen/Drehen) oder  
25 geometrisch unbestimmter Schneide (Schleifen/Polieren) spanend bearbeitet und/oder auf seiner Rück- oder Frontfläche zur Erzielung zusätzlicher Wirkungen (Erhöhung der Kratzfestigkeit, Antireflexionseigenschaften, Verspiegelung, hydrophobe Eigenschaften, etc.) beschichtet wird.

Wenn nachfolgend im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung als bevorzugtem Anwendungsgebiet allgemein von "Brillengläsern" die Rede ist, sind darunter optische Linsen bzw. Linsenrohlinge (Blanks) für Brillen aus den gebräuchlichen Materialien, wie

5 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.

10 Auch kann das Brillenglas auf seiner Fläche, an der es geblockt wird/ist, mit einer Folie, einem Lack od.dgl. versehen sein, um diese Fläche vor Verunreinigung und Beschädigung zu schützen und/oder die Haftungseigenschaften zwischen Brillenglas und Blockmaterial zu verbessern, ohne dass dies im Folgenden jeweils

15 weils eigens erwähnt wird.

#### STAND DER TECHNIK

20 Im Stand der Technik fehlt es nicht an Vorschlägen, wie eine Vorrichtung zum automatisierten Abblocken von Brillengläsern ausgebildet werden kann, wobei ein Druckmittel wie Wasser verwendet wird, um das Brillenglas vom Blockstück durch Aufbringung hydraulischer Kräfte zu lösen, und zwar entweder von

25 "innen" über einen Druckmittelkanal im Blockstück, der an der dem Brillenglas zugewandten Blockfläche des Blockstücks mündet (z.B. DE 10 2005 038 063 A1, Fig. 12; WO 03/018253 A1, Fig. 4), oder von "außen" mittels eines von einer Düse abgegebenen Hochdruck-Wasserstrahls, der auf einer Randstelle zwischen Block-

30 stück und Brillenglas auftrifft (beispielsweise WO 2008/003805 A1, Fig. 1).

Ein Nachteil der "inneren" Aufbringung der hydraulischen Kräfte ist darin zu sehen, dass das Blockstück mit zur Blockfläche hin

35 offenen Hohlräumen versehen ist, die einer wünschenswerten vollflächigen Abstützung des Brillenglases am Blockstück ent-

gegenstehen. Zwar kann die Öffnung in der Blockfläche prinzipiell verkleinert werden, um eine annähernd vollflächige Abstützung zu erzielen. Dann aber lassen sich kaum die hydraulischen Kräfte aufbringen, die erforderlich sind, um das Brillenglas vom Blockstück zu trennen.

Abhilfe kann hier freilich der Einsatz eines kleinen Kolbens im (separaten) Blockstück schaffen, der die Blockfläche mit begrenzt, wie in der WO 03/018253 A1 (Fig. 14 bis 22) als Alternative vorgeschlagen. Über diesen Kolben werden beim Abblocken dann allerdings mechanische Kräfte auf einer relativ kleinen, zentralen Fläche am Brillenglas aufgebracht, die dazu führen können, dass das Brillenglas zerstört wird. Immerhin gilt es beim Ablösen Kräfte zu erzeugen, die höher sind als die Haftkräfte zwischen Brillenglas und Blockstück. Bei der vorbeschriebenen Kolbenlösung wirken die Ablösekräfte auf die Mitte des Brillenglases, während die Haftkräfte vornehmlich in einer Ringzone am Brillenglasrand wirken. Dies kann insbesondere im Falle von dünnen Brillengläsern zu verhältnismäßig starken Deformationen am und hohen Spannungen im abzublockenden Brillenglas führen, die letztendlich einen Bruch des Brillenglases hervorrufen können - einmal abgesehen von dem Aufwand, den es mit sich bringt, einen solchen Kolben im Blockstück vorzusehen.

Die vorbekannte "äußere" Lösung gemäß der den Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bildenden WO 2008/003805 A1 ermöglicht zwar eine vollflächige Abstützung des Brillenglases am Blockstück und verringert darüber hinaus die Gefahr, dass das Brillenglas beim Abblocken beschädigt wird. Dieser Stand der Technik ist jedoch in anderer Hinsicht verbesserungsbedürftig.

Das dort offenbarte Abblockverfahren wurde speziell für das Abblocken von mit einem thermoplastischen Blockmaterial geblockten Brillengläsern entwickelt. Dabei wird ein Schmelzen des Blockmaterials zunächst durch Eintauchen des Verbunds aus Brill-

lenglas, Blockmaterial und Blockstück in ein Bad mit heißem Wasser forciert. Sodann werden Blockstück und Blockmaterial sowie eine Schutzfolie auf dem Brillenglas mittels eines Hochdruck-Wasserstrahls vom Brillenglas abgelöst. Hierfür wird das  
5 Strahlwasser auf eine Temperatur zwischen 50°C und 65°C erhitzt, um das Blockmaterial weiter zu erweichen und schließlich infolge der Erwärmung zu verflüssigen. Der Hochdruck-Wasserstrahl fächert hier relativ breit auf und wird zudem um die Längsachse der Düse gedreht, um auch unter die Schutzfolie auf  
10 dem rotierenden Brillenglas zu gelangen und diese vom Brillenglas abzuheben.

Ein Nachteil dieses Stands der Technik wird insbesondere darin gesehen, dass - auch infolge des zwischengeschalteten Vorwärm-  
15 schritts im heißen Wasserbad - das Abblocken eines Brillenglases relativ lange dauert, was einem effizienten Einsatz dieses Verfahrens in RX-Werkstätten entgegensteht.

## 20 AUFGABENSTELLUNG

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Abblocken von optischen Werkstücken, insbesondere Brillengläsern zu schaffen, mittels der die optischen Werkstücke mög-  
25 lichst sicher, beschädigungsfrei und schnell abgeblockt werden können. Die Erfindungsaufgabe umfasst zudem die Bereitstellung eines entsprechenden Abblockverfahrens.

## 30 DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 bzw. 13 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte oder zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Patentansprüche 2  
35 bis 12 bzw. 14 bis 21.

Erfindungsgemäß ist bei einer Vorrichtung zum Abblocken von optischen Werkstücken, insbesondere Brillengläsern, die eine erste Bewegungseinrichtung zum Drehen eines auf einem Blockstück geblockten Werkstücks um eine Werkstück-Drehachse, eine  
5 Düsenbaugruppe mit einer Düse für die Abgabe eines Druckmittel-Hochdruckstrahls in einer Richtung im Wesentlichen quer zur Werkstück-Drehachse auf einen Randbereich zwischen Werkstück und Blockstück sowie eine zweite Bewegungseinrichtung zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem Werkstück und der  
10 Düse entlang der Werkstück-Drehachse umfasst, das Werkstück bezüglich der Düse oder umgekehrt die Düse bezüglich des Werkstücks mittels der zweiten Bewegungseinrichtung lagegeregelt (Y-Achse) entlang der Werkstück-Drehachse verschiebbar, so dass der Druckmittel-Hochdruckstrahl auf eine vorbestimmte Auftreff-  
15 stelle im Randbereich zwischen Werkstück und Blockstück richtbar ist.

Verfahrensseitig sieht die Erfindung vor, das Abblocken von optischen Werkstücken, insbesondere Brillengläsern, unter Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit den folgenden Schritten durchzuführen:

- (i) Einlegen eines auf einem Blockstück geblockten Werkstücks in die Vorrichtung, so dass das Blockstück von der ersten Bewegungseinrichtung um die Werkstück-Drehachse drehbar  
25 gehalten wird,
- (ii) Berechnen einer Relativlage der Düse bezüglich des Blockstücks, bei der die Düse auf die vorbestimmte Auftreffstelle im Randbereich zwischen Werkstück und Blockstück zielt,
- (iii) Einstellen (Y-Achse) der berechneten Relativlage  
30 von Düse und Blockstück mittels der zweiten Bewegungseinrichtung,
- (iv) Einschalten eines Druckmittel-Hochdruckstrahls, der von der Düse in Richtung der vorbestimmten Auftreffstelle im Randbereich zwischen Werkstück und Blockstück abgegeben wird,  
35 um das Werkstück vom Blockstück zu trennen,

(v) Ausschalten des Druckmittel-Hochdruckstrahls nachdem sich das Werkstück vom Blockstück getrennt bzw. gelöst hat und

5 (vi) Entnehmen des abgeblockten Werkstücks aus der Vorrichtung.

Dadurch, dass der Druckmittel-Hochdruckstrahl anders als im gattungsbildenden Stand der Technik nicht mehr oder weniger zufällig auf die Trennstelle zwischen Blockstück und Blockmaterial oder die Trennstelle zwischen Blockmaterial und Werkstück trifft, sondern infolge der relativen (Höhen)Verstellbarkeit von Düse und Blockstück CNC-technisch gezielt auf die jeweilige Trennstelle gerichtet werden kann, ist es möglich, das Werkstück deutlich schneller abzublocken, was die erfindungsgemäße  
10 Vorrichtung / das erfindungsgemäße Verfahren insbesondere für den Einsatz in RX-Werkstätten prädestiniert. Hierbei kann einem schnellen Abblockvorgang weiter förderlich mit einem relativ hohen Druck des Druckmittels gearbeitet werden, ohne dass die Gefahr besteht, dass das Werkstück von dem Druckmittel-Hochdruckstrahl beschädigt wird, weil es durch die gezielt anfahrbare Relativstellung von Düse und Blockstück bzw. Werkstück vermeidbar ist, dass der Druckmittel-Hochdruckstrahl in kritischer Weise über das Werkstück streift. So lassen sich insbesondere mit Klebstoffen aufgeblockte Werkstücke schnell,  
15 sicher und beschädigungsfrei abblocken, ohne dass es vorgelagerter Ein- und/oder Erweichungsvorgänge und/oder temperierter Druckmittel für das Abblocken bedarf.

Für eine konkrete Umsetzung des obigen Abblockverfahrens in  
30 einem automatisierten Ablauf ist es bevorzugt, wenn die Schritte (ii) und (iii) das Berechnen bzw. Einstellen (Y-Achse) einer Höhenposition der Düse bezüglich eines - schon vom Blockvorgang her bekannten - Referenzpunkts am Blockstück umfassen, um mit der Düse auf die vorbestimmte Auftreffstelle im Randbereich zwischen Werkstück und Blockstück zu zielen. Ein geson-  
35

deres Vermessen des geblockten Werkstücks od.dgl. zur Ermittlung der mit dem Druckmittel-Hochdruckstrahl anzuzielenden Trennstellen ist somit entbehrlich.

- 5 Befindet sich zwischen dem Werkstück und dem Blockstück eine Schicht aus einem Blockmaterial, so kann die vorbestimmte Auftreffstelle des Druckmittel-Hochdruckstrahls grundsätzlich an der Trennstelle zwischen Werkstück und Blockmaterial liegen. Bevorzugt ist es allerdings, wenn die vorbestimmte Auftreff-  
10 stelle des Druckmittel-Hochdruckstrahls im Grenzbereich zwischen Blockstück und Blockmaterial liegt, schon weil sich die Berechnung der Höhenposition der Düse bezüglich des Blockstücks mathematisch einfacher gestaltet als bezüglich des Werkstücks, welches auch "räumlich" auf dem Blockstück geblockt sein kann,  
15 z.B. mit prismatischer Verschiebung.

- Vorzugsweise handelt es sich bei der ersten Bewegungseinrichtung um eine Motorspindel, die eine Spannzange zur drehwinkelorientierten Aufnahme des Blockstücks aufweist, wobei die  
20 Spannzange mittels der Motorspindel im Drehwinkel geregelt (B-Achse) um die Werkstück-Drehachse drehend antreibbar ist. Zum einen kann somit (zumindest) im obigen Schritt (iv) das Blockstück mittels der ersten Bewegungseinrichtung um die Werkstück-Drehachse gedreht werden, was den Abblockvorgang verglichen zu  
25 einem - grundsätzlich möglichen - Abblockvorgang mit drehfest gehaltenem Blockstück beschleunigt. Zum anderen ist es somit möglich, im obigen Schritt (iv) zusätzlich die Höhenposition der Düse bezüglich des Referenzpunkts am Blockstück in Abhängigkeit von der jeweiligen Winkelposition des Blockstücks zu  
30 berechnen und vermittels der zweiten Bewegungseinrichtung (Y-Achse) einzustellen bzw. nachzuführen, so dass der Druckmittel-Hochdruckstrahl nicht nur zu Beginn des eigentlichen Abblockens sondern stets im Grenzbereich zwischen Blockstück und Blockmaterial auftrifft - eine Maßnahme, welche die Präzision und  
35 die Geschwindigkeit des Abblockens weiter erhöht.

In zweckmäßiger und kostengünstiger Ausgestaltung der Abblockvorrichtung kann die zweite Bewegungseinrichtung einen Y-Schlitten aufweisen, der mittels eines Servomotors und eines Gewindetriebs lagegeregelt (Y-Achse) entlang der Werkstück-Drehachse verschiebbar ist und die erste Bewegungseinrichtung, d.h. die Motorspindel trägt.

Im weiteren Verfolg des Erfindungsgedankens kann eine dritte Bewegungseinrichtung vorgesehen sein, zum Erzeugen einer lagegeregelt (X-Achse) Relativbewegung zwischen dem Werkstück und der Düse in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zur Werkstück-Drehachse, wobei mittels der dritten Bewegungseinrichtung ein lichter Abstand zwischen der Düse und der vorbestimmten Auftreffstelle des Druckmittel-Hochdruckstrahls einstellbar ist. So kann der Abstand von Düse und Auftreffstelle im Hinblick auf ein möglichst gutes (d.h. schnelles und zuverlässiges) Abblockergebnis auf einfache Weise optimiert werden. Die dritte Bewegungseinrichtung kann - erneut in zweckmäßiger und kostengünstiger Ausgestaltung - einen X-Schlitten aufweisen, der mittels eines Servomotors und eines Gewindetriebs lagegeregelt (X-Achse) im Wesentlichen senkrecht zur Werkstück-Drehachse verschiebbar ist und die Düse trägt.

So können in einem automatisierten Ablauf des Abblockverfahrens die Schritte (ii) und (iii) ferner ein Berechnen bzw. ein mittels der dritten Bewegungseinrichtung bewirktes Einstellen (X-Achse) einer Radialposition der Düse bezüglich des Referenzpunkts am Blockstück umfassen, um die Düse von der vorbestimmten Auftreffstelle im Randbereich zwischen Werkstück und Blockstück in definierter Weise zu beabstanden.

Auch in diesem Fall ist es möglich, im obigen Schritt (iv) zudem die Radialposition der Düse bezüglich des Referenzpunkts am Blockstück in Abhängigkeit von der jeweiligen Winkelposition

des sich drehenden Blockstücks zu berechnen und mittels der dritten Bewegungseinrichtung (X-Achse) einzustellen bzw. nachzuführen, so dass der Druckmittel-Hochdruckstrahl nach Verlassen der Düse stets nach Zurücklegung einer im Wesentlichen konstanten Strecke (lichter Abstand) an der Auftreffstelle im Randbereich zwischen Werkstück und Blockstück auftrifft.

Von der Anmelderin durchgeführte Versuche mit einer handelsüblichen Flachstrahldüse, die einen Düsenöffnungsquerschnitt von ca. 0,45 mm und einen Strahlwinkel von etwa 25° aufwies, bei welchen Versuchen mit einem aus untemperiertem Leitungswasser als Druckmittel gebildeten Druckmittel-Hochdruckstrahl unter einem Wasserdruck zwischen 100 und 140 bar, vorzugsweise 120 bar, gearbeitet wurde, haben in diesem Zusammenhang ergeben, dass der lichte Abstand zwischen der Düse und der vorbestimmten Auftreffstelle des Druckmittel-Hochdruckstrahls zwischen 15 mm und 40 mm liegen sollte, vorzugsweise bei etwa 20 mm, um einen sicheren und schnellen Abblockvorgang zu erzielen. Ist der lichte Abstand hier zu klein, wird das Blockmaterial nur in der Mitte des aufgefächerten Hochdruckstrahls abgelöst; wird der lichte Abstand hingegen zu groß gewählt, erhöht dies die Abblockzeit erheblich.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Abblockvorrichtung kann die Düse an einem Schwenklager der Düsenbaugruppe um eine Winkeleinstellachse schwenkbar gehalten sein, so dass ein Einstellwinkel der Düse bezogen auf eine Ebene senkrecht zur Werkstück-Drehachse justierbar ist. Die durchgeführten Versuche haben hier ergeben, dass der Einstellwinkel der Düse bezogen auf die Ebene senkrecht zur Werkstück-Drehachse zwischen 5° und 25° liegen sollte, vorzugsweise bei etwa 15°. Hierbei kann der Hochdruckstrahl entweder in Richtung des Blockstücks geneigt sein, was das Abblocken auch solcher Werkstücke ermöglicht, die einen kleineren Durchmesser aufweisen als das Blockstück, oder aber vom Blockstück weg geneigt sein, was beim Abblocken am

Werkstück eine Kraftkomponente erzeugt, die vom Blockstück weg weist und insofern das Trennen von Werkstück und Blockstück begünstigt.

- 5 Es ist ferner bevorzugt, wenn die Abblockvorrichtung eine Saug-  
einrichtung mit einem Saugkopf aufweist, der dazu dient, das  
Werkstück beim Abblocken vom Blockstück an seiner vom Block-  
stück abgewandten, zweiten optisch wirksamen Fläche zu halten.  
Somit kann der Saugkopf der Saugereinrichtung das Werkstück we-  
10 nigstens in den obigen Schritten (iv) und (v) halten, was die  
Gefahr einer Beschädigung des Werkstücks beim Abblocken weiter  
reduziert.

- Ist darüber hinaus in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der  
15 Abblockvorrichtung der mit der Werkstück-Drehachse ausgefluch-  
tete Saugkopf durch eine Kolben-Zylinder-Anordnung in Richtung  
der Werkstück-Drehachse bewegbar (Linearbewegung Y'), so kann  
im obigen Schritt (iv) mittels der Kolben-Zylinder-Anordnung  
über den beim Abblocken an der zweiten optisch wirksamen Fläche  
20 angesaugten Saugkopf schließlich noch eine vorbestimmte Zug-  
kraft am Werkstück aufgebracht werden, die zweckmäßig nur ge-  
ringfügig kleiner ist als die durch den Saugkopf am Werkstück  
bewirkte Haltekraft, was ebenfalls einem schnellen Abblockvor-  
gang förderlich ist.

25

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

- Im Folgenden wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungs-  
30 beispiele unter Bezugnahme auf die beigelegten schematischen  
Zeichnungen näher erläutert, wobei gleiche oder entsprechende  
Baugruppen bzw. Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen  
sind und ferner zur Vereinfachung der Darstellung sowie der  
besseren Übersichtlichkeit halber auch Baugruppen und Teile  
35 weggelassen wurden, die für das Verständnis der Erfindung nicht  
erforderlich erscheinen (wie Bedieneinheit und Steuerung, Ver-

kleidungsteile, Versorgungseinrichtungen, einschließlich Leitungen, Schläuche und Rohre für Strom, Druckluft und Vakuum, etc.). In den Zeichnungen zeigen:

- 5 Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Vorrichtung zum Abblocken von Brillengläsern als optischen Werkstücken nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung, mit einer verschwenkbaren, ansonsten aber ortsfesten Düse zur Abgabe eines abblockenden Hochdruck-Wasserstrahls so-  
10 wie einer winkellagegeregelten Drehachse B und einer lagegeregelten Linearachse Y für das Werkstück;
- Fig. 2 eine Seitenansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1 von links in Fig. 1, die in der Zeichnungsebene um 90° im  
15 Uhrzeigersinn gedreht wurde;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf eine Vorrichtung zum Abblocken von Brillengläsern als optischen Werkstücken nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem  
20 gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel zusätzlich noch eine lagegeregelte Linearachse X für die Düse zur Abgabe des abblockenden Hochdruck-Wasserstrahls vorgesehen ist;
- 25 Fig. 4 eine Seitenansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 3 von links in Fig. 3, die in der Zeichnungsebene um 90° im Uhrzeigersinn gedreht wurde; und
- Fig. 5 eine Skizze zur Veranschaulichung der wesentlichen  
30 Geometriedaten an der Düse zur Abgabe des abblockenden Hochdruck-Wasserstrahls einerseits und an dem Verbund aus Brillenglas, Blockmaterial und Blockstück andererseits sowie der geometrischen Relativbeziehung dieser Teile zueinander, auch im Vergleich zwischen einem Zu-  
35 stand direkt nach dem Aufblocken (Schnittansicht oben)

und einem Zustand beim Abblocken (Schnittansicht in der Mitte und zugehörige Draufsicht unten).

## 5           DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Im ersten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 und 2 ist eine Vorrichtung zum Abblocken von Brillengläsern L als optischen Werkstücken mit 10 beziffert. Die Abblockvorrichtung 10 umfasst  
10 allgemein eine erste Bewegungseinrichtung 12 zum Drehen des auf einem Blockstück S geblockten Brillenglases L um eine Werkstück-Drehachse B, eine Düsenbaugruppe 14 mit einer Düse D für die Abgabe eines Hochdruck-Wasserstrahls (Druckmittel-Hochdruckstrahl HDS in Fig. 5) in einer Richtung im Wesentlichen  
15 quer zur Werkstück-Drehachse B auf einen Randbereich zwischen Brillenglas L und Blockstück S sowie eine zweite Bewegungseinrichtung 16 zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem Brillenglas L und der Düse D entlang der Werkstück-Drehachse B. Wesentlich ist, dass das Brillenglas L bezüglich der Düse D -  
20 oder, als nicht dargestellte Alternative hierzu, umgekehrt die Düse bezüglich des Brillenglases - mittels der zweiten Bewegungseinrichtung 16 lagegeregelt (Y-Achse) entlang der Werkstück-Drehachse B verschiebbar ist, so dass der Hochdruck-Wasserstrahl HDS auf eine vorbestimmte Auftreffstelle MAP (vgl.  
25 wiederum Fig. 5) im Randbereich zwischen Brillenglas L und Blockstück S richtbar ist, wie nachfolgend noch näher erläutert werden wird.

Die Abblockvorrichtung 10 ist insgesamt auf einer Grundplatte  
30 18 aufgebaut. Auf der Grundplatte 18 ist zunächst eine Konsole 20 der zweiten Bewegungseinrichtung 16 befestigt. Ein Y-Schlitten 22 (Werkstückschlitten) der zweiten Bewegungseinrichtung 16 ist an der Konsole 20 über zwei parallel angeordnete, in Querrichtung zur Werkstück-Drehachse B voneinander beabstandete  
35 Linearführungen 24 längsverschieblich gehalten. Jede Linearführung 24 besteht in an sich bekannter Weise aus einer Führungs-

5 schiene oder -stange an dem einen Teil (Konsole 20 oder Y-Schlitten 22) und zugeordneten Führungsschuhen an dem anderen Teil. Für die Erzeugung der Linearbewegung entlang der Werkstück-Drehachse B, d.h. in Richtung Y weist die zweite Bewegungseinrichtung 16 einen Servomotor 26 auf, der über einen Gewindetrieb 28 mit dem Y-Schlitten 22 wirkverbunden ist. Seitlich vom Y-Schlitten 22 (in Fig. 2 links) ist ein lineares Wegmesssystem 30 mit einem am Y-Schlitten 22 befestigten Linearmaßstab 32 und einem diesem zugeordneten, an der Grundplatte 18 oder der Konsole 20 angebrachten Lesekopf 34 angeordnet. Im Ergebnis ist der Y-Schlitten 22 relativ zur Konsole 20 linear beweg- bzw. verstellbar, und zwar CNC-lagegeregelt in beiden Richtungen der Y-Achse, unter Zuhilfenahme der vom Wegmesssystem 30 ermittelten Positionsdaten für den Y-Schlitten 22.

15 Wie insbesondere die Fig. 2 zeigt, trägt der Y-Schlitten 22 die erste Bewegungseinrichtung 12, bei der es sich im dargestellten Ausführungsbeispiel um eine wälzgelagerte Motorspindel handelt, die eine Spannzange 36 zur drehwinkelorientierten Aufnahme des Blockstücks S aufweist. Mittels der Motorspindel 12 ist die Spannzange 36, die wie in der DE 10 2008 051 833 A1 derselben Anmelderin beschrieben ausgebildet sein kann, im Drehwinkel BAX (vgl. Fig. 5) CNC-geregt um die Werkstück-Drehachse B drehend antreibbar. Zur Ermittlung der hierfür benötigten Winkelpositionsdaten ist an der Motorspindel 12 ein Hohlwellen-Drehgeber 38 vorgesehen. Mit 40 ist hier schließlich ein Entspannzylinder beziffert, mittels dessen die federvorgespannte Spannzange 36 betätigt, d.h. geöffnet werden kann, um das Blockstück S zu spannen bzw. wieder freizugeben.

30 In Fig. 1 oberhalb der Spannzange 36 ist die Düsenbaugruppe 14 über einen Halter 42 an der Grundplatte 18 gehalten. Am Halter 42 ist ein Schwenklager 44 der Düsenbaugruppe 14 befestigt, welches dazu dient, die Düse D um eine Winkeleinstellachse A schwenkbar zu halten, so dass ein Einstellwinkel  $\alpha$  der Düse D

(vgl. wiederum Fig. 5) bezogen auf eine Ebene senkrecht zur Werkstück-Drehachse B justierbar ist. Genauer gesagt ist die Düse D, die in der Seitenansicht gemäß Fig. 2 gesehen auf die Werkstück-Drehachse B zielt, an einem L-förmig gebogenen Rohr 46 befestigt, welches seinerseits das Schwenklager 44 durchgreift und in diesem in der eingestellten Winkelstellung festgesetzt werden kann, z.B. mittels einer Klemmschraube od. dgl. (nicht dargestellt). An das Rohr 46 ist ein Hochdruckschlauch 48 angeschlossen, der mit einer Hochdruckpumpe P hydraulisch verbunden ist. Die Hochdruckpumpe P wird von einem Elektromotor E angetrieben, um das Druckmittel, hier untemperiertes Leitungswasser, aus einem Reservoir W anzusaugen und mit einem hohen Wasserdruck von z.B. 120 bar zur Düse D zu fördern. Eine Auffangwanne für das von der Düse D abgegebene Wasser und ein wieder zum Reservoir führender Rücklauf für dieses Wasser sind hier nicht gezeigt.

Während das Brillenglas L mit seiner ersten optisch wirksamen Fläche cx mittels des Blockmaterials M am Blockstück S aufblockt ist, wie unter Bezugnahme auf die Fig. 5 noch näher erläutert wird, liegt der zweiten optisch wirksamen Fläche cc des aufgeblockten Brillenglases L in der Abblockvorrichtung 10 eine Saugereinrichtung 50 gegenüber. Die Saugereinrichtung 50 weist einen Saugkopf 52 mit einer umlaufenden Gummilippe auf, der mit der Werkstück-Drehachse B ausgefluchtet ist und dazu dient, das Brillenglas L beim Abblocken vom Blockstück S an der zweiten optisch wirksamen Fläche cc zu halten. In Fig. 1 ist das am Saugkopf 52 angesaugte Brillenglas L nach dem Abblocken mit gestrichelter Linie eingezeichnet.

30

Der Saugkopf 52 ist an einer durchgebohrten Kolbenstange 54 einer Kolben-Zylinder-Anordnung 56 befestigt, die ebenfalls auf der Grundplatte 18 montiert ist und mittels der der Saugkopf 52 in Richtung der Werkstück-Drehachse B bewegbar ist (Linearbewegung Y'), d.h. in Fig. 1 wahlweise nach links oder nach

35

rechts. Hierfür ist an der Kolbenstange 54 ein in Fig. 1 gestrichelt dargestellter Kolben 58 angebracht, der zweiseitig, d.h. von links und rechts pneumatisch beaufschlagbar ist, und zwar über entsprechende Druckluftanschlüsse 60 der Kolben-  
5 Zylinder-Anordnung 56. Am in Fig. 1 rechten, vom Saugkopf 52 abgewandten Ende der Kolbenstange 54 ist ein Vakuumanschluss 62 vorgesehen, über den der Saugkopf 52 evakuiert werden kann. Es ist ersichtlich, dass mittels der Kolben-Zylinder-Anordnung 56 über den beim Abblocken an der zweiten optisch wirksamen Fläche  
10 cc angesaugten Saugkopf 52 eine vorbestimmte Zugkraft am Brillenglas L aufgebracht werden kann.

Bevor anhand der Fig. 5 insbesondere die geometrische Beziehung zwischen Düse D und Blockstück S in der Abblockvorrichtung 10  
15 und die Funktion der Abblockvorrichtung 10 für das erste und das zweite Ausführungsbeispiel gemeinsam noch näher beschrieben werden sollen, soll zunächst noch erläutert werden, worin sich die in den Fig. 3 und 4 gezeigte Abblockvorrichtung 10 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel von der vorstehend anhand der  
20 Fig. 1 und 2 beschriebenen Abblockvorrichtung 10 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel unterscheidet.

Der wesentliche Unterschied besteht hier darin, dass bei dem in den Fig. 3 und 4 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel die  
25 Abblockvorrichtung 10 noch eine dritte Bewegungseinrichtung 64 zum Erzeugen einer lagegeregelten (X-Achse) Relativbewegung zwischen dem Brillenglas L und der Düse D in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zur Werkstück-Drehachse B besitzt, die dazu dient, einen lichten Abstand  $a_d$  (siehe wiederum Fig. 5)  
30 zwischen der Düse D, genauer deren Ausgang und der vorbestimmten Auftreffstelle MAP des Hochdruck-Wasserstrahls HDS definiert einzustellen.

Auch die dritte Bewegungseinrichtung 64 weist eine Konsole 66  
35 auf, die an der Grundplatte 18 befestigt ist. Ein X-Schlitten

68 (Düsenschlitten) der dritten Bewegungseinrichtung 64 ist an der Konsole 66 über zwei parallel angeordnete, in Höhenrichtung in Fig. 4 voneinander beabstandete Linearführungen 70 längsverschieblich gehalten. Jede Linearführung 70 besteht in an sich  
5 bekannter Weise aus einer Führungsschiene oder -stange an dem einen Teil (Konsole 66 oder X-Schlitten 68) und zugeordneten Führungsschuhen an dem anderen Teil. Für die Erzeugung der Linearbewegung im Wesentlichen senkrecht zur Werkstück-Drehachse B, d.h. in Richtung X weist die dritte Bewegungseinrichtung 64 einen an der Konsole 66 angeflanschten Servomotor 72  
10 auf, der über einen Gewindetrieb 74 mit dem X-Schlitten 68 wirkverbunden ist. Unterhalb der X-Schlittens 68 (siehe Fig. 4) ist ein lineares Wegmesssystem 76 mit einem am X-Schlitten 68 befestigten Linearmaßstab 78 und einem diesem zugeordneten, an der Konsole 66 angebrachten Lesekopf 80 angeordnet. Im Ergebnis  
15 ist der X-Schlitten 68 relativ zur Konsole 66 linear beweg- bzw. verstellbar, und zwar CNC-lagegeregelt in beiden Richtungen der X-Achse, unter Zuhilfenahme der vom Wegmesssystem 76 ermittelten Positionsdaten für den X-Schlitten 68. Wie schließlich die Fig. 3 und 4 zeigen, trägt der X-Schlitten 68 den Halter 42 für die Düsenbaugruppe 14.

Im oberen Teil der Fig. 5 ist nun ein noch nicht an seiner zweiten optisch wirksamen Fläche cc und noch nicht an seiner  
25 Randfläche R bearbeiteter Rohling (Blank) aus beispielsweise Kunststoff für ein Brillenglas L gezeigt, der mit seiner ersten optisch wirksamen Fläche cx mittels des Blockmaterials M auf der Blockfläche F des Blockstücks S aufgeblockt ist. Bei dem Blockmaterial M handelt es sich z.B. um eine UV-aushärtende  
30 Klebstoffmischung, wie sie in der WO 2009/003660 A1 beschrieben ist. Das hier dargestellte Blockstück S besteht ebenfalls aus einem Kunststoff und ist Gegenstand der WO 2009/106296 A1 sowie auch der DE 10 2008 051 833 A1 derselben Anmelderin, auf die an dieser Stelle hinsichtlich Struktur und Funktion des Block-  
35 stücks S verwiesen sei. Bezüglich eines geeigneten (Auf)

Blockverfahrens und einer geeigneten (Auf)Blockvorrichtung ist auf die WO 2009/135689 A1 der vorliegenden Anmelderin zu verweisen.

- 5 Das Blockstück S ist im oberen Teil der Fig. 5 in einer Schnittansicht dargestellt, wobei die Schnittebene durch eine Winkelreferenzachse AX des Blockstücks S verläuft, die - entsprechend der deutschen Norm DIN 58766 - durch geeignete Ausparungen am Blockstück S definiert ist und dazu dient, das
- 10 Blockstück S in einer zugeordneten Aufnahme bzw. Spannzange (hier nicht dargestellt) um die Werkstück-Drehachse B winkelmäßig zu orientieren. Das Bezugszeichen REF bezeichnet in Fig. 5 einen (Höhen)Referenzpunkt am Blockstück S, an dem die Werkstück-Drehachse B eine Ebene schneidet, welche eine ringförmige
- 15 Auflagefläche AF des Blockstücks S enthält, mit der das Blockstück S an der zugeordneten Aufnahme bzw. Spannzange (hier nicht gezeigt) anliegt, um das Blockstück S in Richtung der Werkstück-Drehachse B, also höhenmäßig zu positionieren. Das Blockstück S hat bezogen auf den Referenzpunkt REF eine (minimale) Höhe e am in Fig. 5 tiefsten Punkt der Blockfläche F. Bei
- 20 letzterer handelt es sich im dargestellten Ausführungsbeispiel um eine Sphäre mit einem vorbestimmten Radius r.

- Im unteren Teil der Fig. 5 ist das geblockte Brillenglas L nach
- 25 (geringfügiger) Bearbeitung an seiner zweiten optisch wirksamen Fläche cc und Bearbeitung an seiner Randfläche R gezeigt, und zwar sowohl im Schnitt als auch in einer zugeordneten Draufsicht. Dabei wurde das Brillenglas L gegenüber der Darstellung im oberen Teil der Fig. 5 um einen Winkel von ca.  $65^\circ$  gegen den
- 30 Uhrzeigersinn um die Werkstück-Drehachse B gedreht, so dass die Winkelreferenzachse AX eine andere Winkellage hat.

- Wie insbesondere der Draufsicht von Fig. 5 zu entnehmen ist, hat im dargestellten Beispiel das Brillenglas L infolge der
- 35 Bearbeitung der Randfläche R ausgehend von einer ursprünglich

- kreisrunden Umfangskontur des Blanks (gestrichelt in der Draufsicht) eine hier fett ausgezogene elliptische Umfangskontur erhalten. Die so gebildete Ellipse weist eine kleine Achse  $n$  und eine große Achse  $d$  auf, von denen Letztere mit der Winkelreferenzachse  $AX$  des Blockstücks  $S$  einen (festen) Winkel  $GAX$  um die Werkstück-Drehachse  $B$  einschließt. Wie die Schnittansicht zeigt, wurde bei der Bearbeitung der Randfläche  $R$  des Brillenglases  $L$  auch das Blockstück  $S$  im Randbereich zerspant.
- 10 Dem unteren Teil der Fig. 5 ist ferner die Relativlage der Düse  $D$  bezüglich des geblockten Brillenglases  $L$  beim Abblocken des Brillenglases  $L$  vom Blockstück  $S$  zu entnehmen. Hier bezeichnen zunächst  $q$  und  $\beta$  den Düsenöffnungsquerschnitt ( $q$ ) an der Austrittsöffnung der Düse  $D$  bzw. den Winkel ( $\beta$ ) der Strahlfächerung des von der Düse  $D$  abgegebenen Druckmittel-Hochdruckstrahls  $HDS$ . Der bezüglich der Strahlfächerung des Druckmittel-Hochdruckstrahls  $HDS$  im Wesentlichen mittlere Auftreffpunkt (oder Auftreffstelle) des Druckmittel-Hochdruckstrahls  $HDS$  auf dem Verbund aus Brillenglas  $L$ , Blockmaterial  $M$  und Blockstück  $S$  ist mit  $MAP$  gekennzeichnet. Der mittlere Auftreffpunkt  $MAP$  des Druckmittel-Hochdruckstrahls  $HDS$  ist in radialer Richtung von der Werkstück-Drehachse  $B$  mit dem (variablen) Ellipsenradius  $r_e$  beabstandet, dessen Größe sich offensichtlich in Abhängigkeit von der Drehwinkelstellung des Brillenglases  $L$  bzw. des Blockstücks  $S$  um die Werkstück-Drehachse  $B$  ändert. Mit  $BAX$  ist der (variable) Winkel bezeichnet, den der Ellipsenradius  $r_e$  am mittleren Auftreffpunkt  $MAP$  des Druckmittel-Hochdruckstrahls  $HDS$  mit der Winkelreferenzachse  $AX$  des Blockstücks  $S$  einschließt. Anders ausgedrückt ist der Ellipsenradius  $r_e$  abhängig von der jeweiligen Drehstellung des Blockstücks  $S$  um die Werkstück-Drehachse  $B$ , d.h. vom jeweiligen Winkel  $BAX$  [also  $r_e = f(BAX)$ ].
- 30

- Die Relativlage von Düse  $D$  und geblocktem Brillenglas  $L$  in der Abblockvorrichtung 10 wird nun definiert durch den Anstell-
- 35

bzw. Einstellwinkel  $\alpha$  der Düse D, d.h. des von ihr abgegebenen Druckmittel-Hochdruckstrahls HDS bezogen auf eine Ebene senkrecht zur Werkstück-Drehachse B, den (Radial)Abstand  $x_d$  der Austrittsöffnung der Düse D zum Referenzpunkt REF am Blockstück S in X-Richtung und den (Höhen)Abstand  $y_d$  der Austrittsöffnung der Düse D zum Referenzpunkt REF am Blockstück S in Y-Richtung.

Der Einstellwinkel  $\alpha$  der Düse D sollte fest voreingestellt zwischen  $5^\circ$  und  $25^\circ$  liegen, wobei ein kleinerer Winkel für flache Kurven (= größerer Radius  $r$  der Blockfläche F) und ein größerer Winkel für steile Kurven (= kleinerer Radius  $r$  der Blockfläche F) besser ist. Vorzugsweise beträgt der Einstellwinkel  $\alpha$  der Düse D ca.  $15^\circ$ , was sich in den von der Anmelderin durchgeführten Versuchen als guter Kompromiss für einen üblichen Kurvenbereich herausgestellt hat.

Der radiale Abstand  $x_d$  der Austrittsöffnung der Düse D zur Werkstück-Drehachse B kann fest voreingestellt sein, wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 und 2, bei dem keine X-Achse vorgesehen ist. Sind dann z.B. Brillengläser L mit einem (maximalen) Durchmesser (d) zwischen 50 mm und 90 mm abzublocken, so wird die Düse D auf einen festen Abstand  $x_d$  von vorzugsweise ca. 65 mm zur Werkstück-Drehachse B eingestellt, was in den von der Anmelderin durchgeführten Versuchen gute Ergebnisse zeitigte. Grundsätzlich gilt, dass der radiale Abstand  $x_d$  zur Werkstück-Drehachse B so eingestellt werden sollte, dass der lichte Abstand  $a_d$  (siehe Fig. 5) zwischen der Austrittsöffnung der Düse D und dem mittleren Auftreffpunkt MAP des Druckmittel-Hochdruckstrahls HDS auf dem Verbund aus Brillenglas L, Blockmaterial M und Blockstück S zwischen 15 mm und 40 mm liegt; vorzugsweise sollte der lichte Abstand  $a_d$  hier ca. 20 mm betragen.

Soll der Druckmittel-Hochdruckstrahl HDS höhenmäßig im Grenzbereich zwischen Blockstück S und Blockmaterial M am Rand des

Verbunds aus Brillenglas L, Blockmaterial M und Blockstück S auftreten, was bevorzugt wird, so lässt sich die relative Y-Lage der Düse D (Abstand  $y_d$ ) bezüglich des Referenzpunkts REF am Blockstück S bei fester relativer X-Lage der Düse D (konstanter Abstand  $x_d$ ) nach den folgenden Beziehungen berechnen:

$$y_d = r - \sqrt{r^2 - r_e^2} + e + \tan \alpha \cdot (x_d - r_e),$$

mit dem Ellipsenradius  $r_e$  aus

$$r_e = \sqrt{\left(a \cdot \cos\left(\arctan \frac{a \cdot \sin w}{b \cdot \cos w}\right)\right)^2 + \left(b \cdot \sin\left(\arctan \frac{a \cdot \sin w}{b \cdot \cos w}\right)\right)^2},$$

wobei

$$a = \frac{d}{2}, \quad b = \frac{n}{2} \quad \text{und} \quad w = BAX - GAX.$$

Ist hingegen auch eine Verstellmöglichkeit in Richtung X vorgesehen, wie bei dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 3 und 4 mit X-Achse, so bestimmen sich die Düsenabstände  $x_d$  und  $y_d$  bezüglich des Referenzpunkts REF am Blockstück S mit dem Ellipsenradius  $r_e$  aus der obigen Formel und dem gewünschten lichten Abstand  $a_d$  von Düse D und Auftreffpunkt MAP (z.B.  $a_d = 20 \text{ mm}$ ) nach den folgenden Beziehungen:

$$x_d = r_e + \Delta x_d,$$

wobei

$$\Delta x_d = a_d \cdot \cos \alpha,$$

und

$$y_d = r - \sqrt{r^2 - r_e^2} + e + \tan \alpha \cdot \Delta x_d.$$

Grundsätzlich ist es möglich, die relative Düsenposition ( $y_d$  und ggf.  $x_d$ ) vor dem eigentlichen Abblockvorgang (1.) für eine gegebene Winkelposition (BAX) des Brillenglases L bzw. des

- Blockstücks S bezüglich der Werkstück-Drehachse B nach den obigen Beziehungen zu berechnen, (2.) CNC-technisch durch Verstellen in der Y-Achse und ggf. der X-Achse anzufahren und während des eigentlichen Abblockvorgangs (3.) beizubehalten, wobei dann
- 5 das Blockstück S mit dem Brillenglas L um die Werkstück-Drehachse B gedreht wird. Bevorzugt ist es allerdings, die relative Düsenposition ( $y_d$  und ggf.  $x_d$ ) während des eigentlichen Abblockvorgangs (3.) in Abhängigkeit von der jeweiligen Winkelposition (BAX) des Brillenglases L bzw. des Blockstücks S bezüglich der Werkstück-Drehachse B mit zu verändern, und zwar
- 10 durch CNC-technisches Verfahren in der Y-Achse und ggf. der X-Achse während der Drehung des Brillenglases L, so dass infolge koordinierter Bewegung in den B-, Y- und ggf. X-Achsen der Druckmittel-Hochdruckstrahl HDS höhenmäßig stets im Grenzreich zwischen Blockstück S und Blockmaterial M auftrifft
- 15 [d.h.:  $y_d = f(BAX)$ ], nach Zurücklegung des ggf. stets gleichen Wegs  $a_d$  von der Austrittsöffnung der Düse D zum Auftreffpunkt MAP [ggf.:  $x_d = f(BAX)$ ].
- 20 Insbesondere *in puncto* Abblockgeschwindigkeit gute Ergebnisse wurden in den von der Anmelderin durchgeführten Versuchen bei Verwendung einer handelsüblichen Flachstrahldüse der Fa. Kärcher erzielt, die einen Düsenöffnungsquerschnitt  $q$  von ca. 0,45 mm und einen Strahlwinkel  $\beta$  von ca.  $25^\circ$  hatte, bei Verwendung
- 25 von untemperiertem Leitungswasser als Druckmittel, mit einem Wasserdruck zwischen 100 und 140 bar, vorzugsweise von 120 bar. Hierbei wurde die Flachstrahldüse hinsichtlich ihrer Drehwinkelorientierung um ihre Längsachse derart montiert, dass, wie in Fig. 5 unten zu sehen ist, die Auffächerung des Druckmittel-
- 30 Hochdruckstrahls HDS in einer Blickrichtung parallel zur Werkstück-Drehachse B (Draufsicht in Fig. 5) vollständig ("Dreieck" mit  $25^\circ$  Schenkelwinkel), in einer Blickrichtung senkrecht zur Werkstück-Drehachse B (mittlere Schnittansicht in Fig. 5) indes gar nicht zu erkennen war (Strich).

Die Hauptschritte eines mit der vorbeschriebenen Abblockvorrichtung 10 (erstes oder zweites Ausführungsbeispiel) durchgeführten Abblockverfahrens für Brillengläser L können nun wie folgt zusammengefasst werden:

- 5       (i)       Einlegen eines auf einem Blockstück S geblockten Brillenglases L in die Abblockvorrichtung 10, so dass das Blockstück S von der ersten Bewegungseinrichtung (Motorspindel 12) um die Werkstück-Drehachse B drehbar gehalten wird,
- (ii)       Berechnen einer Relativlage der Düse D bezüglich  
10       des Blockstücks S, bei der die Düse D auf die vorbestimmte Auftreffstelle MAP im Randbereich zwischen Brillenglas L und Blockstück S zielt,
- (iii)       CNC-technisches Einstellen (Y-Achse) der berechneten Relativlage von Düse D und Blockstück S mittels der zweiten  
15       Bewegungseinrichtung 16,
- (iv)       Einschalten des Druckmittel-Hochdruckstrahls HDS, der von der Düse D in Richtung der vorbestimmten Auftreffstelle MAP im Randbereich zwischen Brillenglas L und Blockstück S abgegeben wird, um das Brillenglas L vom Blockstück S zu trennen,
- 20       (v)       Ausschalten des Druckmittel-Hochdruckstrahls HDS nachdem sich das Brillenglas L vom Blockstück S getrennt hat und
- (vi)       Entnehmen des abgeblockten Brillenglases L aus der Abblockvorrichtung 10.

25

Eingedenk der obigen Ausführungen zur Fig. 5 umfassen hierbei die Schritte (ii) und (iii) in beiden Ausführungsbeispielen das Berechnen bzw. CNC-technische Einstellen (Y-Achse) der Höhenposition  $y_d$  der Düse D bezüglich des Referenzpunkts REF am  
30       Blockstück S, um mit der Düse D auf die vorbestimmte Auftreffstelle MAP im Randbereich zwischen Brillenglas L und Blockstück S zu zielen.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 3 und 4 können  
35       die Schritte (ii) und (iii) ferner ein Berechnen bzw. ein mit-

tels der dritten Bewegungseinrichtung 64 bewirktes CNC-technisches Einstellen (X-Achse) der Radialposition  $x_d$  der Düse D bezüglich des Referenzpunkts REF am Blockstück S umfassen, um die Düse D von der vorbestimmten Auftreffstelle MAP im Randbereich zwischen Brillenglas L und Blockstück S auch in definierter  
5 Weise zu beabstanden (lichter Abstand  $a_d$ ).

Wenn darüber hinaus das Blockstück S zumindest im Schritt (iv) mittels der ersten Bewegungseinrichtung (Motorspindel 12) auch  
10 um die Werkstück-Drehachse B gedreht wird, so ist es bevorzugt, wenn zudem im Schritt (iv) die Höhenposition  $y_d$  der Düse D bezüglich des Referenzpunkts REF am Blockstück S in Abhängigkeit von der jeweiligen Winkelposition BAX des Blockstücks S wie oben beschrieben berechnet und vermittels der zweiten Bewe-  
15 gungseinrichtung 16 (Y-Achse) eingestellt bzw. nachgeführt wird [d.h.:  $y_d = f(BAX)$ ], so dass der Druckmittel-Hochdruckstrahl HDS stets im Grenzbereich zwischen Blockstück S und Blockmaterial M auftrifft. Dies trifft wiederum für beide Ausführungsbeispiele zu.

20 Beim zweiten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 3 und 4 besteht zudem die Möglichkeit, im Schritt (iv) die Radialposition  $x_d$  der Düse D bezüglich des Referenzpunkts REF am Blockstück S in Abhängigkeit von der jeweiligen Winkelposition BAX des Block-  
25 stücks S zu berechnen und vermittels der dritten Bewegungseinrichtung 64 (X-Achse) einzustellen bzw. nachzuführen [also:  $x_d = f(BAX)$ ], so dass der Druckmittel-Hochdruckstrahl HDS nach Verlassen der Düse D stets nach Zurücklegung einer im Wesentlichen konstanten Strecke (lichter Abstand  $a_d$  von bevorzugt 20  
30 mm) an der Auftreffstelle MAP im Randbereich zwischen Brillenglas L und Blockstück S auftrifft.

Mit weiteren Unterschriften ausgestaltet kann sich der gesamte Abblockvorgang in einem halbautomatischen Ablauf wie folgt dar-  
35 stellen: Zunächst wird an der Abblockvorrichtung 10 ein "Job-

ticket" oder ein am Blockstück S vorgesehener Code ("Data-Matrix"; nicht gezeigt) eingescannt, um die Bearbeitungsparameter bzw. den Blockstückzustand abzufragen, umfassend insbesondere den Radius  $r$  der Blockfläche  $F$  des jeweiligen Blockstücks S und dessen Höhe  $e$  bezogen auf den Referenzpunkt REF, zudem die Geometrieinformationen des bearbeiteten, geblockten Brillenglases L, die für die Berechnung des Ellipsenradius  $r_e$  erforderlich sind, wenn das Blockstück S am Rand zerspannt wurde, so dass der Rand des Blockstücks S von der ursprünglichen Kreisform mit bekanntem Durchmesser abweicht, nämlich die Ellipsenachsen  $d$  und  $n$  sowie den Winkel GAX. Dann wird das geblockte Brillenglas L in die Abblockvorrichtung 10 eingelegt, d.h. mittels des Blockstücks S an der Spannzange 36 der Motor-  
spindel 12 gespannt.

15

Nach Drücken der Starttaste (nicht dargestellt) beginnt sodann eine automatische Schrittabfolge, bei der zunächst die Tür (nicht gezeigt) der Abblockvorrichtung 10 geschlossen wird. Dann fahren die Achsen Y und ggf. X in die wie oben beschrieben berechnete(n) (Start)Position(en), worauf die Kolben-Zylinder-Anordnung 56 vorfährt, d.h. den Saugkopf 52 der Saugeinrichtung 50 in Fig. 1 bzw. 3 in Richtung Y' nach links verschiebt, so dass die Gummilippe des Saugkopfs 52 an der zweiten optisch wirksamen Fläche cc des Brillenglases L zur Anlage gelangt.

25

In der Folge wird über den Vakuumanschluss 62 ein Unterdruck an den Saugkopf 52 angelegt, so dass sich dieser am Brillenglas L festsaugt. Hierauf wird die Kolben-Zylinder-Anordnung 56 so pneumatisch beaufschlagt, dass deren Kolben 58 bestrebt ist, den Saugkopf 52 über die Kolbenstange 54 in Fig. 1 bzw. 3 in Richtung Y' nach rechts von dem Brillenglas L wegzuziehen. Dies gelingt jedoch nicht, weil die von der Kolben-Zylinder-Anordnung 56 über den Saugkopf 52 am Brillenglas L aufgebrachte Zugkraft so eingestellt ist, dass sie geringfügig kleiner ist als die durch den Saugkopf 52 am Brillenglas L bewirkte Haltekraft.

35

Sodann wird der Hochdruckstrahl HDS eingeschaltet, während das Brillenglas L über das Blockstück S mittels der Motorspindel 12 bevorzugt gedreht wird. Um dieser Drehung zu folgen, ist der  
5 Saugkopf 52 bezüglich der Kolbenstange 54 mit einem entsprechenden Freilauf (nicht dargestellt) ausgestattet. Wie bereits beschrieben, kann jetzt die Relativlage zwischen Blockstück S und Düse D mittels der zweiten Bewegungseinrichtung 16 und ggf. der dritten Bewegungseinrichtung 64 drehwinkelabhängig in Y  
10 bzw. X eingestellt bzw. nachgeführt werden, mit dem Ziel, den Hochdruckstrahl HDS stets zwischen Blockmaterial M und Blockstück S zu richten (Y-Achse) und hierbei die freie Strahllänge (lichter Abstand  $a_d$ ) des Hochdruckstrahls HDS ggf. konstant zu halten (X-Achse).

15 Wenn sich infolge der überlagerten Einwirkung von Hochdruckstrahl HDS und Zugkraft am Brillenglas L das Brillenglas L mit dem Blockmaterial M nun vom Blockstück S trennt, so kann die Kolbenstange 54 und damit der Kolben 58 der Kolben-Zylinder-Anordnung 56 in Fig. 1 bzw. 3 wieder nach rechts verfahren. Die  
20 in Fig. 1 bzw. 3 rechte Endlage dieser Teile wird durch einen Sensor (nicht gezeigt) erfasst, der ein Signal abgibt, welches anzeigt, dass das Brillenglas L vom Blockstück S abgeblockt ist.

25 Sodann wird der Hochdruckstrahl HDS abgeschaltet und die Achsen (Y und ggf. X) fahren zurück auf ihre Startposition. Die Tür der Abblockvorrichtung 10 öffnet sich und Brillenglas L und Blockstück S können getrennt entnommen werden. Das noch am  
30 Brillenglas L anhaftende Blockmaterial M kann jetzt von Hand von der ersten optisch wirksamen Fläche  $c_x$  des Brillenglases L abgezogen werden. Als Alternative hierzu kann aber auch ein weiterer, rotierender Hochdruckstrahl in der Abblockvorrichtung zum Einsatz kommen, der von einer eigens hierfür vorgesehenen

Düse (nicht dargestellt) abgegeben wird, um das Blockmaterial vom Brillenglas "abzuschälen".

Schließlich ist noch eine Entscheidung zu treffen, ob das  
5 Blockstück S nach entsprechender Reinigung wiederverwendet werden kann oder aber entsorgt werden muss, wenn es z.B. am Rand zerspannt wurde.

Es wird eine Abblockvorrichtung und ein zugehöriges Verfahren  
10 zum Abblocken von optischen Werkstücken, insbesondere Brillengläsern offenbart. Die Abblockvorrichtung umfasst eine erste Bewegungseinrichtung zum Drehen eines auf einem Blockstück geblockten Werkstücks um eine Werkstück-Drehachse, eine Düsenbaugruppe mit einer Düse für die Abgabe eines Druckmittel-Hoch-  
15 druckstrahls in einer Richtung im Wesentlichen quer zur Werkstück-Drehachse auf einen Randbereich zwischen Werkstück und Blockstück sowie eine zweite Bewegungseinrichtung zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem Werkstück und der Düse entlang der Werkstück-Drehachse. Eine Besonderheit der Abblockvor-  
20 richtung besteht darin, dass vorzugsweise das Werkstück bezüglich der Düse mittels der zweiten Bewegungseinrichtung lagege-  
regelt (Y-Achse) entlang der Werkstück-Drehachse verschiebbar ist, so dass der Druckmittel-Hochdruckstrahl auf eine vorbestimmte Auftreffstelle im Randbereich zwischen Werkstück und  
25 Blockstück ausrichtbar ist, insbesondere um das Abblocken zu beschleunigen.

## BEZUGSZEICHENLISTE

|    |    |                             |
|----|----|-----------------------------|
|    | 10 | Abblockvorrichtung          |
|    | 12 | erste Bewegungseinrichtung  |
| 5  | 14 | Düsenbaugruppe              |
|    | 16 | zweite Bewegungseinrichtung |
|    | 18 | Grundplatte                 |
|    | 20 | Konsole                     |
|    | 22 | Y-Schlitten                 |
| 10 | 24 | Linearführung               |
|    | 26 | Servomotor                  |
|    | 28 | Gewindetrieb                |
|    | 30 | Wegmesssystem               |
|    | 32 | Linearmaßstab               |
| 15 | 34 | Lesekopf                    |
|    | 36 | Spannzange                  |
|    | 38 | Hohlwellen-Drehgeber        |
|    | 40 | Entspannzylinder            |
|    | 42 | Halter                      |
| 20 | 44 | Schwenklager                |
|    | 46 | Rohr                        |
|    | 48 | Hochdruckschlauch           |
|    | 50 | Saugeinrichtung             |
|    | 52 | Saugkopf                    |
| 25 | 54 | Kolbenstange                |
|    | 56 | Kolben-Zylinder-Anordnung   |
|    | 58 | Kolben                      |
|    | 60 | Druckluftanschluss          |
|    | 62 | Vakuumanschluss             |
| 30 | 64 | dritte Bewegungseinrichtung |
|    | 66 | Konsole                     |
|    | 68 | X-Schlitten                 |
|    | 70 | Linearführung               |
|    | 72 | Servomotor                  |
| 35 | 74 | Gewindetrieb                |

|    |          |                                                                                                            |
|----|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 76       | Wegmesssystem                                                                                              |
|    | 78       | Linearmaßstab                                                                                              |
|    | 80       | Lesekopf                                                                                                   |
| 5  | $\alpha$ | Einstellwinkel der Düse bezogen auf eine Ebene senkrecht zur Werkstück-Drehachse                           |
|    | $\beta$  | Strahlfächerung der Düse                                                                                   |
| 10 | $a_d$    | lichter Abstand der Düse zum Auftreffpunkt des Hochdruckstrahls                                            |
|    | A        | Winkeleinstellachse der Düse                                                                               |
|    | AF       | Auflagefläche am Blockstück                                                                                |
|    | AX       | Winkelreferenzachse am Blockstück                                                                          |
|    | B        | Werkstück-Drehachse (winkellagegeregelt)                                                                   |
| 15 | BAX      | Winkel zwischen dem mittleren Auftreffpunkt des Hochdruckstrahls und der Winkelreferenzachse am Blockstück |
|    | cc       | zweite optisch wirksame Fläche am Brillenglas                                                              |
|    | cx       | erste optisch wirksame Fläche am Brillenglas                                                               |
|    | d        | große Achse der Ellipse                                                                                    |
| 20 | D        | Düse                                                                                                       |
|    | e        | Höhe des Blockstücks bezogen auf den Referenzpunkt am Blockstück                                           |
|    | E        | Elektromotor                                                                                               |
|    | F        | Blockfläche am Blockstück                                                                                  |
| 25 | GAX      | Winkel zwischen der großen Achse der Ellipse und der Winkelreferenzachse am Blockstück                     |
|    | HDS      | Druckmittel-Hochdruckstrahl / Hochdruck-Wasserstrahl                                                       |
|    | L        | Werkstück / Brillenglas                                                                                    |
|    | M        | Blockmaterial                                                                                              |
| 30 | MAP      | mittlerer Auftreffpunkt bzw. -stelle des Druckmittel-Hochdruckstrahls                                      |
|    | n        | kleine Achse der Ellipse                                                                                   |
|    | P        | Hochdruckpumpe                                                                                             |
|    | q        | Düsenöffnungsquerschnitt                                                                                   |
| 35 | r        | Radius der Blockfläche am Blockstück                                                                       |

|    |       |                                                                |
|----|-------|----------------------------------------------------------------|
|    | $r_e$ | Ellipsenradius am mittleren Auftreffpunkt des Hochdruckstrahls |
|    | R     | Randfläche am Brillenglas                                      |
|    | REF   | Referenzpunkt am Blockstück                                    |
| 5  | S     | Blockstück                                                     |
|    | W     | Reservoir für Druckmittel                                      |
|    | $x_d$ | Düsenabstand zum Referenzpunkt am Blockstück<br>in X-Richtung  |
|    | X     | Linearachse Düsenschlitten (lagegeregelt)                      |
| 10 | $y_d$ | Düsenabstand zum Referenzpunkt am Blockstück<br>in Y-Richtung  |
|    | Y     | Linearachse Werkstückschlitten (lagegeregelt)                  |
|    | Y'    | Linearbewegung Sauger (ungesteuert)                            |

## PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung (10) zum Abblocken von optischen Werkstücken (L), insbesondere Brillengläsern, mit

einer ersten Bewegungseinrichtung (12) zum Drehen eines auf einem Blockstück (S) geblockten Werkstücks (L) um eine Werkstück-Drehachse (B),

einer Düsenbaugruppe (14) mit einer Düse (D) für die Abgabe eines Druckmittel-Hochdruckstrahls (HDS) in einer Richtung im Wesentlichen quer zur Werkstück-Drehachse (B) auf einen Randbereich zwischen Werkstück (L) und Blockstück (S) und

einer zweiten Bewegungseinrichtung (16) zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem Werkstück (L) und der Düse (D) entlang der Werkstück-Drehachse (B),

**dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (L) bezüglich der Düse (D) oder umgekehrt die Düse bezüglich des Werkstücks mittels der zweiten Bewegungseinrichtung (16) lagegeregelt (Y-Achse) entlang der Werkstück-Drehachse (B) verschiebbar ist, so dass der Druckmittel-Hochdruckstrahl (HDS) auf eine vorbestimmte Auftreffstelle (MAP) im Randbereich zwischen Werkstück (L) und Blockstück (S) richtbar ist.

2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der ersten Bewegungseinrichtung um eine Motorspindel (12) handelt, die eine Spannzange (36) zur drehwinkelorientierten Aufnahme des Blockstücks (S) aufweist, wobei die Spannzange (36) mittels der Motorspindel (12) im Drehwinkel (BAX) geregelt um die Werkstück-Drehachse (B) drehend antreibbar ist.

3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Bewegungseinrichtung (16) einen Y-Schlitten (22) aufweist, der mittels eines Servomotors (26) und eines Gewindetriebs (28) lagegeregelt (Y-Achse) entlang der

Werkstück-Drehachse (B) verschiebbar ist und die erste Bewegungseinrichtung (12) trägt.

4. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 gekennzeichnet durch eine dritte Bewegungseinrichtung (64) zum Erzeugen einer lagegeregelten (X-Achse) Relativbewegung zwischen dem Werkstück (L) und der Düse (D) in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zur Werkstück-Drehachse (B), wobei mittels der dritten Bewegungseinrichtung (64) ein lichter Abstand  
10 ( $a_d$ ) zwischen der Düse (D) und der vorbestimmten Auftreffstelle (MAP) des Druckmittel-Hochdruckstrahls (HDS) einstellbar ist.

5. Vorrichtung (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Bewegungseinrichtung (64) einen X-Schlitten  
15 (68) aufweist, der mittels eines Servomotors (72) und eines Gewindetriebs (74) lagegeregelt (X-Achse) im Wesentlichen senkrecht zur Werkstück-Drehachse (B) verschiebbar ist und die Düse (D) trägt.

20 6. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein lichter / der lichte Abstand ( $a_d$ ) zwischen der Düse (D) und der vorbestimmten Auftreffstelle (MAP) des Druckmittel-Hochdruckstrahls (HDS) zwischen 15 mm und 40 mm liegt, vorzugsweise etwa 20 mm beträgt.

25 7. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Düse (D) an einem Schwenklager (44) der Düsenbaugruppe (14) um eine Winkeleinstellachse (A) schwenkbar gehalten ist, so dass ein Einstellwinkel ( $\alpha$ ) der  
30 Düse (D) bezogen auf eine Ebene senkrecht zur Werkstück-Drehachse (B) justierbar ist.

8. Vorrichtung (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Einstellwinkel ( $\alpha$ ) der Düse (D) bezogen auf die Ebene

senkrecht zur Werkstück-Drehachse (B) zwischen  $5^\circ$  und  $25^\circ$  liegt, vorzugsweise etwa  $15^\circ$  beträgt.

9. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück (L) eine erste optisch wirksame Fläche (cx) und eine zweite optisch wirksame Fläche (cc) aufweist und vor dem Abblocken mit der ersten optisch wirksamen Fläche (cx) an einer Blockfläche (F) des Blockstücks (S) aufgeblockt ist, wobei eine Saugeinrichtung  
10 (50) mit einem Saugkopf (52) vorgesehen ist, der dazu dient, das Werkstück (L) beim Abblocken vom Blockstück (S) an der zweiten optisch wirksamen Fläche (cc) zu halten.

10. Vorrichtung (10) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,  
15 dass der mit der Werkstück-Drehachse (B) ausgefluchtete Saugkopf (52) durch eine Kolben-Zylinder-Anordnung (56) in Richtung der Werkstück-Drehachse (B) bewegbar ist (Linearbewegung  $Y'$ ), wobei mittels der Kolben-Zylinder-Anordnung (56) über den beim Abblocken an der zweiten optisch wirksamen Fläche (cc) angesaugten Saugkopf (52) eine vorbestimmte Zugkraft am Werkstück  
20 (L) aufbringbar ist.

11. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der von der Düse (D) beim Abblocken abgegebene Druckmittel-Hochdruckstrahl (HDS) aus untemperiertem Leitungswasser als Druckmittel gebildet ist und einen  
25 Wasserdruck zwischen 100 und 140 bar, vorzugsweise 120 bar aufweist.

30 12. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Düse (D) um eine Flachstrahldüse handelt, mit einem Düsenöffnungsquerschnitt (q) von ca. 0,45 mm und einem Strahlwinkel ( $\beta$ ) von etwa  $25^\circ$ .

13. Verfahren zum Abblocken von optischen Werkstücken (L), insbesondere Brillengläsern, unter Verwendung einer Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den folgenden Schritten:

- 5       (i)       Einlegen eines auf einem Blockstück (S) geblockten Werkstücks (L) in die Vorrichtung (10), so dass das Blockstück (S) von der ersten Bewegungseinrichtung (12) um die Werkstück-Drehachse (B) drehbar gehalten wird,
- (ii)       Berechnen einer Relativlage der Düse (D) bezüglich  
10       des Blockstücks (S), bei der die Düse (D) auf die vorbestimmte Auftreffstelle (MAP) im Randbereich zwischen Werkstück (L) und Blockstück (S) zielt,
- (iii)       Einstellen (Y-Achse) der berechneten Relativlage von Düse (D) und Blockstück (S) mittels der zweiten Bewegungseinrichtung (16),  
15
- (iv)       Einschalten eines Druckmittel-Hochdruckstrahls (HDS), der von der Düse (D) in Richtung der vorbestimmten Auftreffstelle (MAP) im Randbereich zwischen Werkstück (L) und Blockstück (S) abgegeben wird, um das Werkstück (L) vom Blockstück (S) zu trennen,  
20
- (v)       Ausschalten des Druckmittel-Hochdruckstrahls (HDS) nachdem sich das Werkstück (L) vom Blockstück (S) getrennt hat und
- (vi)       Entnehmen des abgeblockten Werkstücks (L) aus der  
25       Vorrichtung (10).

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Schritte (ii) und (iii) das Berechnen bzw. Einstellen (Y-Achse) einer Höhenposition ( $y_d$ ) der Düse (D) bezüglich eines Referenzpunkts (REF) am Blockstück (S) umfassen, um mit der Düse (D) auf die vorbestimmte Auftreffstelle (MAP) im Randbereich zwischen Werkstück (L) und Blockstück (S) zu zielen.  
30

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die Schritte (ii) und (iii) ferner ein Berechnen bzw. ein Einstellen mittels der dritten Bewe-  
35

gungseinrichtung (64) bewirktes Einstellen (X-Achse) einer Radialposition ( $x_d$ ) der Düse (D) bezüglich des Referenzpunkts (REF) am Blockstück (S) umfassen, um die Düse (D) von der vorbestimmten Auftreffstelle (MAP) im Randbereich zwischen Werkstück (L) und Blockstück (S) in definierter Weise zu beabstan-

5 den (lichter Abstand  $a_d$ ).

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei sich zwischen dem Werkstück (L) und dem Blockstück (S) eine Schicht

10 aus einem Blockmaterial (M) befindet und die vorbestimmte Auftreffstelle (MAP) des Druckmittel-Hochdruckstrahls (HDS) im Grenzbereich zwischen Blockstück (S) und Blockmaterial (M) liegt.

15 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, wobei zumindest im Schritt (iv) das Blockstück (S) mittels der ersten Bewegungseinrichtung (12) um die Werkstück-Drehachse (B) gedreht wird.

20 18. Verfahren nach wenigstens den Ansprüchen 13, 14, 16 und 17, wobei zudem im Schritt (iv) die Höhenposition ( $y_d$ ) der Düse (D) bezüglich des Referenzpunkts (REF) am Blockstück (S) in Abhängigkeit von der jeweiligen Winkelposition (BAX) des Blockstücks (S) berechnet und vermittelt der zweiten Bewegungseinrichtung

25 (Y-Achse) eingestellt wird ( $y_d = f(BAX)$ ), so dass der Druckmittel-Hochdruckstrahl (HDS) stets im Grenzbereich zwischen Blockstück (S) und Blockmaterial (M) auftrifft.

19. Verfahren nach wenigstens den Ansprüchen 13, 15 und 17,

30 wobei zudem im Schritt (iv) die Radialposition ( $x_d$ ) der Düse (D) bezüglich des Referenzpunkts (REF) am Blockstück (S) in Abhängigkeit von der jeweiligen Winkelposition (BAX) des Blockstücks (S) berechnet und vermittelt der dritten Bewegungseinrichtung (X-Achse) eingestellt wird ( $x_d = f(BAX)$ ), so dass der

35 Druckmittel-Hochdruckstrahl (HDS) nach Verlassen der Düse (D)

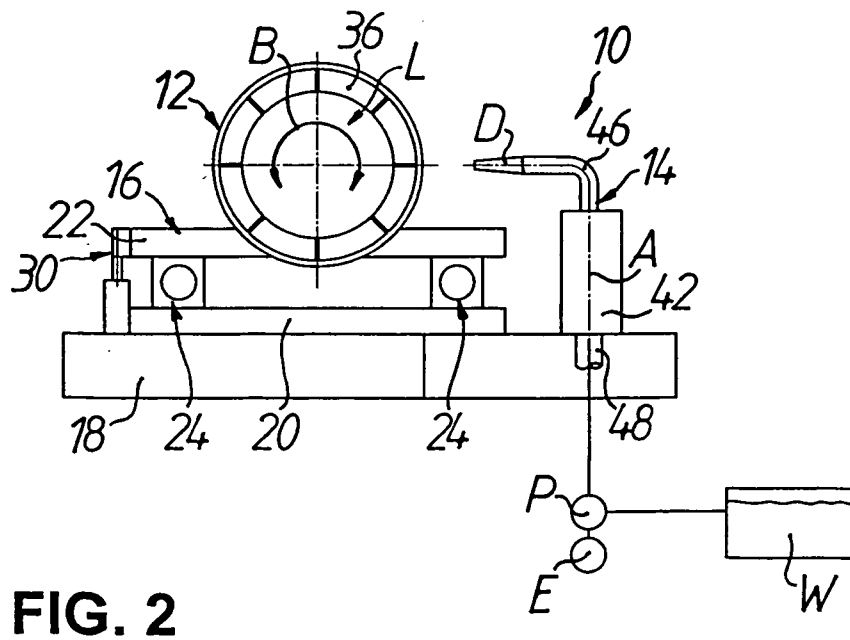
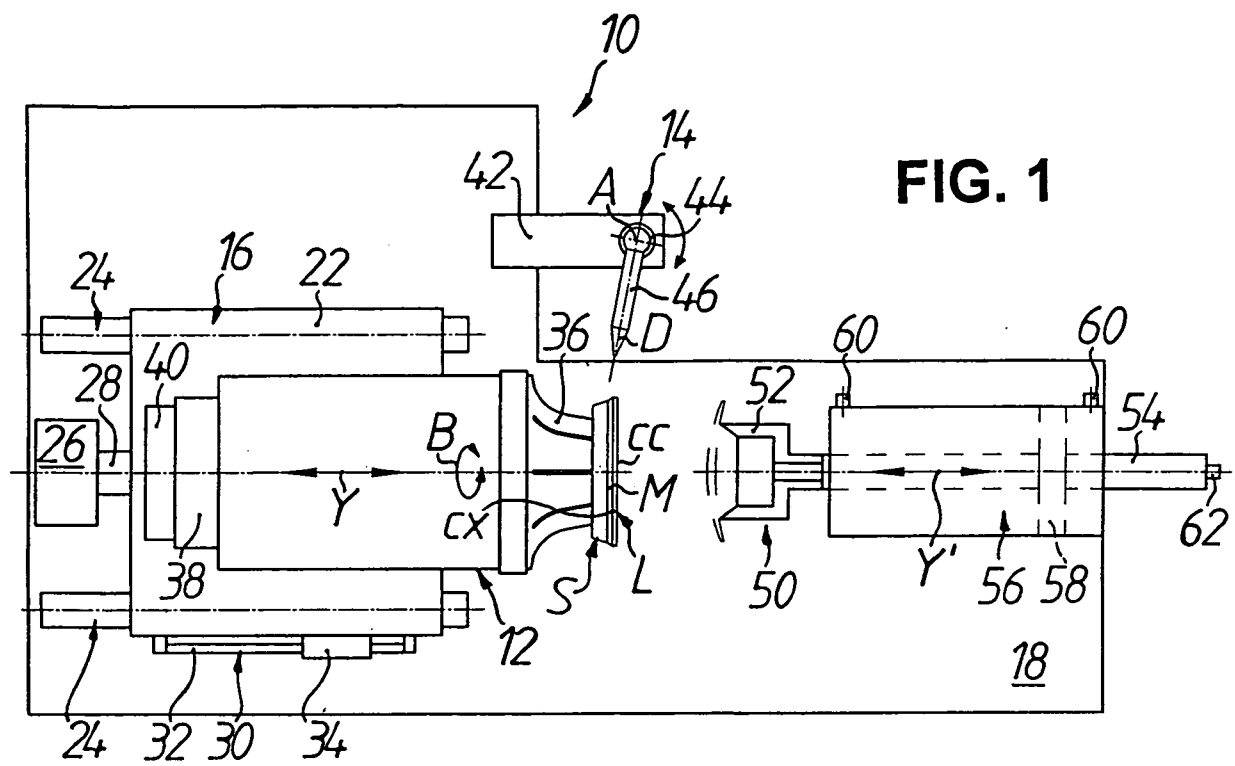
stets nach Zurücklegung einer im Wesentlichen konstanten Strecke (lichter Abstand  $a_d$ ) an der Auftreffstelle (MAP) im Randbereich zwischen Werkstück (L) und Blockstück (S) auftrifft.

5

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19, wobei wenigstens in den Schritten (iv) und (v) der Saugkopf (52) der Saugeinrichtung (50) das Werkstück (L) an der zweiten optisch wirksamen Fläche (cc) hält.

10

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 20, wobei im Schritt (iv) die Kolben-Zylinder-Anordnung (56) über den Saugkopf (52) der Saugeinrichtung (50) am Werkstück (L) eine Zugkraft aufbringt, die nur geringfügig kleiner ist als die durch  
15 den Saugkopf (52) am Werkstück (L) bewirkte Haltekraft.



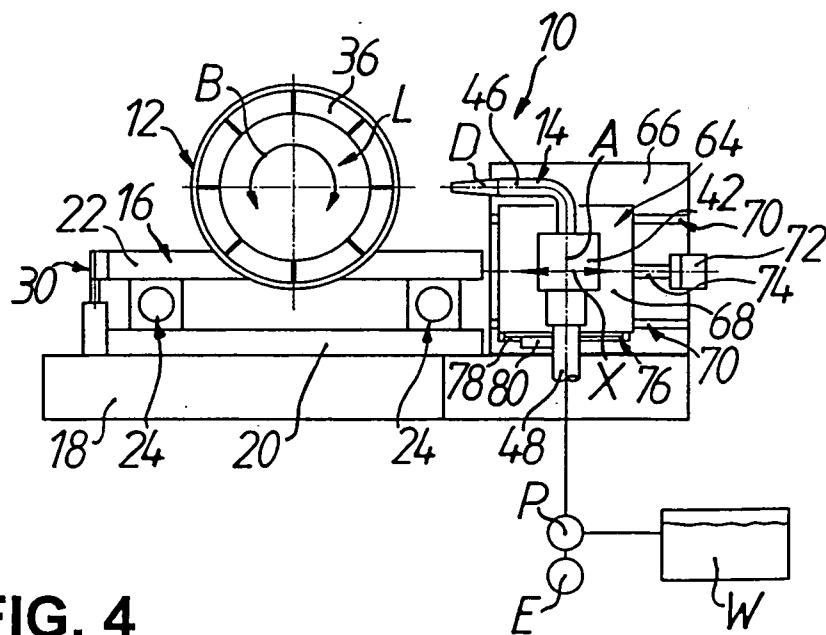
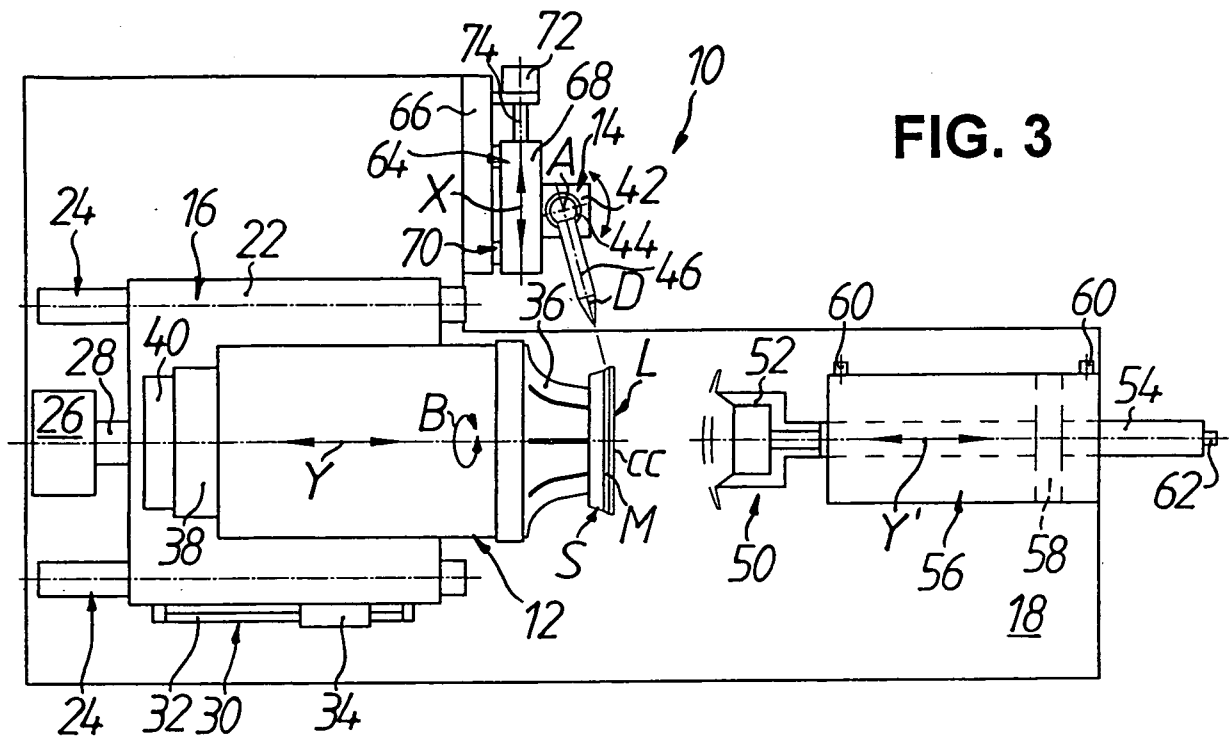
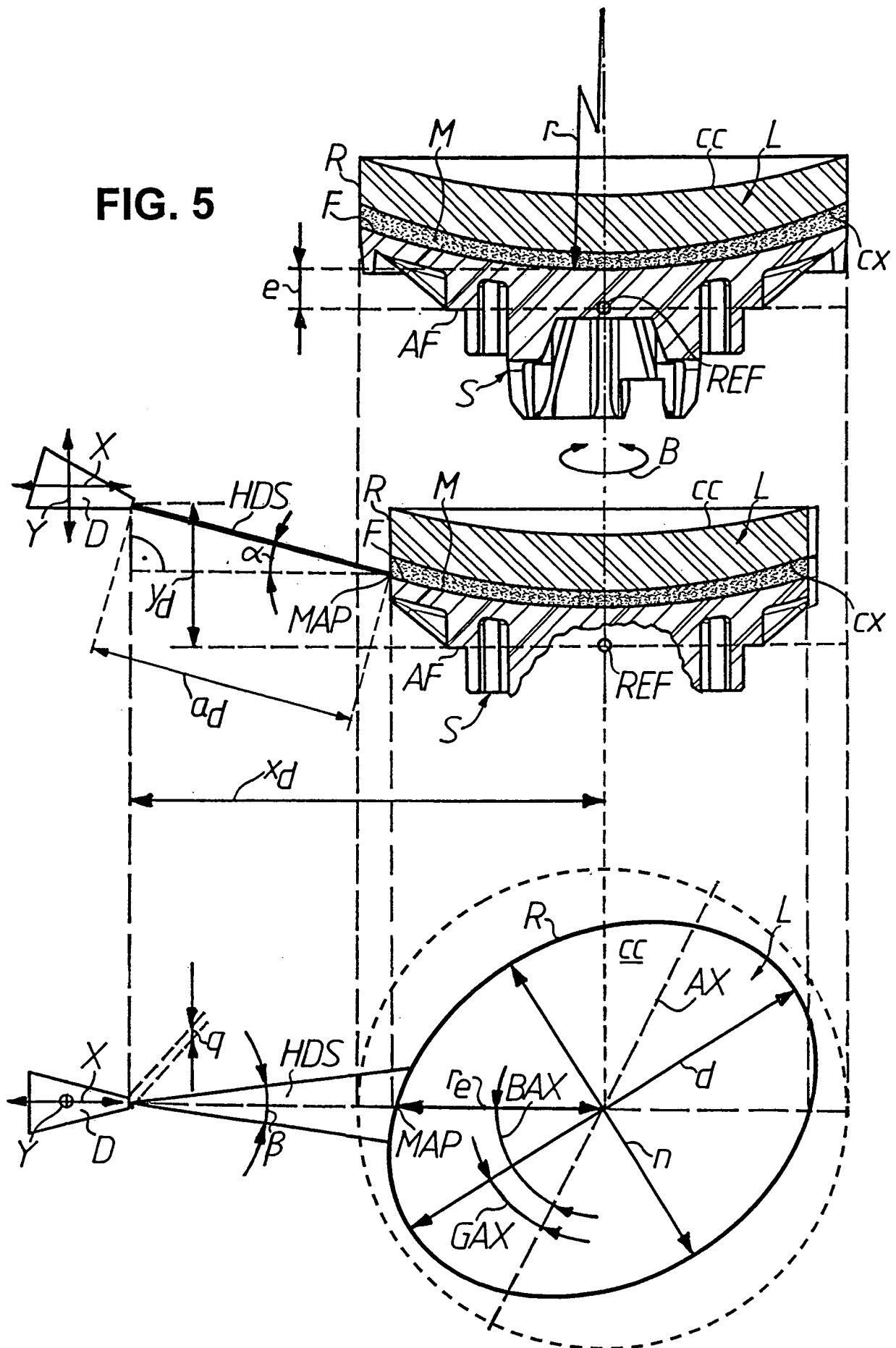


FIG. 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2010/005006

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B24B13/005

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B24B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                              | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | WO 2009/102908 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; LEFORT PASCAL [FR]; LAMON ALAIN H [F])<br>20 August 2009 (2009-08-20)                                      | 1,9-12                |
| Y         | page 8, line 28 - page 9, line 16                                                                                                                               | 3-8                   |
| A         | page 13, line 15 - page 14, line 9;<br>figures 1,2                                                                                                              | 13-21                 |
| Y         | US 2008/282855 A1 (KANAI SHIGEKAZU [JP])<br>20 November 2008 (2008-11-20)<br>paragraphs [0032], [0043]; figure 2                                                | 3-8                   |
| A         | EP 2 042 265 A1 (RAFER & PROJECT S L [ES])<br>1 April 2009 (2009-04-01)<br>cited in the application<br>paragraphs [0010], [0015], [0019],<br>[0020]; claims 1,6 | 1-21                  |

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 2010

Date of mailing of the international search report

01/12/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zeckau, Jochen

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/005006

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| WO 2009102908 A1                          | 20-08-2009          | EP 2247409 A1              | 10-11-2010          |
| US 2008282855 A1                          | 20-11-2008          | JP 2008284635 A            | 27-11-2008          |
| EP 2042265 A1                             | 01-04-2009          | CN 101484275 A             | 15-07-2009          |
|                                           |                     | ES 2289933 A1              | 01-02-2008          |
|                                           |                     | WO 2008003805 A1           | 10-01-2008          |
|                                           |                     | JP 2009543103 T            | 03-12-2009          |
|                                           |                     | US 2009320262 A1           | 31-12-2009          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2010/005006

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. B24B13/005  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
B24B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                               | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | WO 2009/102908 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; LEFORT PASCAL [FR]; LAMON ALAIN H [F])<br>20. August 2009 (2009-08-20)                                      | 1,9-12             |
| Y          | Seite 8, Zeile 28 - Seite 9, Zeile 16                                                                                                                            | 3-8                |
| A          | Seite 13, Zeile 15 - Seite 14, Zeile 9;<br>Abbildungen 1,2                                                                                                       | 13-21              |
| Y          | US 2008/282855 A1 (KANAI SHIGEKAZU [JP])<br>20. November 2008 (2008-11-20)<br>Absätze [0032], [0043]; Abbildung 2                                                | 3-8                |
| A          | EP 2 042 265 A1 (RAFER & PROJECT S L [ES])<br>1. April 2009 (2009-04-01)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Absätze [0010], [0015], [0019], [0020];<br>Ansprüche 1,6 | 1-21               |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. November 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01/12/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zeckau, Jochen

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/005006

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 2009102908 A1                                   | 20-08-2009                    | EP 2247409 A1                     | 10-11-2010                    |
| US 2008282855 A1                                   | 20-11-2008                    | JP 2008284635 A                   | 27-11-2008                    |
| EP 2042265 A1                                      | 01-04-2009                    | CN 101484275 A                    | 15-07-2009                    |
|                                                    |                               | ES 2289933 A1                     | 01-02-2008                    |
|                                                    |                               | WO 2008003805 A1                  | 10-01-2008                    |
|                                                    |                               | JP 2009543103 T                   | 03-12-2009                    |
|                                                    |                               | US 2009320262 A1                  | 31-12-2009                    |