

(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
9. Juli 2009 (09.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/083556 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/068243

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Dezember 2008 (23.12.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 062 638.1
23. Dezember 2007 (23.12.2007) DE
10 2008 035 730.8 31. Juli 2008 (31.07.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **PAUL WILD OHG** [DE/DE]; Auf der Lay 2, 55743 Kirschweiler (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WILD, Markus**,

Paul [DE/DE]; Plattenflur 8, 55743 Kirschweiler (DE).
KOEHLER, Stefan [DE/DE]; Dr.-Jamil-Kahei-Strasse 4, 55767 Roetsweiler-Nockenthal (DE).

(74) Anwalt: **LEONHARD, Reimund**; Leonhard Olgemoeller Fricke, Postfach 10 09 62, 80083 Muenchen (DE).

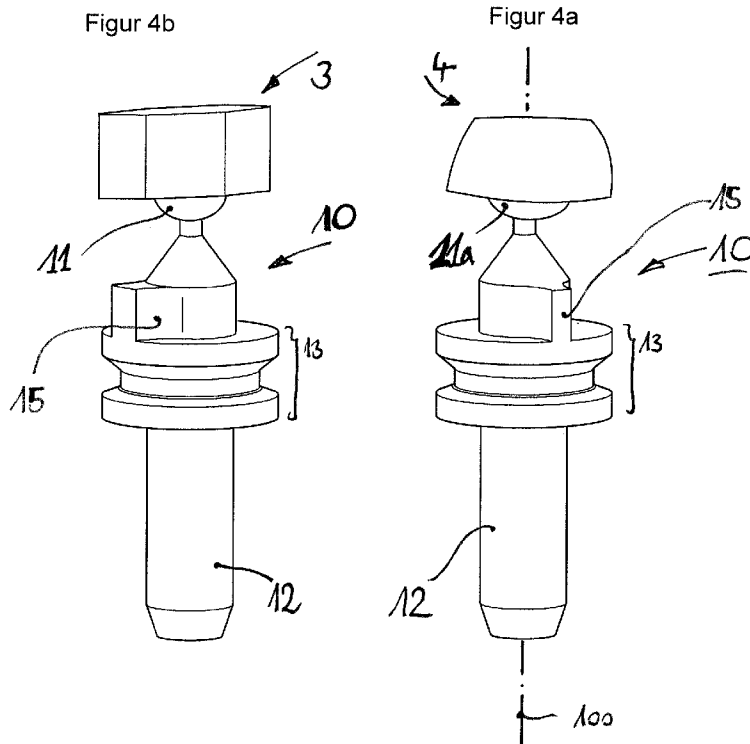
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: APPLICATION OF A PROCESSING PIN TO A GEMSTONE WHICH IS TO BE CUT OR POLISHED

(54) Bezeichnung: ANBRINGEN EINES BEARBEITUNGSSTIFTS AN EINEN ZU SCHLEIFENDEN EDELSTEIN



(57) Abstract: Application of a next processing pin (20,30), as a follow-on pin, to a stone, wherein the latter is retained by a preceding pin (10) which is fixed on the stone via a first adhesive-bonding location (11, 11a). The preceding pin (10) is separated off from the stone. The follow-on pin is fixed on the stone via a second adhesive-bonding location (21, 31) - which is spaced apart from the first adhesive-bonding location. The stone is retained on the preceding pin (10) as the follow-on pin (20, 30) is being applied. The follow-on pin frontally absorbs a fluid adhesive at a distance from the stone, and the distance between the adhesive-coated front end and stone (3) is reduced until the adhesive-coated front end comes into contact with the stone. At the contact location, as second adhesive-bonding location (21, 31), the adhesive is cured and heat is transmitted to the first adhesive-bonding location via the preceding pin, the heat being introduced into the preceding pin at a distance (a) from the first adhesive-bonding location. The adhesive-bonding location (11) softens. The preceding pin is subjected to a force component (F_d) in order for the pin to be released from the stone and for the stone to

be retained by the next pin.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/083556 A2



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

(57) Zusammenfassung: Anbringen eines nächsten Bearbeitungsstifts (20,30) als Folgestift an einem Stein, wobei dieser durch einen vorhergehenden Stift (10) gehalten und über eine erste Klebestelle (11,11 a) am Stein fixiert ist. Der vorhergehende Stift (10) wird von dem Stein abgetrennt. Der Folgestift wird über eine - von der ersten Klebestelle beabstandete - zweite Klebestelle (21,31) an dem Stein fixiert. Dabei wird der Stein an dem vorhergehenden Stift (10) während des Anbringens des Folgestifts (20,30) gehalten. Der Folgestift nimmt in einem Abstand vom Stein einen fluiden Klebstoff frontseitig auf und der Abstand zwischen klebstoff-beschichtetem Frontende und Stein (3) wird bis zu einem Berühren des Klebstoff- Frontendes am Stein herabgesetzt. An der Berührstelle als zweite Klebestelle (21,31) wird der Klebstoff ausgehärtet und Wärme wird über den vorhergehenden Stift auf die erste Klebestelle übertragen, wobei die Wärme in einem Abstand (a) von der ersten Klebestelle in den vorhergehenden Stift eingebracht wird. Die Klebestelle (11) erweicht. Eine Kraftkomponente (F_q) auf den vorhergehenden Stift wird ausgeübt, um den Stift vom Stein zu lösen und den Stein mit dem nächsten Stift zu halten.

Anbringen eines Bearbeitungsstifts an einen zu schleifenden Edelstein

5 Die Erfindung befasst sich mit der Verbesserung eines über viele Jahrhunderte überlieferten, erprobten und bewährten Fertigungsverfahrens zum Schleifen und/oder Polieren von Edelsteinen.

10 Dieses Verfahren befasst sich mit dem Anbringen eines nächsten Folgestiftes als Handhabungs- oder Bearbeitungsstift an dem zu schleifenden Stein, der zuvor von einem vorhergehenden Stift gehalten wird, welcher bspw. als Messstift vorangehenden Messungen am Stein diente, um die Geometrie des zu schleifenden Rohsteins, insbesondere Roh-Edelsteins, bestmöglich in eine zu gewinnende Form eines geschliffenen Edelsteins einzupassen, respektive anders herum.

15 Der Edelstein in seiner gewünschten geometrisch vorgegebenen Form soll bestmöglich ausgenutzt werden, unter Reduzierung des Verlustes von Rohvolumen (insbesondere volumenoptimiert gestaltet werden).

20 Die Jahrhunderte lang tradierte und erprobte Technik zum Schleifen von rohen, ungeschliffenen Edelsteinen arbeitet mit einem bleistiftähnlichen Haltestift und einem normalen Holzklötz, der als Lochbrett zum Einstecken des Holzstiftes dient, an dessen Spitze der rohe, ungeschliffene Stein mit einem Harztropfen befestigt ist, wobei das Einstecken des Stiftes in das Lochbrett eine Winkelneigung definiert, die zum Schleifen benötigt wird und möglichst gleichförmig beim Schleifen und später beim Polieren zu
25 halten ist, vgl. **DE-U 85 04 419** (Landgraf), dort Seite 1, mittlerer Absatz. Nur dann können der Schliff und das Feuer des entstehenden geschliffenen Edelsteins erhalten oder verbessert werden.

30 Der Holzstift wird nach dem Schleifen der ersten Hälfte des Steins durch Temperatureinfluss gelöst, wobei das Harz erweicht, und es findet ein Umstiften statt, bei dem der Stein mit einem anderen Holzstift gehalten wird, der an einer anderen Stelle mit derselben Technik neu befestigt wird, vgl. erneut Landgraf, Seite 18, Figur 8 und Seite 12, letzter Absatz mit den Begriffen des "Umstiftens" nach Seite 9, mittlerer Absatz. Der Stein wird dazu gedreht und an dem daran befestigten Holzstift erneut in
35 das Loch des Lochbretts gesteckt, um die gegenüberliegende Seite des Steins schleifen und polieren zu können.

Auch für diese Seite gilt eine größtmögliche Konsistenz der Winkleinhaltung für die zu schleifenden Facetten, wobei das Lochbrett die Schleifwinkel in einem Raster von einem halben Grad einzustellen erlaubt.

5 Beim Umstiften im genannten Sinne erfolgt eine Veränderung des Bearbeitungszenits, von der "nördlichen Halbkugel" zur "südlichen Halbkugel" des zu schleifenden rohen Edelsteins. Bei diesem Umstiften ist der erfahrene Bearbeiter seinem eigenen Ermessen, Fingerspitzengefühl und seiner optischen Einschätzung unterworfen, um den Folgestift beim "Umstiften" an einer ihm genehmen Stelle des vom ersten Stift thermisch befreiten Steins zu positionieren, wie er ebenso beim "Anstiften", also dem
10 Anbringen des ersten Holzstiftes auf seine eigene Wahrnehmung und Erfahrung angewiesen ist. Das Verhältnis der anzubringenden beiden Stifte hat dabei keine definierte, wiederholbare Genauigkeit, oder nur diejenige Genauigkeit, die der erfahrene Schleifer der ersten Stifanbringung und der zweiten Stifanbringung begeben kann.

15 **Der Erfindung stellt sich die Aufgabe**, das Umstiften von einem ersten Stift zu einem Folgestift zu vereinfachen und zu automatisieren, und dabei die Genauigkeit zu erreichen, die für eine automatisierte Bearbeitung beim Messen und/oder Schleifen und/oder Polieren nötig ist, um Koordinatensysteme für die Orientierung und die
20 geometrische Platzierung des entweder rohen, halbgeschliffenen oder fertigen Steins beibehalten und beim Umstiften übergeben zu können (in einem berechnenden oder steuernden Prozessrechner).

25 Für die Lösung dieser Problemstellung schlägt die Erfindung die Ansprüche 1 und/oder 15 vor. Die Stifte zum Ausmessen und zum Bearbeiten der Steine sind Gegenstand der Ansprüche 20 und 25.

30 Das Umstiften betrifft dabei zum einen den Wechsel von einem Messstift hin zu einem ersten Folgestift als Bearbeitungs- oder Handhabungsstift (Anspruch 7). Das Umstiften im Sinne dieser Problemstellung betrifft aber auch den Wechsel von einem ersten Handhabungs- oder Bearbeitungsstift hin zu einem zweiten Handhabungs- oder Bearbeitungsstift (Anspruch 8), um die andere Hemisphäre (das zu der Rundistenebene gegenüberliegende Profil des insoweit noch rohen Steins) bearbeiten zu können,
35 insbesondere schleifen und/oder polieren zu können.

Das Verfahren zum Anbringen des nächsten Bearbeitungsstiftes, kurz "Folgestiftes", beginnt mit der Montage oder "dem Fixieren" dieses Stiftes an dem entweder rohen

oder zumindest hälftig fertig geschliffenen und polierten Stein. Das Anbringen geschieht über eine zweite Klebestelle, welche von der ersten Klebestelle, an der der alte Stift als vorhergehender Stift noch immer befestigt ist, beabstandet ist.

5 Bevorzugt ist die zweite Klebestelle auf einem Oberflächenabschnitt des Steins angeordnet, welche in Fluchtung der Achse des ersten, vorhergehenden Stiftes definiert wird, aber dieser geometrische Zusammenhang **ist nicht zwingend**. Durch die Platzierung des neuen Stifts im Winkel größer oder kleiner als Null ggü. dem noch haltenden Stift kann die Lage des zu bearbeitenden Steins relativ zum neuen Stift
10 (erster Bearbeitungsstift) vorgegeben werden. Beim Wechsel vom ersten zum zweiten Bearbeitungsstift ist die Bevorzugung der axialen Fluchtung gegeben.

Unter einem 'fluiden Klebstoff' für die Haft- oder Klebestelle sollen alle möglichen Werkstoffe verstanden werden, welche klebende oder haftende Eigenschaften besitzen,
15 einen viskoplastischen Zustand aufweisen und auszuhärten vermögen. Beispiele für Temperaturen, bei denen der viskoplastische Zustand gegeben ist, ist die Raumtemperatur in der die Vorrichtung arbeitet. Ein Aushärten sollte in einem Ausmaß geschehen, welches den Stein mit ausreichender Haftkraft an dem jeweiligen Folgestift befestigt, um ihn im Sinne von Schleifen und Polieren bearbeiten sowie handhaben zu
20 können. Beispiele für solche Klebstoffe sind Harze, wie sie derzeit gebräuchlich sind.

Dadurch, dass die verschiedenen Stifte unterschiedliche Aufgaben erfüllen müssen, sind sie geometrisch unterschiedlich ausgebildet, so der Handhabungs- und/oder Bearbeitungsstift (Anspruch 20) und der Messstift (Anspruch 25). Ihre Vertauschung
25 oder Austauschung ist Umstiften genannt, wobei ein vorhergehender Stift gegen einen nächsten Stift ausgetauscht wird (Anspruch 15) und in einem Zwischenzustand der Stein beide Stifte trägt, respektive an dem Stein zwei mit einer jeweiligen Klebestelle angeordnete Stifte angeordnet sind, die beide tragfähig wären, aber nur an einem der Stifte der Stein mit einem frei stehenden zweiten Stift gehalten und bewegt wird
30 (Anspruch 1).

Der nächste Stift als Folgestift ist bei einem vorhergehenden Stift als Messstift der erste Handhabungs- oder Bearbeitungsstift. Soll die andere Hemisphäre des Steins
35 bearbeitet werden, wird ein erster Handhabungs- und Bearbeitungsstift gegen einen zweiten Handhabungs- oder Bearbeitungsstift ausgetauscht, die beide geometrisch gleich ausgebildet sein können, aber gegenüberliegend (achsgleich) angeordnet sind, also oberflächen-beabstandet, vorübergehend beide, und für den Bearbeitungsvorgang nur der später angeordnete Stift, der an dem Stein klebend oder haftend verbleibt,

dagegen der zuvor angeordnete Handhabungs- und Bearbeitungsstift von diesem Stein abgetrennt wird.

Der Stein wird zunächst an dem vorhergehenden Stift gehalten. Auch während des Einleitens des Wechsellvorgangs (Umstiften) wird der Stein an diesem vorhergehenden Stift gehalten (erstes Merkmal des Anspruchs 1). Der Folgestift, im vorher genannten Sinne, wird in einem Abstand von der Stelle angeordnet, an der der vorhergehende Stift am Stein angeklebt ist, respektive anders herum. Dazu erhält der Folgestift frontendig einen viskoplastischen Klebstoff, insbesondere ein oder eine Art Harz, welches auszuhärten vermag. Der Folgestift wird mit diesem Klebstoff - in einem von Anlage zu Anlage verschiedenen räumlichen Abstand - gegen die Anbringungsstelle am Stein bewegt, bis das genannte axiale Frontende dieses Folgestiftes und der Stein sich berühren.

Das Aufeinander-zu-bewegen kann auch invers verlaufen, so dass relativ von einer Reduzierung des räumlichen Abstandes von Stein und beschichtetem Frontende des Folgestiftes gesprochen werden soll (zweites Merkmal). Sind beide Stifte an dem Stein platziert, wird die neue Berührstelle als zweite Klebstelle ausgehärtet. Beispielsweise durch thermischen Einfluss oder durch Lichteinfluss aus einer UV-Quelle (Anspruch 8), die mit ihrem Strahl auf die Klebestelle positioniert wird.

Die Positionierung des Folgestiftes führt dazu, dass ein Wechsel des Haltens der Kombination aus beiden Stiften und Stein vorgenommen wird.

Der Stein mit zwei Stiften wird nunmehr von einer anderen Haltevorrichtung, beispielsweise einer spannfähigen Backenvorrichtung oder eines Futters gehalten, so dass der alte Stift frei abragt. Das Positionieren dieses alten Stiftes als vorhergehender Stift unter einer Wärme zuführenden Quelle, sorgt durch Wärmeleitung für eine Zufuhr von thermischer Energie zur ersten Klebestelle (viertes Merkmal des Anspruchs 1). Das Einleiten der Wärme erfolgt bevorzugt durch ein Heißluftgebläse und eine die heiße Luft bündelnde Düse, um auf den vorhergehenden Stift einzuwirken und über diesen Stift in die erste Klebestelle per Wärmeleitung eingeleitet zu werden.

Ein weiterer Abstand ist dabei als Distanz vorgesehen, mit der Bedeutung, dass die durch Heißluft vorgegebene thermische Energie nicht direkt auf die erste Klebstelle Einfluss nimmt, sondern unter Zwischenschaltung des ersten Stiftes und zumindest eines Stücks seiner geometrischen Länge. Aufgrund der Ausbildung des Stiftes als metallischer Stift, oder aus einem solchen Werkstoff, der metallähnlich ist und Wärme

zu leiten vermag (Anspruch 12), wird die erste Klebestelle lokal gezielt geschwächt und dann erweicht.

Die so geschwächte und bevorzugt auch erweichte Klebestelle kann jetzt abgetrennt bzw. gelöst werden.

Das Lösen geschieht durch Aufbringen einer Kraftkomponente, bspw. einer Querkraft, welche außerhalb der Achsrichtung der beiden Stifte einwirkt, bevorzugt senkrecht dazu. Diese Kraftkomponente wirkt auf den vorhergehenden Stift als den abzutrennenden Stift ein (letztes Merkmal des Anspruchs 1). Mit der Lösekraft wird die geschwächte Klebstelle physisch gelöst (Anspruch 15), und der Stift wird vom Stein abgetrennt, insbesondere in Form eines einfachen Herunterfallens bei einer vertikal von oben wirkenden Kraft. Andere Richtungen der Lösekraft sind von schräg oben oder nach rückwärts entlang der Achse als Zugkraft.

Der Folgestift, der zuvor an der zweiten Klebstelle mit dem Stein verbunden wurde, hält den Stein weiterhin, und nachdem dieser Folgestift an einem Handhabungsarm, bevorzugt in einer Backenvorrichtung eingespannt ist, hat der Stein bis zum Lösen bzw. Abtrennvorgang keine Relativbewegung zu dem einen oder anderen Stift erfahren (Anspruch 14).

Eine hochgenaue Übertragung des im Stein angelegten Koordinatensystems kann auf diese Weise erfolgen. Die beiden Platzierungen der Klebstellen sitzen exakt so, dass zu keiner Zeit eine Ungenauigkeit dieser Positionierung und der genauen geometrischen Achse durch beide Stifte eintreten kann (Anspruch 37). Diese Genauigkeit ist besonders für alle Stiftwechsel vorgesehen.

Mit der an sich freien Wahl der ersten Klebstelle (für Messstift) und einer vom Programmsystem gesteuerten Vorgabe der zweiten Klebstelle (erster Bearbeitungsstift) sowie der zu letzterer in der Stiftachse fluchtend ausgerichteten dritten Klebstelle (zweiter Bearbeitungsstift) werden die Messung optimiert und die Reihenfolge der Bearbeitung der Hemisphären festgelegt. Dabei gibt es eine gewisse Abhängigkeit bzw. nicht unmittelbar vorhersehbare Beeinflussung.

Die Beeinflussung ergibt sich zunächst durch die sinnvollen Vorgaben, welche für den Messstift und für den ersten Bearbeitungsstift zu wählen sind. Der Messstift hat einen sehr dünnen Anbringungs- oder Montageschaft, mit dem er durch eine erste Klebstelle an dem rohen Stein zu befestigen ist. Hierfür wird unter zwei Kriterien eine Position

ausgesucht, die für die Befestigung günstig ist, um anschließend einen möglichst großen optischen Freiraum zur optischen Vermessung zu haben. Dazu wäre eine Stelle am Stein zu wählen, die bei der Vermessung uninteressant ist (da ein blinder Fleck hier entsteht), und eine gewisse Flächigkeit besitzt, um zu dem dünnen Anbringungsstift günstig zu liegen und leicht programmtechnisch zu kompensieren ist. Nachdem beim Anbringen dieses Messstiftes zunächst der Stein in roher Form betrachtet wird, ohne zu wissen, welche genaue Lage eine Designform innerhalb es rohen Steins später haben wird, kann die Wahl eines anfänglich menschlichen Bearbeiters nicht auf den ganzen Fertigungsprozess ausgerichtet werden oder ihn überschauen, sondern bemisst sich zunächst primär an der Anfangsaufgabe einer guten Vermessung und einer sinnvollen Haltung des Stiftes zu Messzwecken sowie der leichten Herausrechnung (dem programmtechnischen Kompensieren des blinden Flecks), Anspruch 33.

Nachdem der Messstift seine Aufgabe erfüllt hat, der rohe Stein vermessen wurde und ein Bearbeitungsstift an einer beabstandeten Stelle von der ersten Klebestelle anzukleben ist, wird festgelegt, wie der erste Schleifvorgang vor sich geht.

Der Bearbeitungsstift wird dabei nicht zwingend axial fluchtend zum Messstift angeordnet, sondern hauptsächlich so, wie es die folgende Bearbeitung erfordert, und das Handhabungssystem bei der Positionierung des Bearbeitungsstifts erlaubt, Anspruch 34. Gleichzeitig wird dabei festgelegt, ob das vom Programmsystem gesteuerte Bearbeiten (zunächst primär das Schleifen des Spitzenendes oder des flächigen Endes der Designform) erfolgt. Das steuernde Programmsystem kann hierbei umschalten und kompensieren, Anspruch 36.

Die Zuführung des ersten Bearbeitungsstiftes durch ein Handhabungssystem ist hierbei nur in einem gewissen Winkel einstellbar, jedenfalls geringer als räumlich 180° , so dass nur eine beschränkte Richtungsvorgabe aus Werkzeuggründen besteht. Innerhalb dieser Hemisphäre wird die Anbringung des ersten Bearbeitungsstiftes so liegen, dass die erste Bearbeitung auf der Flachseite des geformten Edelsteins (der Tafelseite) liegt, oder von der spitzen Seite des geformten Edelsteins (von der Pavillonseite) aus erfolgt, Anspruch 35. Die Lage des geformten Edelsteins im rohen Stein liegt erst nach der Messung fest, und vor dieser Vermessung war der Messstift angeordnet, so dass diese beiden Zuordnungen zueinander nicht immer optimiert sind, und oft vom Benutzerempfinden abhängig sind.

Diese Unübersehbarkeit (Zufälligkeit) kann durch die Umschaltung des Programmsystems für den Schleifprozess kompensiert werden, indem von diesem

5
10
15
20
25
30
35

Programmsystem festgelegt wird, Anspruch 36, ob das Schleifen von der Tafelseite oder der Pavillonseite aus beginnt, eben von dieser Seite aus, welche aufgrund der räumlichen Gegebenheiten und aufgrund des Einstellwinkels des Handhabungsorgans, welche den ersten Bearbeitungsstift zuführt, möglich ist. Wenn die Anbringung des ersten Befestigungsstiftes nicht an der Stelle möglich ist, welche das Programmsystem für die erste Bearbeitung von der Tafelseite aus vorsieht, schaltet das Programmsystem im genannten Sinne um und legt die Platzierung des ersten Bearbeitungsstiftes nach Ort der Klebestelle und Richtung des ersten Bearbeitungsstiftes relativ zum rohen Stein in die andere Hemisphäre, um von der Pavillonseite aus zunächst das Schleifen beginnen zu können, Anspruch 35, 36.

Gründe dafür, warum die eigentlich errechnete erste Position maschinell nicht erreichbar ist, sind Maschineneinschränkungen, Kollision mit dem Messstift oder der Klebestelle des Messstiftes. Dann nimmt das Programmsystem den Wechsel vor und kompensiert die anfänglich vielleicht ungünstig gewählte Platzierung des Messstiftes über die erste Klebestelle.

Die erste Klebestelle sollte deshalb möglichst flach sein, weil sie nach der optischen Erfassung von der Programmtechnik herausgerechnet werden muß, als ein blinder Fleck, der durch möglichst einfache Oberflächenkontur zu ersetzen ist. Der Folgestift, also der erste Bearbeitungsstift sollte dagegen senkrecht zur (optimierten) Rundistenebene angeordnet werden. Diese Anbringung nach Ort und Richtung ist schon eine Folge der Berechnung und der Lage des geformten Steins im rohen Stein. Hier gibt es hierbei zwei um 180° versetzte Richtungen, welche vorgeben, ob die Tafelseite oder die Pavillonseite den ersten Bearbeitungsvorgang erfährt.

Bei Anbringung des zweiten Bearbeitungsstiftes an der dritten Klebestelle, wobei der rohe Stein hälftig (von der Pavillon- oder Tafelseite aus) schon geschliffen ist, wird die Klebestelle in genauer axialer Fluchtung zur Richtung des am Stein noch angeklebten ersten Bearbeitungsstiftes ausgerichtet, ebenfalls berechnet von dem Programmsystem.

Bevorzugt wird ein Lösen und ein anschließendes Abtrennen des "vorhergehenden Stiftes" durch eine freistehende Kante oder einen Steg ausgeübt (Anspruch 10). Dazu kann entweder die Kante gegen den abzutrennenden (vorhergehenden) Stift bewegt werden, oder anders herum, welche Bewegung bevorzugt ist (Anspruch 11). Die Kante ist auch bevorzugt nahe der Wärmequelle angeordnet, so dass keine weiten Wege für die Bewegung der Haltevorrichtung als Handhabungsarm notwendig sind; besonders bevorzugt ist die Kante oberhalb des Austritts der Heißluft angeordnet (Anspruch 13).

Der Stein wird dabei als Kombination aus Stein und zwei daran angeordneten Stiften bewegt (Anspruch 11), bis zu dem Zeitpunkt, zu dem an der Kante oder dem Steg der eine der beiden Stifte gelöst und abgetrennt wird. Eine Relativbewegung vom Stein zu beiden Stiften findet nach der Anbringung des neuen Stifts, bis zum Lösen oder
5 Abtrennen des alten Stifts nicht statt (Anspruch 14). Dieser Zeitraum sichert die Genauigkeit der Übergabe, oder des Beibehaltens des Koordinatensystems des Steins.

Es versteht sich, dass die Wärmeeinwirkung nicht sofort wirkt, aber aufgrund eines ausreichenden Energieeintrags (Anspruch 4), kann die erste Klebstelle schnell
10 geschwächt werden. Je stärker beispielsweise ein Gebläse einer Heißluftereinrichtung (Anspruch 16) auf einen abzutrennenden Stift einwirkt, und je besser seine Wärmeleitung in Längsrichtung (Anspruch 3) ist, desto schneller kann die Klebstelle geschwächt, insbesondere auch erweicht werden.

Durch das präzise, punktuelle Einleiten der Wärmeenergie in die Klebstelle, ohne umliegende Verluste auf den Stein kann sichergestellt werden, dass der Stein thermisch nicht belastet, insbesondere nicht überlastet wird, was seine Qualität herabsetzen
15 könnte, insbesondere auch ihn gänzlich verbrennen könnte.

Obwohl das Einbringen der Wärme auf den Stift eine gewisse Verzögerung mit sich bringt, welche durch die Wärmeleitung verursacht ist, kann verhindert werden, dass der Stein unter thermischen Schock gerät und danach nicht mehr geschliffen werden kann. Er würde bei einem Schleifvorgang nach einem solchen thermischen Schock platzen
20 oder brechen.

Bevorzugte Materialien für die Stifte zum Messen oder Bearbeiten oder Handhaben sind alle Arten von Metallen und Metalllegierungen, besonders bevorzugt Messung
25 (Anspruch 12).

Andere Arten der Einbringung von Wärmeenergie sind das Aufbringen von Strom durch einen Abschnitt des Stiftes, das Einbringen von Magnetfeldern mit Wirbelströmen im Stift und Weiterleitung der dadurch entstehenden Wärmeenergie, wie auch letztlich das Berühren mit einem thermisch heißen Gegenstand (Anspruch 2).
30

Erprobungen zur Optimierung haben gezeigt, dass mit einem Gebläse einer Heißluftereinrichtung (Anspruch 13, Anspruch 16) eine Zeit von nicht mehr als 40 sec, bevorzugt unter 20 sec für den Messstift benötigt werden, um ausreichend thermische Energie in einen Stift zum Lösen der Klebestelle einzubringen (Anspruch 4, 38). Die
35

Temperatur liegt bei ca. 80°C bis 100°C, wodurch der Stein (Edelstein) thermisch nicht exzessiv belastet wird, gleichzeitig aber auch die noch erforderlichen Kräfte beim Abscheren nicht zu groß werden (Anspruch 11, Anspruch 14, Anspruch 17).

5 Die eingebrachte Wärmeenergie breitet sich durch Wärmeleitung im Stift bis zur Klebstelle aus, die so punktgenau thermisch geweicht werden kann (Anspruch 2). Es versteht sich, dass dabei die thermische Energie praktisch ausschließlich in Längsrichtung des Stifts (der abzutrennen ist) geführt wird (Anspruch 3). Diesbezüglich kann erwähnt werden, dass der erste Stift, der abzutrennen ist, zuerst der Messstift ist,
10 also derjenige, der zum Ausmessen des Steins diente und seinem zugehörig genauen Halten.

Wenn der Stein dann die erste Bearbeitungsstufe erlebt, ist der Messstift nicht mehr erforderlich. Der verbleibende Kleberest der ersten Haltestelle, der nach dem Abtrennen
15 des Messstifts verbleibt, wird beim Schleifen entfernt.

Wenn der Stift in den zweiten Bearbeitungsvorgang eintritt, wird die andere Hemisphäre bearbeitet, an der der vorhergehende Handhabungs- und Bearbeitungsstift fixiert ist. Dann ist diese Fixierung zu lösen, und das neue Anbringen eines weiteren
20 Handhabungs- oder Bearbeitungsstifts erfolgt in der Weise, wie oben beschrieben und in den Ansprüchen beansprucht, durch thermisches Weichen der Klebstelle des ersten Handhabungs- und Bearbeitungsstifts, die mechanische Lösekraftkomponente, bevorzugt als Querkraft, und das Lösen und folgende Abtrennen des jetzt nicht mehr erforderlichen ersten Handhabungs- oder Bearbeitungsstiftes, wobei der zweite
25 Handhabungs- und Bearbeitungsstift zuvor an der gegenüberliegenden Stelle der Oberfläche des Steins angebracht worden ist, wie das zuvor mit einem allgemeineren Ort für den ersten Handhabungs- oder Bearbeitungsstift erläutert wurde, der im Bereich der gegenüberliegenden Hemisphäre in Fluchtung mit der Normalen zur Tafelenebene angeklebt wurde.

30 Zu der minimalen Länge des Abstands, in dem die Wärme in den zum Lösen vorgesehenen Stift eingebracht wird, haben Messungen und Erprobungen erbracht, dass diese Stelle zumindest die hälftige Länge des zu trennenden Stifts einnehmen sollte (Anspruch 5). Nachdem die Stifte selbst eine sehr unterschiedliche Länge haben
35 können, kann zum Schutz eines wertvollen Edelsteins gesagt werden, dass der Abstand zumindest 2 cm betragen sollte, und die Wärmeleitung über diese 2 cm erfolgen kann, zum thermischen Erweichen der Klebstelle (Anspruch 6).

Aufgrund der unterschiedlichen Arbeitsvorgänge, die mit den Stiften vorzunehmen sind, sind die Frontenden der Stifte unterschiedlich gestaltet. Der Messstift hat eine möglichst kleinflächige Front, mit wenig Fläche oder Querschnitt, um möglichst wenig von dem Stein zu bedecken, den es zunächst zu vermessen gilt (Anspruch 9,15).

Wenn ein Handhaben und insbesondere Bearbeiten erforderlich ist, ist eine größere Fläche an dem Frontende sinnvoll, um größere Kräfte für das Schleifen und/oder Polieren aufbringen zu können, so dass der Handhabungs- oder Bearbeitungsstift eine Fläche von größer 4 mm^2 an seinem Frontende haben sollte (Anspruch 9,20).

Der Messstift sollte bevorzugt kleiner als 3 mm^2 an seiner Front sein, und bevorzugt größer als der Faktor 2 sollten die Flächen der Frontenden der beiden unterschiedlichen Stifte sich unterscheiden (Anspruch 9,25,20,30). Die abhängigen Ansprüche von Anspruch 20 bis Anspruch 29 beziehen sich als jeweilige Ausgestaltungen auch auf das Set (Anspruch 30).

Die unterschiedlichen Aufgabenstellungen für die zumindest zwei verwendeten Stifte zum Halten des Steins umschreiben ihre Geometrie, wobei sie nicht vollständig unterschiedlich sind, sondern nicht mehr als hälftig. **Der Messstift** zum Ausmessen (Anspruch 25) dient der Haltung des Steins, um ihn in einer Messstation so auszumessen, dass ein Koordinatensystem festgelegt wird, dass dieser Stein für die weitere Bearbeitung trägt und ihn vom Rechner aus zugeordnet ist und bleibt. Der Handhabungsstift, insbesondere auch zur Bearbeitung im Sinne von Schleifen oder Polieren, übernimmt den ausgemessenen Stein für die genannte weitere Handhabung, insbesondere die Bearbeitung. Hierfür ist der **Handhabungs- oder Bearbeitungsstift** an einem vorderen Ende besonders ausgebildet (Anspruch 20).

Ein weiterer Handhabungs- oder Bearbeitungsstift, der für die Bearbeitung der gegenüberliegenden Hemisphäre des Steins vorgesehen ist, kann genauso aussehen.

Der Messstift und der Bearbeitungsstift haben einen gleichen hinteren Abschnitt, damit beide Stifte von gleichen Handhabungssystemen bedient werden können, ergriffen werden können und abgesetzt werden können. Dazu dient der Zwischenabschnitt, der für beide Stifte eine Greifzone aufweist, die mit einem Handhabungssystem, insbesondere einem Greiferarm mit vorderen parallel verschiebbaren Backen, ergriffen und zwischen den Backen eingeklemmt werden kann. Oberhalb der Greifzone sind die Stifte unterschiedlich, unterhalb der Greifzone können die Stifte gleich ausgebildet sein.

Als Greifzone ist eine umfänglich symmetrische Greifzone vorgesehen. Sie erstreckt sich über den ganzen Umfang eines rund angenommenen Zwischenabschnitts, so dass der Stift eine beliebige umfängliche Lage in einer Ablage haben kann, von der ihn ein Handhabungsarm entnehmen möchte. Besonders bevorzugt ist eine umfängliche nutförmige Kerbe (Anspruch 21). Diese erlaubt es, dass die Backen des Handhabungsarms Vorsprünge besitzen, mit denen sie in die Kerbe bei einer beliebigen Drehlage des Stiftes eingreifen können.

Auch bei beiden Stiften gleich ausgebildet ist eine Erkennungsmarke, welche es erlaubt, die Drehlage des Stiftes reproduzierbar zu erfassen oder mit Meßsystemen zu erkennen. Insbesondere ist diese Markierung ein sich radial erstreckender Steg, auch Radialsteg genannt (Anspruch 22). Dadurch kann sich ein System, welches das Koordinatensystem des Steins kennt, auf die im Prozess gerade liegende oder stehende Stiftausrichtung einstellen, beispielsweise durch eine Koordinatentransformation, orientiert an der Markierung.

Die Markierung ist von der Greifzone ausgehend nach frontseitig (oder frontendig) ausgerichtet, welche Ausbildung bevorzugt ist, so dass der Messstift und der Bearbeitungstift auch insoweit gleich ausgebildet sind.

Unterschiedlich ausgebildet ist der jeweilige Halteabschnitt, welches der vorderseitige Abschnitt ist. Der jeweilige Schaftabschnitt ist bevorzugt gleich ausgebildet, welcher auf der gegenüberliegenden Seite der Greifzone angeordnet ist.

Der Halteabschnitt bei dem Bearbeitungstift ist zumindest abschnittsweise konisch, welche Konizität sich nach frontendig erstreckt. Die Konizität dient der Reduzierung des Durchmessers des Greifabschnitts (Greifzone), hin zum frontseitigen Ende, welches an dem Stein über den Klebstoff angebracht wird.

Zumindest 4 mm^2 beträgt die Anbringungsfläche bei dem Bearbeitungstift, bevorzugt größer. An dieser Fläche wird der Klebstoff aufgetragen, um dann an dem Stein klebend befestigt zu werden und auszuhärten.

Für eine besonders große Anbringungsfläche kann der Halteabschnitt auch als Doppelkonus ausgebildet werden (Anspruch 23). Zunächst reduziert sich der Durchmesser von der Greifzone entlang des ersten Konus, dann verdickt sich der Halteabschnitt zur Frontseite hin erneut, so dass sich durch den Doppelkonus im Zuge des Halteabschnitts eine Einschnürung oder Verjüngung ergibt, bei großer Klebefläche.

Um die Handhabungseinrichtungen die beiden Stifte gut greifen zu lassen, ist der Zwischenabschnitt als Greifzone besonders ausgeprägt. Er hat einen Durchmesser, der größer ist, als alle anderen Abschnitte. Dadurch ist quer zur Achsrichtung die Erstreckung des Schaftabschnitts und des Halteabschnitts kleiner, als die Querabmessung des Zwischenabschnitts. Bei einem runden Stift kann diese Interpretation auf den Durchmesser angewendet werden.

Bei dem Messstift (Anspruch 25) ist das Halteende auch zumindest abschnittsweise nach frontseitig konisch ausgebildet, um von der in der Querabmessung größeren Greifzone sich zur Frontseite hin verjüngen zu können. Die konische Ausbildung ist indes wesentlich deutlicher ausgeprägt, als beim Bearbeitungsstift, und es findet insbesondere keine erneute Erweiterung des Durchmessers hin zum frontseitigen Ende statt (Anspruch 29), vielmehr ist das frontseitige Ende (=Frontende) mit einer Fläche versehen, die nicht größer als 3 mm^2 als Anbringungsfläche für den Stein ist. Dies betrifft das Halteende im vorderen Abschnitt vor, oder oberhalb der Greifzone.

Für eine Gesamtbearbeitung und Messung eines Steins wird **ein Set** aus zumindest einem Paar von Messstift und Bearbeitungsstift verwendet (Anspruch 30). Die Ausbildung von Messstift und Bearbeitungsstift kann dabei so sein, wie zuvor erläutert und beansprucht. Meist werden aber eine Vielzahl von Steinen auf einer Vielzahl von Messstiften angeordnet um mit ihren Schaftabschnitten in einem Register abgelegt oder "gespeichert" zu werden, bis sie von dem Handhabungsarm jeweils an der Greifzone ergriffen und einer optischen Vermessung (kurz: Messung) zugeführt werden oder nach einer Messung dem Umstiftvorgang (Anspruch 1, Anspruch 15) zugeführt werden.

Das Set ist also nicht einschränkend so zu verstehen, dass nicht mehr als ein Messstift und ein Bearbeitungsstift verwendet werden, sondern zumindest einer jeder Kategorie zur Verwendung beim Gesamtvorgang gebraucht wird.

... ..

Die Erfindung wird nachfolgend anhand schematischer Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen näher beschrieben:

5 **Figur 1** ist eine Form eines ungeschliffenen Steins mit einer darin angeordneten geometrischen Form 1a eines geschliffenen Edelsteins, deren Außenabmessungen gänzlich innerhalb der Außenabmessung des Steins in der Rohform 1 liegen. Im Beispiel ist eine Trillion Form gezeigt.

10 **Figur 2** ist eine zweite Form eines ungeschliffenen rohen Steins 2 eingebettet dargestellt mit einem rechteckig wirkenden zweiten geschliffenen Stein, der eine Emeraldform 2a besitzt.

15 **Figur 2a** ist eine weitere Form eines ungeschliffenen rohen Steins 2 mit eingebetteter rechteckig wirkender (vorgesehener) geschliffenen Designform, die vom Programmsystem so eingepasst wird.

Figur 3a ist ein erster Handhabungs- oder Bearbeitungsstift 20.

Figur 3b ist ein erster Messstift 10.

20 **Figur 3c**

Figur 3d zeigen einen zweiten Handhabungs- oder Bearbeitungsstift 30.

Figur 4a ist der erste Messstift 10 mit einem daran über eine Klebstelle 11 angeordneten ungeschliffenen Stein 3.

25 **Figur 4b** ist derselbe Messstift 10 mit einem anderen ungeschliffenen Stein 4, verbunden über die Klebstelle 11a mit einem Frontende des Messstifts 10. Die Stifte von Figur 4 sind um ca. 90° gedreht (ersichtlich an der Erkennungsmarke 15).

30 **Figur 5** ist eine Handhabung eines ungeschliffenen Steins 5 an einem Messstift 10 mit einer Beschichtungseinrichtung 8.

Figur 6 ist eine Aufreihung einer Vielzahl von Messstiften 10, die jeder eine andere Form eines rohen Steins (beispielsweise im Sinne eines ungeschliffenen Edelsteins) trägt, und dabei mit ihren unteren Stiftenden (Schaft) in Abständen auf einer gemeinsamen Tragleiste T lösbar eingesetzt sind, um sie daraus auch entnehmen zu können. Die Steine 3, 4 und 5 sind aus den vorhergehenden Figuren gezeigt.

Figur 6a ist eine weitere Ansicht von noch weiteren ungeschliffenen Steinen, die bereits mit einer dünnen Auftragschicht beschichtet wurden, und dabei jeweils von einem Messstift 10 gehalten werden. Besonders ersichtlich sind die Klebstellen jeweils an der Unterseite des ungeschliffenen rohen Steins, in Verbindung mit dem jeweils verdünnten vorderen Ende des jeweiligen Messstifts.

Figur 7 ist der Handhabungs- oder Bearbeitungsstift 30 aus Figur 3c, der von einem Ablageteller 40 in einer Öffnung herausnehmbar gehalten wird, wobei eine Greifvorrichtung 50 mit zwei auseinanderfahrbaren Backen an einer umlaufend eingeformten Haltezone 33a angreift, um den Handhabungs- oder Bearbeitungsstift 30 aus der Halteeinrichtung 40 herauszunehmen, oder - nicht dargestellt, aber leicht vorstellbar - darin eine oder mehrere dieser Haltestifte 30 einzusetzen, um sie kurzfristig aufzubewahren, wobei der Handhabungs- oder Bearbeitungsstift noch keinen Stein an seinem vorderen Ende 34f trägt.

Figur 8 veranschaulicht denselben Handhabungs- oder Bearbeitungsstift 30 von Figur 7, eingesetzt in eine Spann- oder Backenvorrichtung 76 eines Handhabungsarms 70, wobei eine Auftragseinrichtung 60 einen liquiden Klebstoff 31 über eine Düseneinrichtung 61,61a auf der verbreiterten vorderen "Spitze" des Handhabungs- oder Bearbeitungsstifts 30 aufträgt.

Figur 9
Figur 9' veranschaulichen das Heranfahren des Handhabungs- oder Bearbeitungsstifts 30 an dem Handhabungsarm 70 (in der Darstellung nach rechts), und mit einem vorne aufgetragenen Klebstoff 31 in Richtung eines von einem Messstift 10 gehaltenen Steins 3, der in einer anderen Handhabungseinrichtung 78 in einem dortigen Futter 79 an einem hinteren Schaft eingespannt gehalten und positioniert ist. Eine mit Licht arbeitende Aushärteinrichtung 80 ist mit ihren Lichtleitfasern 81,82 an derjenigen Stelle

ersichtlich, an der der Handhabungs- und Bearbeitungstift 30 (als Folgestift) mit seinem vorderen Klebstoff 31 an den Stein 30 anzusetzen ist. Dorthin verläuft die Bewegung des Handhabungsarms 70.

Figur 9a

5 **Figur 9b** veranschaulichen verschiedene Richtungen zur Anbringung des Folgestifts.

Figur 10

10 **Figur 10a** veranschaulichen den Handhabungsarm 70 mit darin eingespanntem einem von zwei Stiften 30,10, die zwischen sich über eine jeweilige Klebestelle 11,31 den unbearbeiteten, aber mit einer undurchsichtigen Oberfläche beschichteten Stein 3 halten. Beide Klebestellen 11,31 sind noch aktiv und ungelöst.

Figur 11

15 **Figur 11** veranschaulicht dieselbe Anordnung von Figur 10 mit der Handhabungseinrichtung 70, welche die zwei Stifte und den Stein 3 unter eine Heißlufteinrichtung 90 bewegt hat, welche zu dem Schaft 12 des Messstifts 10 ausgerichtet ist; oberhalb dieser Platzierung ist eine Abschlagkante 94 gezeigt, welche unbeweglich neben dem konischen Abschnitt der Heißlufteinrichtung 90 platziert ist.

Figur 12a

20 **Figur 12a** veranschaulicht den Handhabungsarm 70, wie er nach Lösen und Abtrennen des Messstifts 10 und Aushärten der Klebstelle 31 den ungeschliffenen Stein 3 auf einer Schleifscheibe 100 platziert, welche mit einer hohen Drehzahl bewegt wird. Der Handhabungs- und Bearbeitungstift 30 ist in dem Handhabungsarm 70, respektive dessen Futter 76 eingespannt.

Figur 12b

25 **Figur 12b** zeigt den Fortschritt der Bearbeitung, bei der dieselbe Anordnung nach Figur 12a dargestellt ist, und der Handhabungs- und Bearbeitungstift 30 den zu schleifenden Stein 3 bei dem Schleifen hält, und dabei die Oberfläche des Steins unter Abtragung der Beschichtung und Ausbildung von Facetten auf der Schleifscheibe 100 hergestellt wird.

Figur 12c

30 **Figur 12c** zeigt einen Poliervorgang nach dem Schleifen von Figur 12a,12b.

Figur 13

35 **Figur 13** zeigt eine Übersicht über das Programmsystem PS, welches die Anlage steuert.

Anhand der **Figuren 1 und 2** sind verschiedene Rohsteine 1, 2 zu sehen, die auch in den anderen Beispielen als Rohsteine 3, 4 und 5 auftreten. Dort jeweils in unterschiedlichen Formen, wobei die **Figur 6** besonders anschaulich die unterschiedlichsten Formen von ungeschliffenen Steinen, insbesondere Rohedelsteinen zeigt, ebenso, wie die **Figur 6a** in einer Seitenansicht.

Nach den Figuren 1 und 2 ist anschaulich gemacht, wie eine Form eines geometrisch definierten geschliffenen Steins in einen vorhandenen, zufällig gestalteten rohen Stein eingepasst wird. Diese Formen 1a, 2a sind dort bestmöglich zu platzieren, so dass möglichst wenig Volumen des wertvollen Steins verloren geht, wenn der Stein an den verschiedenen zu beschreibenden Stiften gehalten, gemessen, gehandhabt und bearbeitet wird.

Figuren 3a, 3b zeigen zwei Repräsentanten von unterschiedlichen Stiften. Der Stift 20 ist ein erster Handhabungs- oder Bearbeitungsstift, der Stift 10 ist ein erster Messstift. Eine andere Form eines handhabungs- oder Bearbeitungsstiftes ist der Stift 30, der in den **Figuren 7, 8 und 3c** deutlicher wird.

Der Messstift 10 hat einen ersten Schaft 12 und einen sehr viel dünneren Anbringungs- oder Montageschaft 14, mit dem er an dem Stein 3 durch eine Klebstelle befestigt wird, vgl. beispielsweise die **Figuren 4a, 4b**. Dazu verzüngt sich der Messstift von einer Greifzone als Griffabschnitt 13 hin zu dem Anbringungsschaft 14. Bevorzugt ist ein Konusabschnitt vorgesehen, der von einem größeren Durchmesser zu dem geringstmöglichen Durchmesser zur Aufbringung von Haltekräften am Frontende 14f führt. Der Konusabschnitt 14a ist einstückig mit einem Fahnenabschnitt 15 verbunden, der in den Griffabschnitt 13 einmündet.

Im Griffabschnitt 13 ist eine umlaufende nutzförmige Kerblinie 13a vorgesehen, die in Form und Querschnitt einer entsprechenden Kerblinie 23a des Handhabungsstiftes 20 entspricht. Beide Stifte müssen gehandhabt werden, und die Handhabungs-Einrichtungen können den Messstift und den Bearbeitungsstift 20 aufnehmen, bewegen und an geeigneter Stelle wieder absetzen. Dazu greifen sie an der Greifzone mit einem entsprechend geformten Vorsprung an.

Die Greifzone hat einen größeren Durchmesser als die anderen Abschnitte der Stifte 10, 20, und 30.

Der erste Bearbeitungsstift 20 hat einen gegenüber dem Halteabschnitt 14 von Figur 3b wesentlich längeren vorderen Abschnitt 24, der sich im Zuge seines Verlaufes verjüngt, hin zu einem vorderen Flächenabschnitt 24f, auf dem symbolisch ein Klebstoff 21 zur Ausbildung einer Klebstelle am Stein 3 dargestellt ist. Auch dieser Stift 20 hat einen Fahnenabschnitt 25 in einem einstückigen Übergang von dem beschriebenen längeren Abschnitt 24 zu dem Griffabschnitt 23, in dem die umlaufende Kerbe 23a angebracht ist, beispielsweise als V- oder U-förmige Nut, die umfänglich symmetrisch verläuft.

Am gegenüberliegenden Ende ist ein Schaft 22 vorgesehen, der dieselbe Ausbildung hat, wie der Schaft 12 des Messstifts von Figur 3b.

Beide Stifte sind im unteren Bereich im wesentlichen gleich ausgebildet, insbesondere sind die Messfahnen 25,15 harmonisiert (zumindest in Umfangsrichtung gleich breit), so dass anhand dieser Fahnen die relative Position des Stiftes festgestellt werden kann, um daraus auf die relative Position des daran durch die Klebestelle angeordneten Steins 3 zu schließen. Sie dienen der Markierung oder der zugehörigen Erkennbarkeit der Position, so dass sie funktionell 'Markierungsabschnitte' genannt werden.

Die andere Alternative eines Handhabungs- oder Bearbeitungsstiftes, im Folgenden kurz Bearbeitungsstift 30 genannt, zeigen die **Figuren 3c, 3d, 7 und 8**. Der untere Abschnitt 32 ist erneut vergleichbar. Auch hier ist die Haltezone 33a als eine umlaufende Kerbe vorgesehen, die im Griffabschnitt 33 platziert ist. Der untere Schaftabschnitt 32 ist in Figur 7 nicht zu sehen, da er in die Aufnahme des Haltetellers 40 eingesetzt ist.

Der vordere Abschnitt 34 besteht entsprechend dem längeren Abschnitt 24 von Figur 3a hier aus einem Sockel und zwei im wesentlichen konischen Abschnitten 34a,34b, die gegenläufig sind, so dass sich eine verjüngte Zone 34c im Zwischenbereich des Abschnitts 34 ergibt. Dadurch kann der vordere Abschnitt 34 zwei Aufgaben erfüllen, er kann vom Griffabschnitt 33 sich verjüngen und er kann gleichzeitig eine Front 34f aufweisen, die eine große Fläche besitzt, um an dem Stein 3 mit einer deutlichen Klebestelle gut haltend und starke Kräfte aufnehmend fixiert zu werden. Ein radialer Steg 35 bildet den Markierungsabschnitt, der an Sockel 34d des Halteabschnitts 34 und oberhalb des Griffabschnitts als Greifzone 33 angeordnet ist. Sie hat oberhalb und unterhalb der ringförmigen Kerbe 33a je einen Ringteller 33b, 33c.

Der entstehende verjüngende Zone als Bund 34c kann stärker nach oben oder stärker nach unten verlagert sein.

Alle Handhabungs- oder Bearbeitungsstifte 20 oder 30 halten einen Stein 1 bis 5 mit dem ersten Halteabschnitt, werden mit dem Schaftabschnitt 32 selbst gehalten und verfügen über einen Zwischenabschnitt, der in der quer zu der Achsrichtung 100 liegenden Erstreckung größer ist, als die größte Querabmessung der beiden ersten Abschnitte. Der jeweilige Zwischenabschnitt als Greifzone hat eine umfängliche symmetrische Ausbildung. Auf der von dem Schaftabschnitt 22 abgewandten Seite des Zwischenabschnitts als Greifzone ist eine Erkennungsmarke vorgesehen. Der Halteabschnitt für den Stein hat zumindest abschnittsweise nach frontseitig (zum Stein) eine konische Ausbildung, und frontendig eine mindestens 4 mm^2 große Anbringungsfläche für den Stein.

Auch der Messstift 10 ist mit einem ersten Schaftabschnitt 12 zum Einspannen des Messstiftes, einem Zwischenabschnitt 13 und einem ersten Halteabschnitt 14, mit Front 14a versehen, wobei in der quer zur Achsrichtung liegenden Erstreckung der Zwischenabschnitts 13 größer ist als eine Querabmessungen der anderen Abschnitte 12,14.

Die umfänglich symmetrische Greifzone 13 und die Erkennungsmarke 15 sind ebenso vorgesehen und ausgebildet, wie bei dem Bearbeitungsstift. Nur das zumindest abschnittsweise nach frontseitig konische Halteende 14,14a hat frontseitig eine nicht mehr als 3 mm^2 große Anbringungsfläche 14f für den Stein.

Das Verhältnis der Anbringungsflächen von Bearbeitungsstift zu Messstift ist größer als 2, bevorzugt wesentlich größer.

Die Seitenansicht der Figuren 4a, 4b zeigt den montierten Stein mit einer Klebstelle 11,11a an den Messstiften 10, die hier gleich ausgebildet sind. Die unterschiedlichen Steine sind in dem Rohsteinregister der Figuren 6, 6a nochmals deutlich zu sehen. Ihre Beschichtung zur Neutralisierung der Oberfläche erfolgt gemäß Figur 5.

Hier wird mit einer Auftragseinrichtung 8 ein Pulver auf die Oberfläche des rohen Steins 5 aufgetragen, welches seine Oberfläche vereinheitlicht und opak ist, bevorzugt eine weiße Beschichtung darstellt. Damit können eine vereinfachte Vermessung und eine genauere optische Vermessung erfolgen.

Die Beschichtung hat eine maximale Dicke von $1/100 \text{ mm}$ (im Sinne von $10 \mu\text{m}$), ist aber unkritisch und sollte zur Verbesserung der Messung nicht zu stark werden.

Die so beschichteten Rohsteine sind im Register der Figuren 6, 6a an Messstiften 10 angeordnet dargestellt, jeweils an ihrer Griffzone 13 in der umlaufenden Kerbe 13a von einer Handhabungseinrichtung ergreifbar und im System der Be- und Verarbeitung transportierbar.

5 **Figur 13** zeigt die Übersicht über das Programmsystem PS, welches die Anlage steuert. Die Messstation M vermisst den Stein. Die bewegliche Greifvorrichtung 50 bewegt den Stein mit Messstift oder den Stein mit Handhabungs- oder Bearbeitungsstift 30 (oder 20) von und/oder zu einer jeweiligen Stelle. Der jeweilige oder mehrere 10 Stein(e) können in dem Rohsteinregister als bspw. Tragleiste T zwischengespeichert werden. Eine Spann- oder Backenvorrichtung 79 hält den Stein bei dem Umkleben nahe der Düseneinrichtung 61,61a und der UV-Aushärtungseinrichtung 80. Ein Handhabungsarm 70 hält und bewegt den Stein an dem Handhabungs- oder 15 Bearbeitungsstift zu dem Schleifen S und Polieren P. Ein Eingabesystem E über Tastatur und Bildschirm lässt den Benutzer eingreifen und das PS steuert die Anlage.

Auf die Messung und die Vermessung M der Steine soll hier nicht näher eingegangen werden. Es soll angenommen werden, dass die Steine in einer geeigneten optischen Messvorrichtung so vermessen worden sind, dass ein Koordinatensystem mit einer 20 seiner Achsen durch die Achse jedes Messstiftes 10 gelegt werden kann, welches den Stein genau beschreibt. Dieses Koordinatensystem gilt es für die weitere Bearbeitung zu erhalten, und seine Relation zu der Achse des Messstiftes 10 und zu der Markierung des Messstiftes 10, die in der Figur 3b als Radialsteg (als Fahne) 15 erläutert wurde, gilt es auch für jeglichen weiteren Bearbeitungsvorgang mit einem Bearbeitungsstift 20 25 oder 30 zu erhalten, der eine gleichermaßen ausgebildete Messfahne 25 oder 35 besitzt.

In diesem Sinne geht es darum, den Stein von einem Stift zu einem anderen Stift zu portieren, respektive den Stift auszuwechseln, und dabei den Stein zu vermessen, und 30 dann zweimal zu bearbeiten, auf jeder seiner Hemisphären. Dies wird von dem in Figur 13 dargestellten Programmsystem PS gesteuert. Die Art und Weise der Steuerung ist hier eingehend beschrieben, und der Fachmann kann sie nach dieser Beschreibung mit gängigen programmierbaren Bausteinen und Elementen realisieren.

35 Diese Handhabungsbeschreibung erfolgt anhand der **Figuren 8 ff**, wobei hier davon ausgegangen wird, dass der Handhabungs- und Bearbeitungsstift 30 Verwendung findet, der eine größere vordere Fläche 34f aufweist, die insbesondere auch geometrisch aufgeraut ist, beispielsweise durch konzentrische Ringe.

An der vorderen Fläche 34f liegt ein Klebstoff 31 auf, der zunächst über eine Auftragseinrichtung 60 in liquider Form aufgetragen wird. Dazu wird die Auftragseinrichtung 60 mit einem Klebstoffspeicher 63 versehen zu der Vorderfläche 34f bewegt, oder eine Handhabungseinrichtung 70 mit konzentrischen Backen 76, an dem der Bearbeitungsstift 30 eingespannt wird, wird zu der fest stehenden Klebstoffeinrichtung 60 bewegt. Eine verjüngende Düse 61 mit einem vorderen Ende 61a bringt einen Tropfen Klebstoff, insbesondere in Form eines aushärtbaren Harzes, auf die Fläche 34f auf, was anhand der Figur 8 nachvollzogen werden kann.

Der so mit einem Klebstoffpunkt 31 versehene Bearbeitungsstift 30 wird nach Figur 9 an dem Handhabungsarm 70 weiter bewegt. Er wird dabei zu einem bereits in einem anderen Handhabungsarm 78 eingespannten Stein 3 bewegt, der noch an dem Messstift 10 mit einer Klebstelle 11 befestigt ist. Dieser Messstift 10 sitzt in einem weiteren Futter 79 (mit Spannbacken versehenen Futter) und wartet im Arbeitsbereich einer UV-Aushärtungseinrichtung 80.

Die Bewegung des Handhabungsarms 70 in **Figur 9** nach rechts führt bis zu dem Punkt, zu dem der Klebpunkt 31 mit noch aushärtbarem (viskoplastischem) Klebstoff an der vertikal orientierten Vorderfläche des Steins 3 anliegt. Dabei wird der Abstand zwischen diesen beiden Objekten verringert, was bevorzugt durch Bewegung des Handhabungsarms 70 erfolgt. Ist der Punkt der Berührung erreicht, haftet der Klebstoff 31 an dem Bearbeitungsstift 30 und an der Vorderfläche des Steins 3 an der neuen Klebestelle 31'. Eine kurze Einschaltung von wenigen Sekunden für das Einwirken eines UV-Lichtstrahls auf die Klebestelle 31' sorgt für deren Aushärtung, bspw. durch Polymerisation. Dazu sind zwei Lichtleiter 81,82 vorgesehen, welche von einem oberen Arm und einem unteren Arm 81a,82a an einem vertikalen Träger 83 gehalten werden, um den austretenden, freien Lichtstrahl von beiden Seiten der Klebstelle 31 einwirken lassen zu können. Zum Ausgleich verschiedener Steingrößen sind die Arme zusammen mit einem vertikalen Träger 83 verschiebbar. Die Lichtleiter können so zumindest mit ihren Enden, aus denen der UV Stahl austritt, auf die Klebestelle 31' ausgerichtet werden.

Diese Lichteinwirkung ist nicht dargestellt, und kann durch andere Arten von Aushärtvorrichtungen ersetzt werden, sie zeigt lediglich ein Beispiel, den neuen Stift 30 als Handhabungs- oder Bearbeitungsstift an dem Stein 3 anzusetzen, der zuvor an dem Messstift 10 gehalten wurde.

In einem Zwischenzustand nach **Figur 10** sind an dem Stein 3 beide Messstifte 10,30 mit einer jeweiligen Klebstelle 11,31 befestigt. Die Klebstellen sind schön bildlich aufwölbend ersichtlich, auch die deutlich unterschiedlichen Durchmesser der Halteabschnitte 14 und 34 der beiden unterschiedliche Funktionen erfüllenden Stifte 10,30. Ebenfalls ersichtlich ist die jeweilige Fahne 15,35, welche nicht umfänglich zueinander genau ausgerichtet sein muß, welche der Steuereinrichtung nur in ihrer relativen umfänglichen Differenzlage bekannt sein muß, um das von dem Messstift 10 portierte Koordinatensystem auf den Handhabungs- und/oder Bearbeitungsstift 30 übertragen oder übergeben zu können.

Bei einem Wechsel von Bearbeitungsstift zu Bearbeitungsstift fluchten die Achsen.

Nicht in jedem Fall fallen die Achsen 100 und 101 der beiden Halteabschnitte 14,34 übereinander. In den Fällen des Wechsels vom Mess- zum ersten Bearbeitungsstift nicht.

Eine umfängliche Verdrehung der Messfahnen 15,35 relativ zueinander, wie in Figur 10 dargestellt, ist ebenso möglich. Sie brauchen axial nicht zu fluchten. Das Programmsystem rechnet dies bei der Koordinatenübergabe mit dem Wechsel der Stifte heraus.

Wird der Stift 30 in einem anderen Winkel angesetzt, stehen die Achsen 100,101 der Stifte 10,30 in einem Winkel größer oder kleiner 0° zueinander. Erreicht wird das mit einer Verstellung des Handhabungsarms 70 in der x-y Ebene, und einer Verdrehung des Steins 3 um die Achse 101 mit der Spannvorrichtung 79. Dadurch wird der Ort der Anbringung des Harzes 31 als Klebestelle 31' und die Winkellage von Achsen 100,101 festgelegt. Sie liegen in der freien Hemisphäre, ggf. eingeschränkt im Raumwinkel auf $< 180^\circ$ durch Werkzeugeinflüsse oder -freiheiten.

Die verschiedenen Orientierungen der Achsen 100,101 zeigt **Figur 9b**, wobei angenommen ist, dass eine Achse 102 in der Achse 101 liegt, welche Achse 102 die Achse senkrecht zur vorgesehenen Tafel Ebene des geschliffenen Steins ist. **Figur 9a** veranschaulicht das Heranfahren des Arms 70, der in der x-y Ebene verschwenkbar ist, und ohne Auf/Ab-Neigefähigkeit entlang Bahn b bewegbar ist. Auch in Höherrichtung z ist der Arm 70 verstellbar. Zur Anbringung von Stift 30 in der x-y Ebene wird der Stein von der anderen Spannvorrichtung 70 so gedreht, dass die Senkrechte 102 zur Tafel Ebene des Steins in der x-y Ebene zu liegen kommt.

Das Programmsystem rechnet die Koordinaten bzw. Systeme entsprechend um. Ein einstellbarer Freiheitsgrad an dem Arm 70 kann damit wegfallen, was die Genauigkeit begünstigt und die Kosten dieses Handhabungswerkzeugs senkt.

5 Der neue Stift 30 ist jetzt angebracht. Die Spannvorrichtung 79 löst, so dass der Messstift 10 freikommt und jetzt ein frei abragender Stift 10 mit seinem unteren Schaft 12 ist. Der Handhabungsarm 70 hält mit dem zweiten Stift die Kombination, wie sie in Figur 10 dargestellt ist. Er bewegt diese Kombination gemäß **Figur 11** zu einer dort dargestellten Heißlufteinrichtung 90, die an einem Luftstutzen 91 mit vorderem Auslass 91a einen Heißluftstrom auf den Abschnitt 12 des Messstifts 10 einwirken lässt. 10 Das Einwirken ist unmittelbar am Auslass 91a und im Abstand 'a' von der Klebstelle 11. Durch Wärmeleitung wird die eingetragene Energie punktgenau in die Klebstelle 11 geleitet, so dass diese thermisch geschwächt, insbesondere erweicht wird. Nach spätestens 10 sec ist die Klebstelle 11 so stark geschwächt, dass ein Rückwärts- 15 Aufwärtsbewegen des Handhabungsarms 70 und der Backenvorrichtung 76 das Abschlagen des Messstiftes 10 einleiten kann. Dazu wird die Kombination aus zwei Stiften und einem Stein rückwärts aufwärts bewegt, um an einer Abschlagkante 94 als Steg oder Kante, auf einem zugehörig länger ausgebildeten Steg, mit einer Querkraft belastet zu werden, die mit F_q symbolisiert ist.

20 Bei einer Aufwärtsbewegung des Arms 70 sorgt eine abwärts gerichtete Kraftkomponente F_q auf den Schaft 12 des Messstifts 10 für ein Abknicken dieses Stifts und damit für ein Lösen der schon geschwächten Klebstelle 11. Bei einer weiteren Aufwärtsbewegung fällt der Stift 10 ganz herab, womit er von dem Stein 3 abgetrennt 25 wird, auch durch die Querkraft F_q . Andere Richtungen der lösenden Kraftkomponente sind Zug oder geneigte Richtungen mit Winkeln größer 0° und kleiner 90° ggü. der Achse.

Das entstehende Gebilde ist gemäß **Figur 12a** ein Handhabungsarm 70 mit einer 30 Backenvorrichtung 76, welche den vermessenen Stein 3 trägt. Dabei ist das Koordinatensystem ohne Verlust von Genauigkeit übertragen worden und die Steuerung weiß exakt, in welcher Drehlage und in welcher axialen Position der Stein 3 mit seiner geometrischen Erstreckung sich bei einer bestimmten Position des Handhabungsarms 70 befindet.

35 In Figur 12a hat die Steuerung diesen Handhabungsarm an eine Schleifscheibe 200 bewegt, welche mit der Winkelgeschwindigkeit ω (omega) bewegt wird. Durch entsprechende Bewegung des Steins 3 kann eine Facettenstruktur in den Stein

eingeschliffen werden und dabei der verbliebene Rest der Klebstelle 11, wie in Figur 12b gezeigt, abgetragen werden.

5 In Figur 12c wird das Polieren auf einer Polierscheibe 300 dargestellt. Der Arm 70 am Futter 76 hält und führt den Stein 3 mit der geschliffenen Facette auf der Polierscheibe. Die relative Drehlage und Vorschublage kann durch die Markierung 35 gemessen werden.

10 Durch das Facettieren und Polieren der ersten Hemisphäre des Steins 3, wie in **Figur 12b und 12c** gezeigt, ist die erste Bearbeitung abgeschlossen.

Nicht dargestellt, aber aus dem Kontext leicht ersichtlich, ist die zweite Stufe der Bearbeitung des Steins 3 als Folge der **Figur 12c**.

15 Dabei wird der Bearbeitungsstift 30 ausgetauscht gegen einen anderen Bearbeitungsstift, welcher an dem Stein an der schon bearbeiteten Seite angebracht wird. Das Anbringen erfolgt so, wie zuvor für den Stift 30 beschrieben, wobei der Folgestift eine andere Geometrie an seiner vorderen Front aufweisen kann, beispielsweise eine kleine Einsenkung, aber nicht aufweisen muß. Die Achsen der Stifte
20 sind hierbei kongruent.

Ist der Stein 3 auch nach Bearbeitung der anderen Hemisphäre auf der gegenüber liegenden Seite von Figur 12b auf der Schleifscheibe 200 und der Polierscheibe 300 fertig bearbeitet, kann das Abtrennen auch des letzten Bearbeitungsstifts erfolgen.
25 Hierzu wird bevorzugt auch ein thermischer Einfluss verwendet, aber keiner mit höherer Temperatur, sondern ein Abkühlen auf unter 0°C, bevorzugt auf -10°C, bei welcher Temperatur sich der Kleber an dem schon geschliffenen Ende des Steins so löst, dass der Stein fertig bearbeitet von dem zweiten Bearbeitungsstift abfällt.

30 * * *

Ansprüche.

- 5
10
15
20
25
30
35
1. **Verfahren zum Anbringen** eines nächsten Handhabungs- oder Bearbeitungsstifts (20,30) als Folgestift an einem Stein, insbesondere einem Edelstein (1,2,3), wobei dieser durch einen vorhergehenden Stift (10) gehalten wird, welcher über eine erste Klebestelle (11,11a) am Stein (1) fixiert ist, und welcher vorhergehende Stift (10) von dem Stein (3) abzutrennen ist, um diesen mit dem nächsten Stift als Folgestift (20,30) zu halten, welcher Folgestift über eine - von der ersten Klebestelle beabstandete - zweite Klebestelle (21,31) an dem Stein (1) fixiert wird; wobei
 - der Stein (3) an dem vorhergehenden Stift (10) zumindest während des Anbringens des Folgestifts (20,30) gehalten wird;
 - der Folgestift (20,30) in einem Abstand vom Stein (1) einen fluiden Klebstoff frontseitig aufnimmt und der Abstand zwischen klebstoffbeschichtetem Frontende und Stein (3) bis zu einem Berühren des Klebstoff-Frontendes am Stein herabgesetzt wird;
 - der Klebstoff an der Berührstelle als zweite Klebestelle (21,31) ausgehärtet wird;
 - Wärme über den vorhergehenden Stift (10) auf die erste Klebestelle (11,11a) übertragen wird, welche Wärme in einem Abstand (a) von der ersten Klebestelle in den vorhergehenden Stift (10) eingebracht wird, um die erste Klebestelle (11) zu erweichen, zumindest zu schwächen;
 - eine mechanische Kraftkomponente (F_q) auf den vorhergehenden Stift (10) ausgeübt wird, zum Lösen und Abtrennen dieses Stifts vom Stein (3) und Halten des Steins mit dem nächsten Stift (20,30) als Folgestift.
 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Wärme vom vorhergehenden Stift (10) auf die erste Klebestelle durch Wärmeleitung übertragen wird.
 3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Wärmeübertragung über den vorhergehenden Stift (10) praktisch ausschließlich in Längsrichtung des Stiftes auf die erste Klebestelle (11) übertragen wird.
 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Wärmeübertragung über und durch den vorhergehenden Stift (10) so bemessen ist, dass diese ausreichend ist, die erste Klebestelle (11) zu erweichen, zur Ermöglichung des Abtrennens und Lösens dieses vorhergehenden Stifts.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Abstand (a), in welchem die Wärme in den vorhergehenden Stift (10) eingebracht wird, zumindest die hälftige Länge des vorhergehenden Stiftes ist.
- 5 6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 5, wobei der Abstand (a) in dem die Wärme in den Stift eingebracht wird, zumindest 2 cm ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der vorhergehende Stift ein Messstift (10) ist.
- 10 8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der vorhergehende Stift ein Handhabungs- oder Bearbeitungsstift (30) ist.
9. Verfahren nach Anspruch 7, wobei eine vordere Fläche zur Aufnahme des fluiden Klebstoffs bei dem Messstift (10) kleiner 3mm^2 und bei dem Handhabungs- oder
15 Bearbeitungsstift (20,30) größer 4mm^2 ist.
10. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die mechanische Kraftkomponente als eine Querkraft (F_q) von einer insbesondere unbeweglich stehenden Kante oder Steg (94) ausgeübt wird.
- 20 11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Stein (3) mit zwei daran angeordneten Stiften (10,30) gemeinsam bewegt wird, und der frei stehende Stift (10) gegen die Kante oder den Steg (94) bewegt wird, wobei der Stein an dem anderen Stift (30) eingespannt in einem Futter (76) gehalten wird.
- 25 12. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Handhabungs- oder Bearbeitungsstift (20,30) aus einem wärme-leitenden Werkstoff ausgebildet ist, insbesondere Messing.
- 30 13. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Kante oder der Steg oberhalb einer Austrittsstelle (91a) für Heißluft einer Heißlufteinrichtung (90) angeordnet ist.
- 35 14. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 11, wobei in einem Zeitraum **nach** dem Anbringen des Folgestifts (30), insbesondere dem Aushärten der zugehörigen Klebestelle, und dem Lösen des vorhergehenden Stifts an der Kante oder dem Steg (94) keine Relativbewegung von Stein (3) zu den Stiften (10,30) eintritt.

- 5
15. **Verfahren zum Austauschen** eines ersten Stiftes gegen einen zweiten Stift, wobei der erste Stift ein Bearbeitungsstift (30) oder ein Messstift (10) ist, und der zweite Stift ein Bearbeitungsstift (20,30), und jeder der Stifte mit einem Klebstoff an einer Klebestelle (11,21,31) mit dem Stein (3) fixiert in Verbindung steht;
- wobei zum Auswechseln eines alten Stifts gegen einen neuen Bearbeitungsstift eine Wärmemenge in die zu lösende Klebestelle (11) am alten Stift über Wärmeleitung durch und entlang des zu lösenden, alten Stiftes eingebracht wird;
 - nach Schwächen, insbesondere Erweichen der durch Wärmeleitung geschwächten Kleberstelle (11) eine lösende Kraftkomponente, insbesondere eine im wesentlichen quer zu einer Achsrichtung des ersten, zu lösenden alten Stiftes gerichtete Kraft auf diesen einwirkt (94), während der Stein (3) an dem neu angebrachten Stift (30) gehalten wird.
- 10
- 15
16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die Wärmemenge mit einer Heißlufteinrichtung (90,91a) auf und in einen Schaft (12) des alten Stifts auf- und eingebracht wird.
- 20
17. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die lösende Kraftkomponente als Querkraft durch einen fest stehenden Anschlag (94) aufgebracht wird, zur Einbringung einer abscherenden Kraftkomponente.
- 25
18. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, wobei das Aushärten mit einem UV-Licht erfolgt, das von Lichtleitern (81,82) zugeführt wird, insbesondere zumindest die Austrittsenden der Lichtleiter verschiebbar sind, um eine Anpassung auf die Größe des Steins (3) und zugehörig eine Anpassung auf die Position der Klebestelle (31') des Folgestifts zu erreichen.
- 30
19. Verfahren nach Anspruch 15 oder 1, wobei die lösende oder mechanische Kraftkomponente eine Zugkraft ist.
- 35

- 5
20. **Handhabungs- oder Bearbeitungstift** zum Halten eines Steins (1 bis 5) mit einem ersten Schaftabschnitt (22,32), einem ersten Halteabschnitt (24,34) für den Stein und einem Zwischenabschnitt (23,33), der in der quer zu einer Achsrichtung (100) liegenden Erstreckung größer ist, als die größte
- 10
- der Zwischenabschnitt (23,33) eine umfängliche symmetrische Greifzone aufweist;
 - auf der von dem Schaftabschnitt (22) abgewandten Seite des Zwischenabschnitts mit der Greifzone (23,33) eine
 - 15 Erkennungsmarke (25,35) vorgesehen ist;
 - der Halteabschnitt (24,34) zumindest abschnittsweise nach frontseitig (zum Stein) konisch zuläuft, und frontseitig eine mindestens 4 mm^2 große Anbringungsfläche (24f,34f) für den Stein aufweist.
- 20
21. Handhabungs- oder Bearbeitungstift nach Anspruch 20, wobei die Greifzone eine umfänglich verlaufende Kerbe mit nutförmigem Querschnitt aufweist.
22. Handhabungs- oder Bearbeitungstift nach Anspruch 20, wobei die Erkennungsmarke ein sich in radialer Richtung erstreckender Radialsteg (25) ist.
23. Handhabungs- oder Bearbeitungstift nach Anspruch 20, wobei der Halteabschnitt zwei gegenläufige Konusabschnitte (34a,34b) aufweist.
24. Handhabungs- oder Bearbeitungstift nach Anspruch 21, wobei die umlaufende Kerbe (23a) als V- oder U-förmige Nut umfänglich symmetrisch verläuft.
- 25
25. **Messstift** mit einem ersten Schaftabschnitt (12) zum Einspannen des Messstifts (10), einem Zwischenabschnitt (13) und einem ersten Halteabschnitt (14,14a), wobei eine in der quer zur Achsrichtung liegende Erstreckung des Zwischenabschnitts (13) größer ist, als eine Querabmessung der beiden ersten
- 30
- Abschnitte (12,14), dadurch gekennzeichnet, dass
- der Zwischenabschnitt eine umfängliche symmetrische Greifzone (13) aufweist;
 - auf der von dem Schaftende abgewandten Seite des
 - 35 Zwischenabschnitts eine Erkennungsmarke (15) vorgesehen ist;
 - das Halteende (14,14a) zumindest abschnittsweise nach frontseitig (zum Stein) konisch zuläuft, und frontseitig eine nicht mehr als 3 mm^2 große Anbringungsfläche (14f) für den Stein aufweist.

26. Messstift nach Anspruch 25, wobei die Erkennungsmarke als ein radialer Steg (15) ausgebildet ist.
27. Messstift nach Anspruch 25, wobei die Greifzone (13) eine nutförmige Einformung (13a) aufweist, die über den ganzen Umfang der Greifzone verläuft.
28. Messstift nach Anspruch 25, wobei die Erkennungsmarke (15,25) ausgebildet ist, eine umfängliche Position als Drehlage ($\varphi 1$) erfassen, insbesondere messen zu können, wenn der Messstift am Schaftabschnitt (12) eingespannt ist.
29. Messstift nach Anspruch 25, wobei das Halteende zumindest abschnittsweise nach frontseitig konisch ausgebildet, um sich von der in der Querabmessung größeren Greifzone zur Frontseite hin zu verjüngen, insbesondere keine erneute Erweiterung des Durchmessers hin zum frontseitigen Ende stattfindet.
- 30. Set aus Stiften** als Messstift und Handhabungs- oder Bearbeitungsstift nach Anspruch 25 bzw. Anspruch 20, wobei das Verhältnis ihrer frontseitigen Anbringungsflächen (34f,14f) größer als zwei ist, insbesondere größer als vier ist.
31. Set nach Anspruch 30, wobei die Zwischenabschnitte (12;23,33) von Mess- und Bearbeitungsstift geometrisch gleich ausgebildet sind.
32. Set nach Anspruch 30, wobei die Erkennungsmarken (15,15) von beiden Stiftarten zumindest in umfänglicher Richtung gleich ausgebildet sind.
33. Verfahren nach Anspruch 15 oder 1, wobei der Messstift (10) als erster oder vorhergehender Stift mit der Anbringungsfläche (14f) an einer im Wesentlichen ebenen Stelle des Steins (1 bis 5) angeklebt wird.
34. Verfahren nach Anspruch 15, 33 oder 1, wobei der erste Folgestift (30) als Handhabungs- oder Bearbeitungsstift nicht axial fluchtend zur Achse (101) des Messstifts (10) am Stein angeordnet wird.
35. Verfahren nach Anspruch 34, wobei bei dem Anbringen des Handhabungs- oder Bearbeitungsstifts (30) vorgegeben wird, ob die an diesem Stift durchzuführende Bearbeitung des rohen Steins eine Tafelseite oder eine Pavillonseite des zu geschliffenen fertigen Steins ist.

36. Verfahren nach Anspruch 35, wobei die Vorgabe durch ein Umschalten im Programmsystem erfolgt.
37. Verfahren nach Anspruch 14 oder 1, wobei beim Wechsel auf den Folgestift (30) eine Übertragung eines im Stein (3) angelegten Koordinatensystems erfolgt, insbesondere bei jedem Wechsel eines vorherigen Stifts auf den nachfolgenden Stift (Folgestift).
38. Verfahren nach Anspruch 4 oder 13, wobei ein Gebläse einer Heißlufteinrichtung während einer Zeit von nicht mehr als 40 sec, bevorzugt unter 20 sec zum Lösen des Messstifts einwirkt, wobei ausreichend thermische Energie in den vorhergehenden Stift (10) zum Lösen der Klebestelle eingebracht werden, insbesondere bei einer Temperatur zwischen im Wesentlichen 80°C bis 100°C.

* * *

Fig. 1

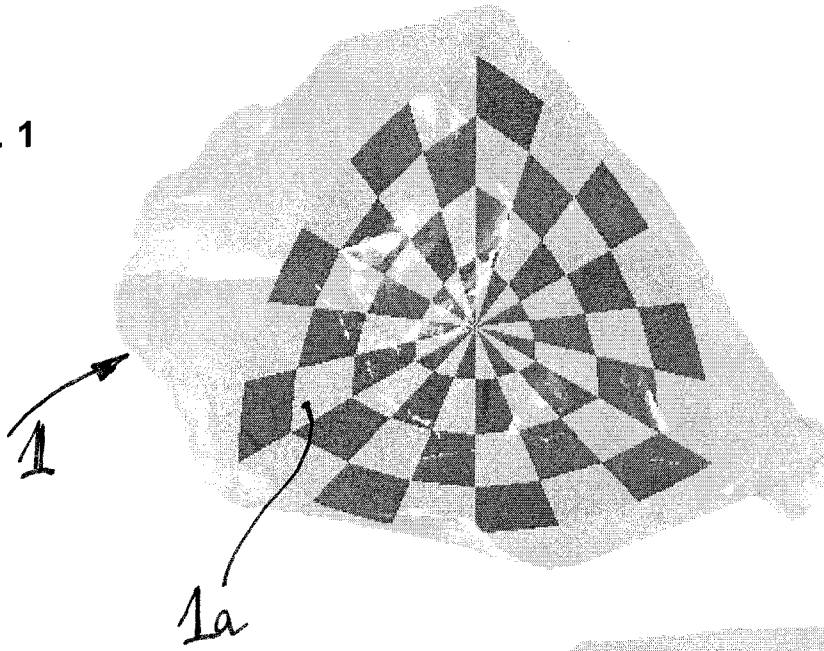


Fig. 2

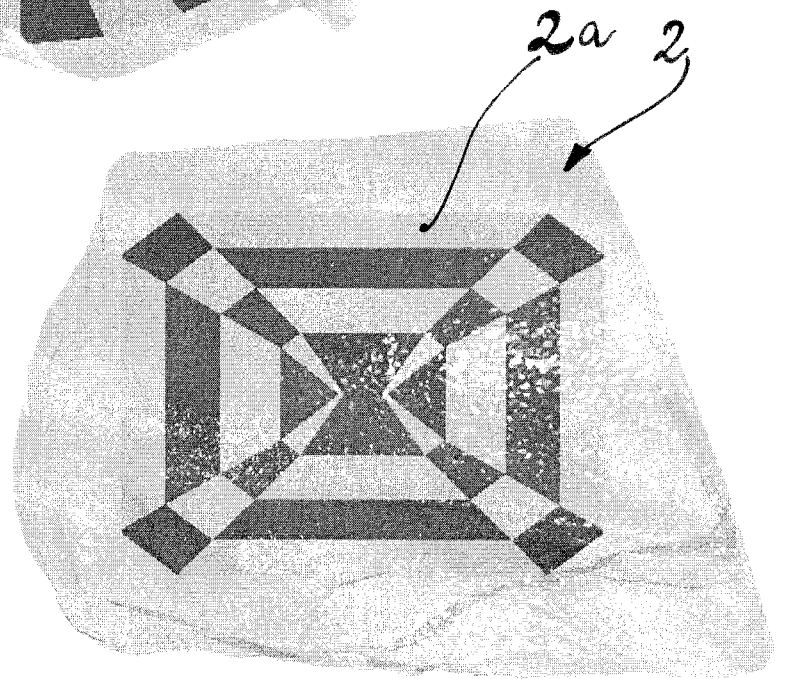
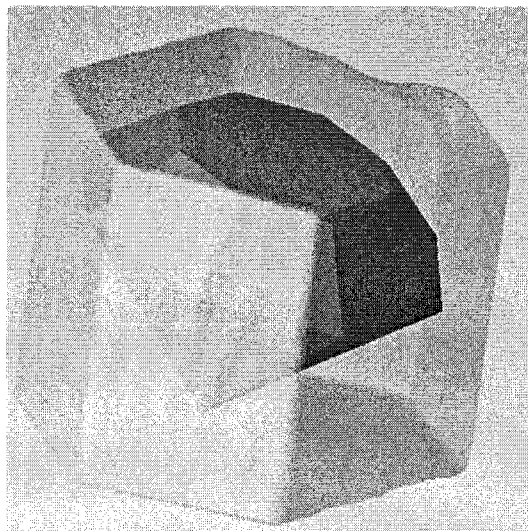
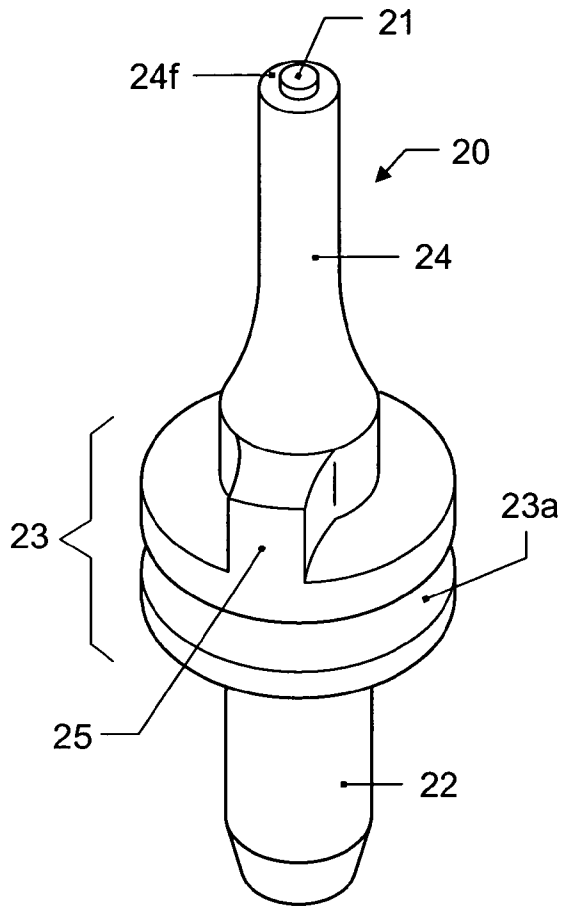
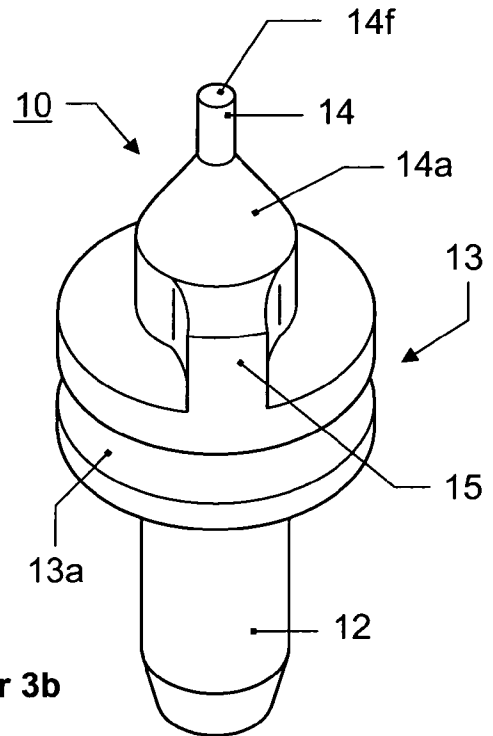


Fig. 2a



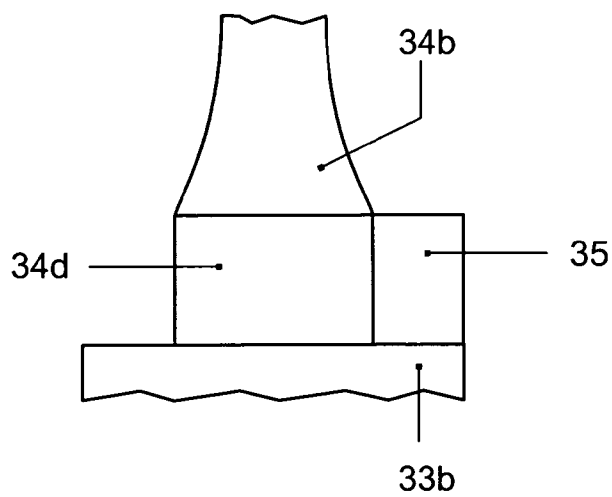


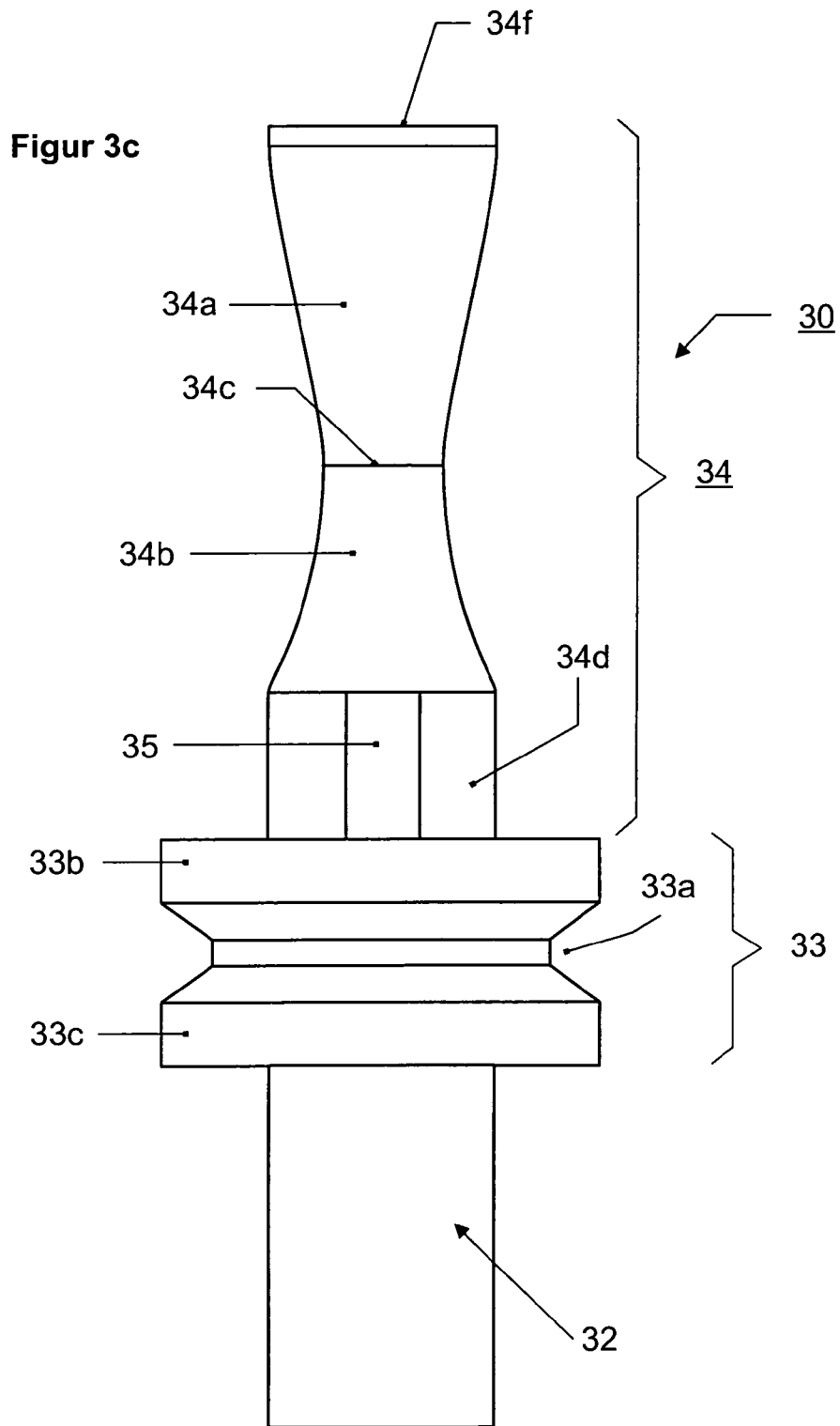
Figur 3a



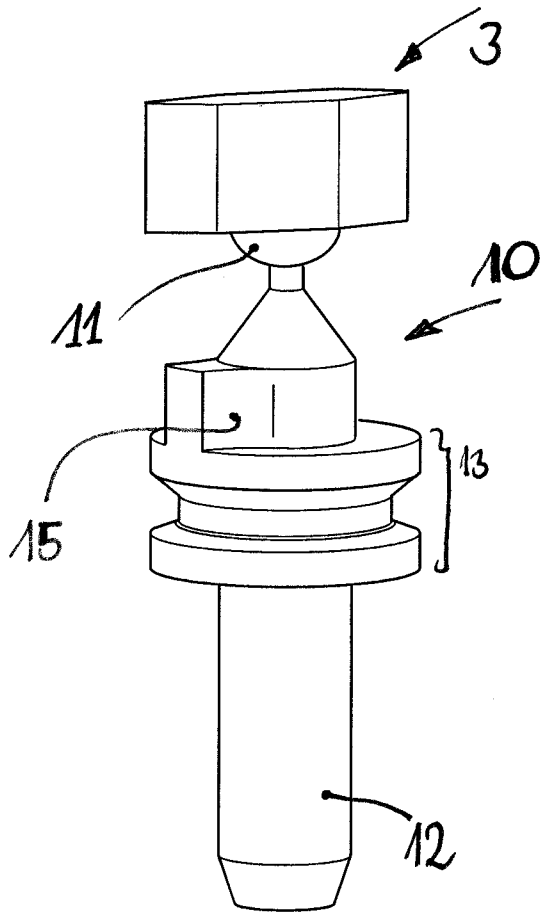
Figur 3b

Figur 3d





Figur 4b



Figur 4a

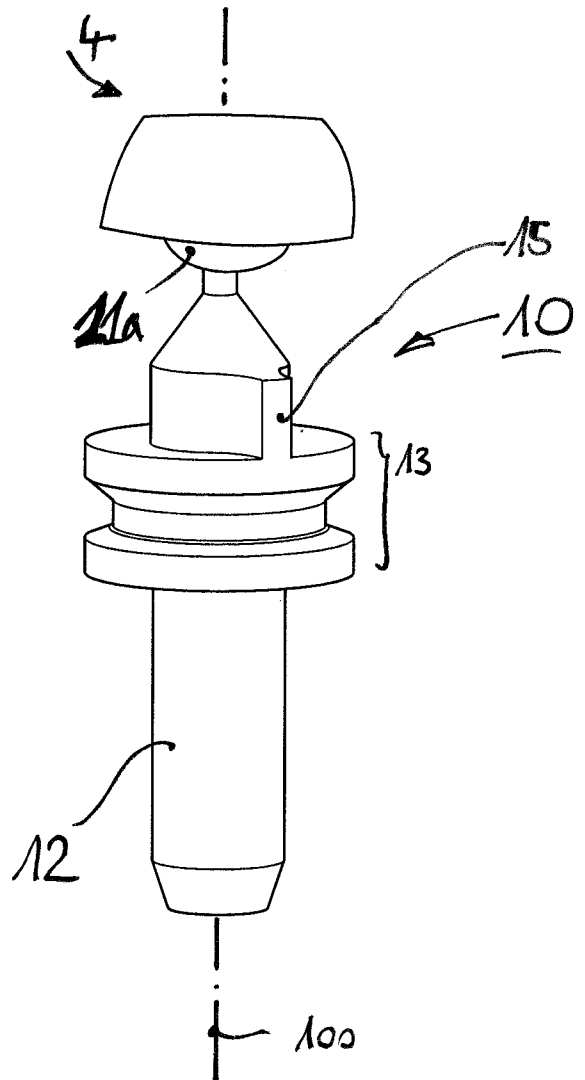


Fig. 5

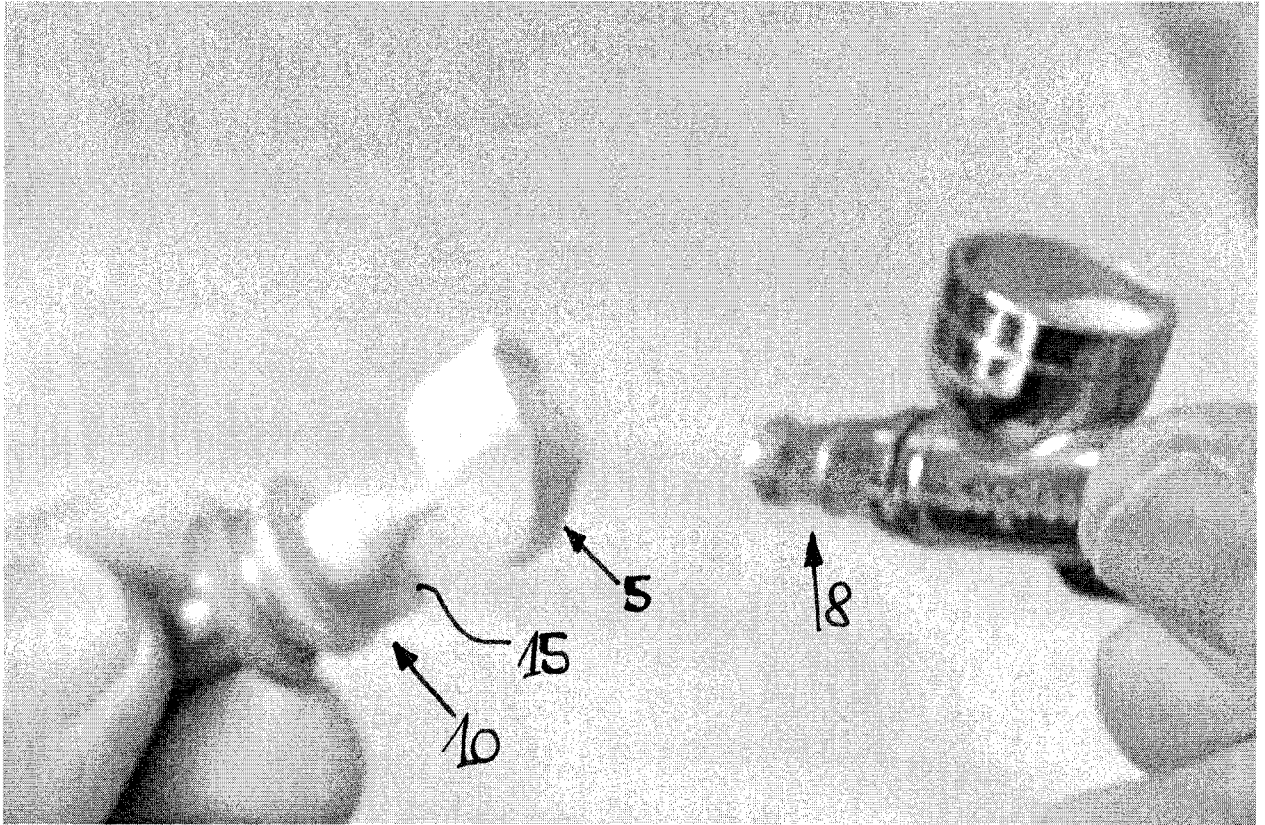


Fig. 6

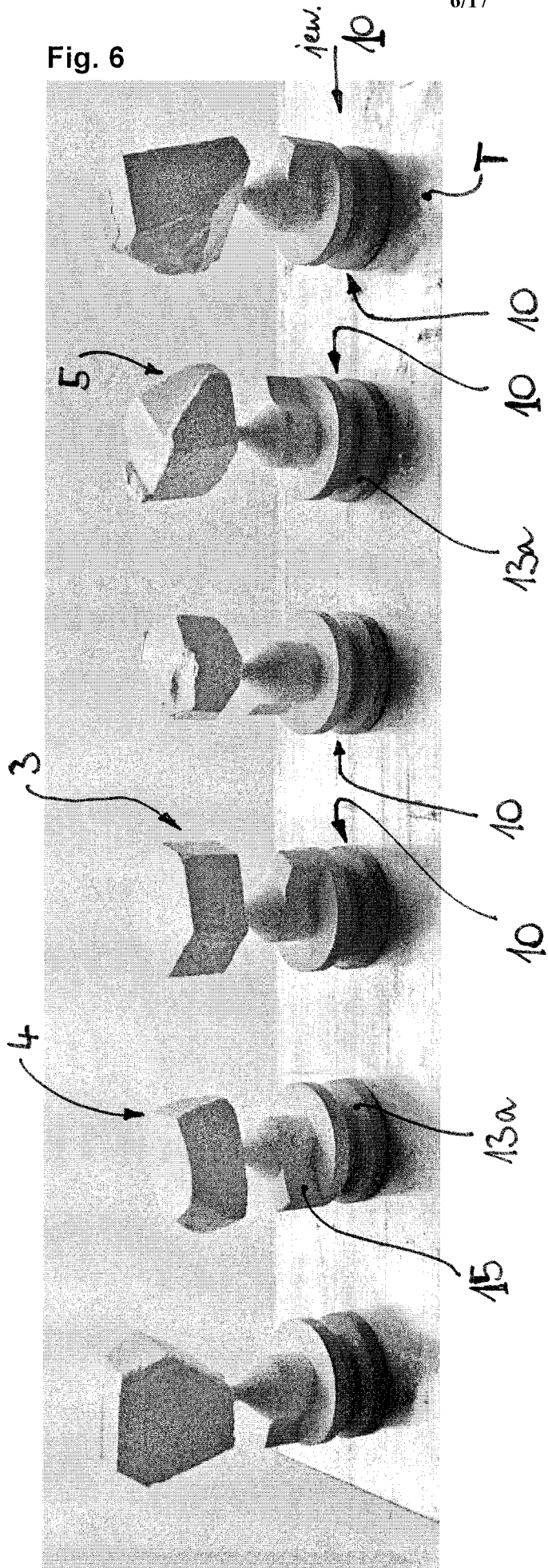


Fig. 6a

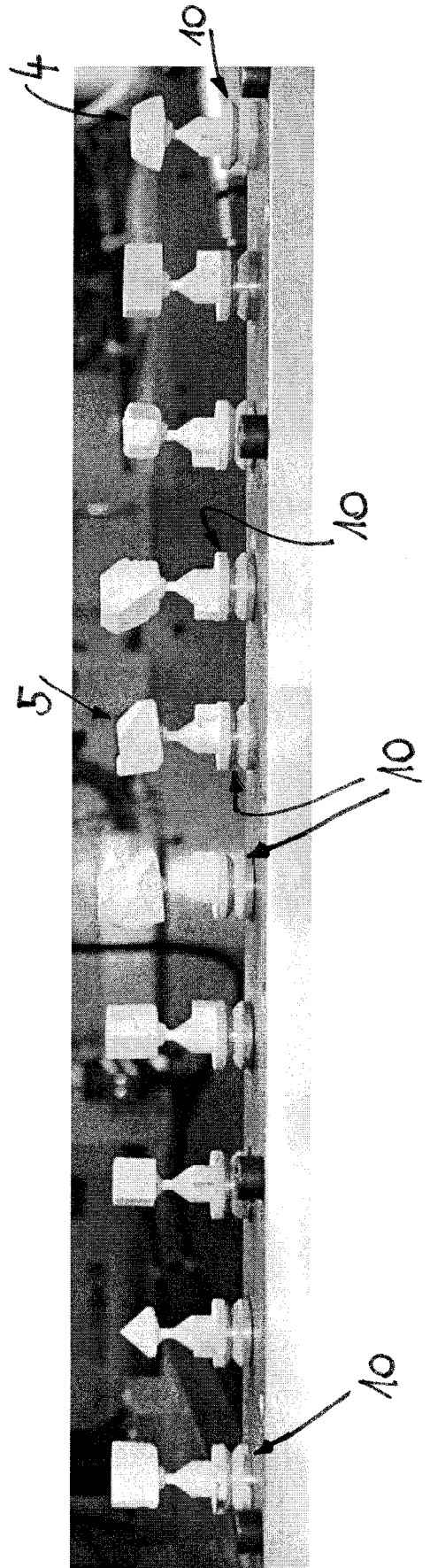


Fig. 7

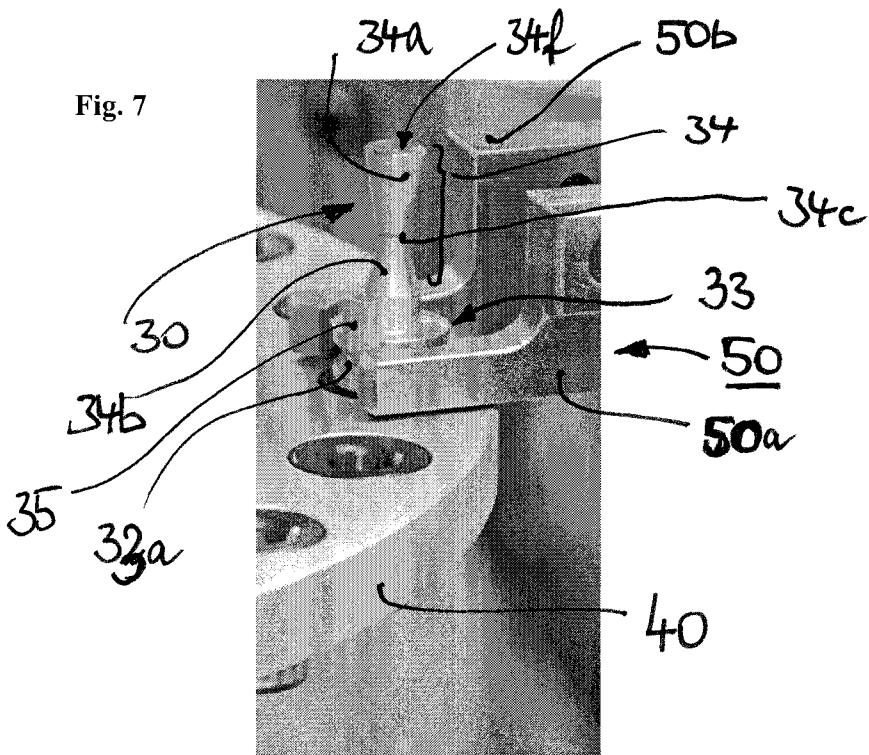


Fig. 8

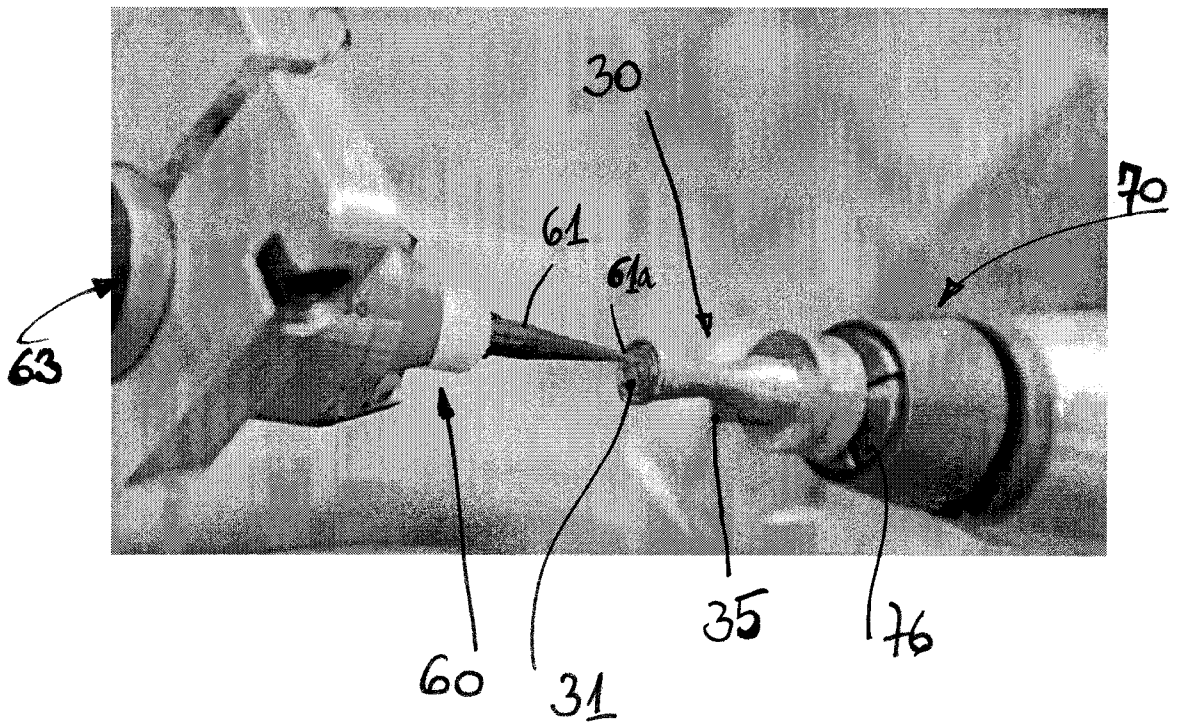


Fig. 9

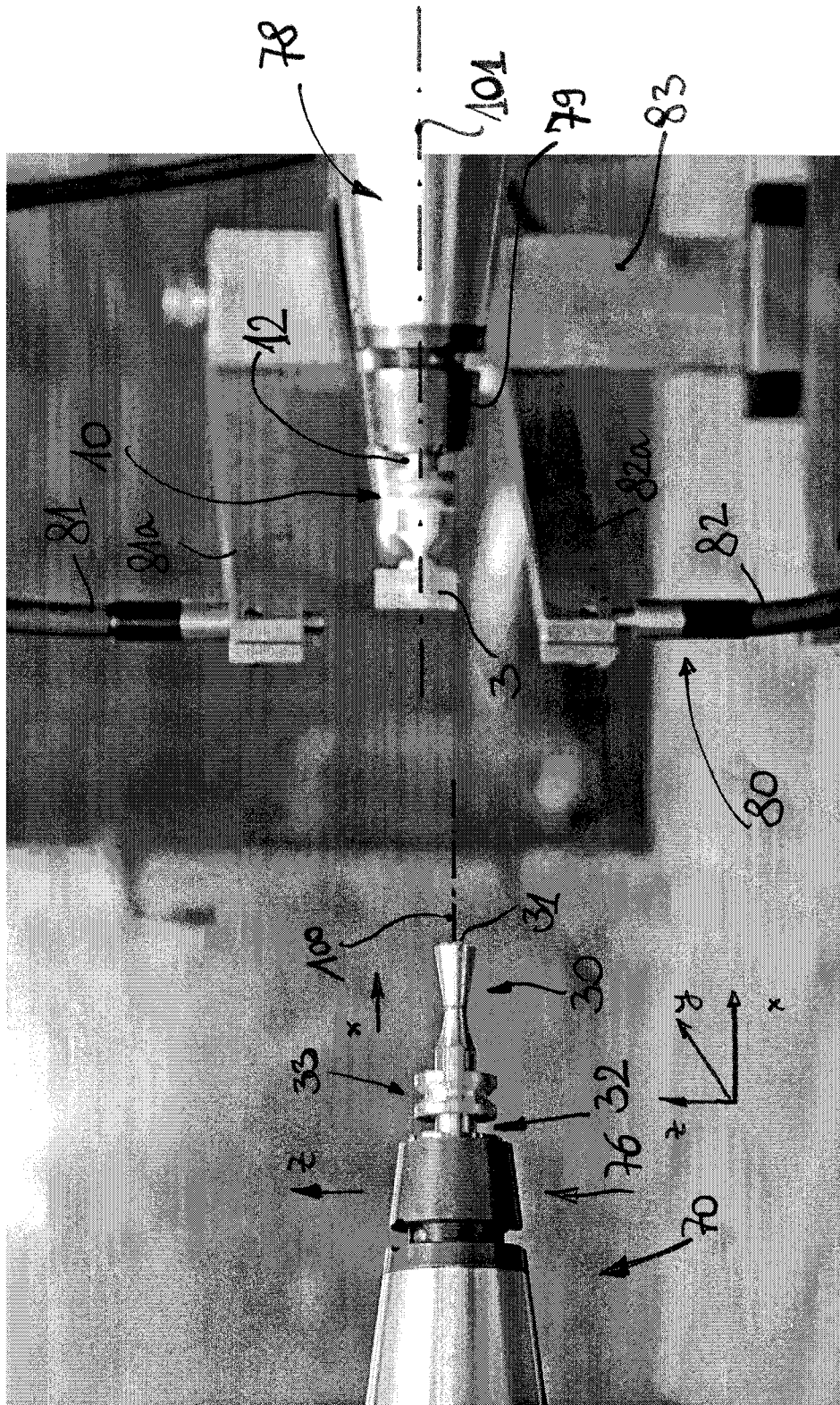
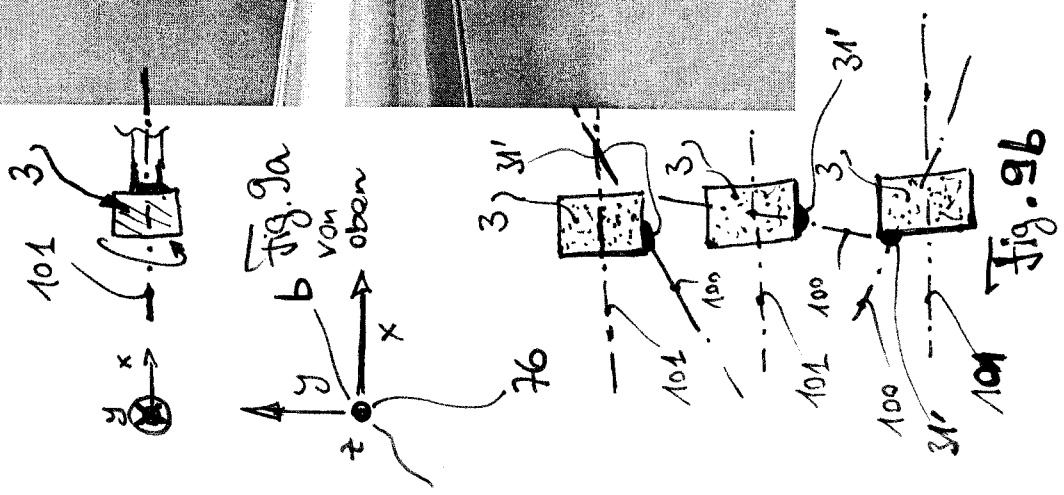
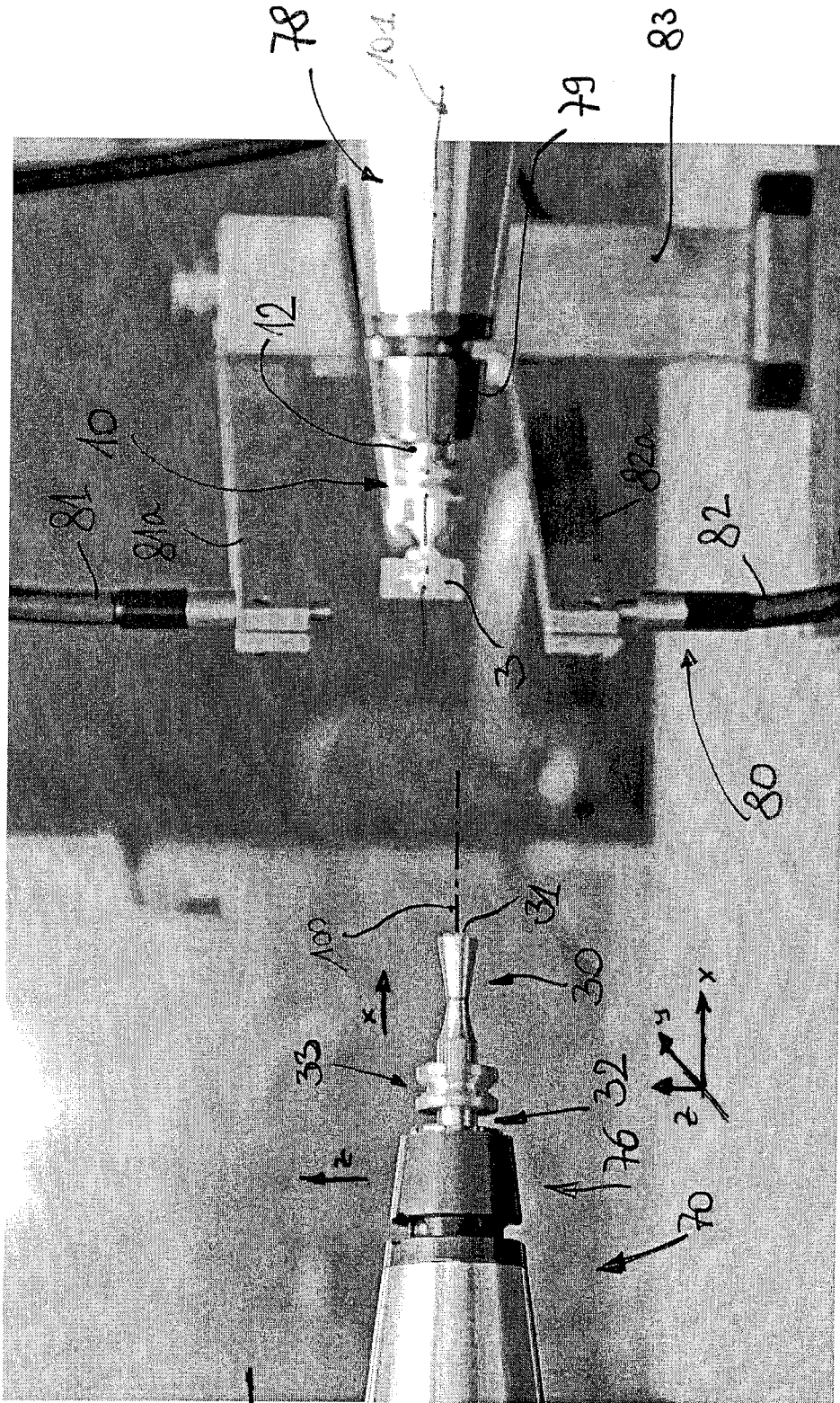


Fig. 9^l



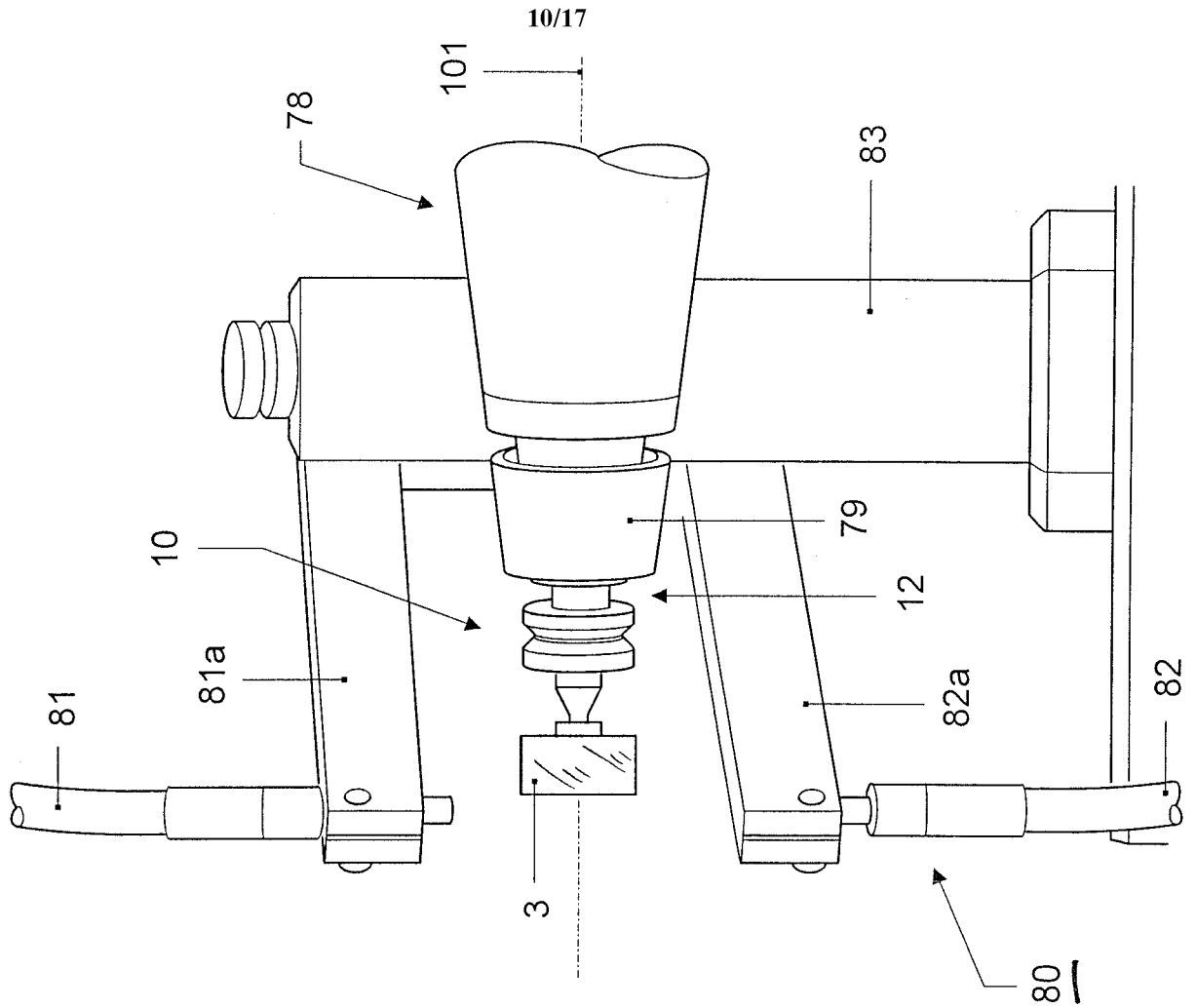
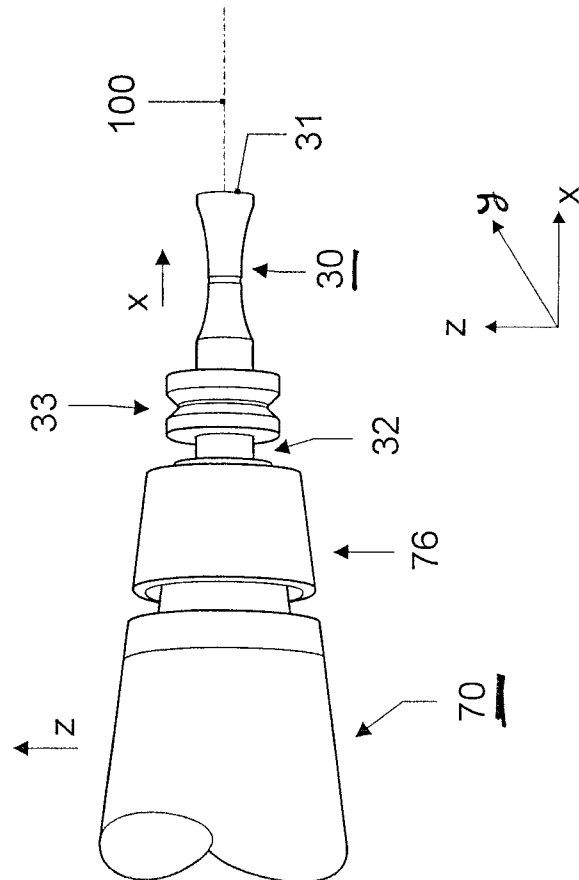
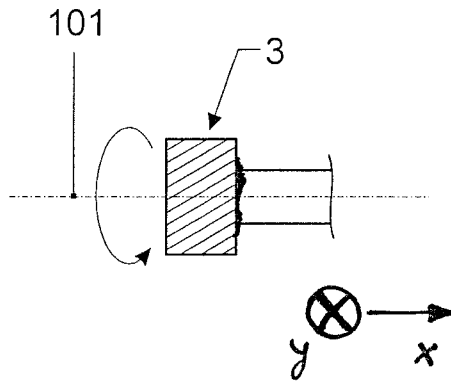
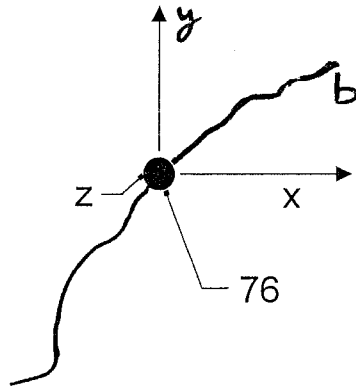


Figure 9

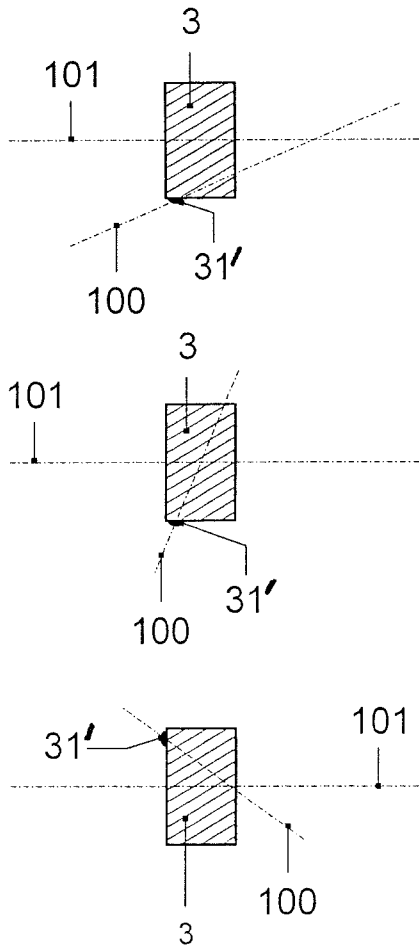




Figur 9a



Figur 9b



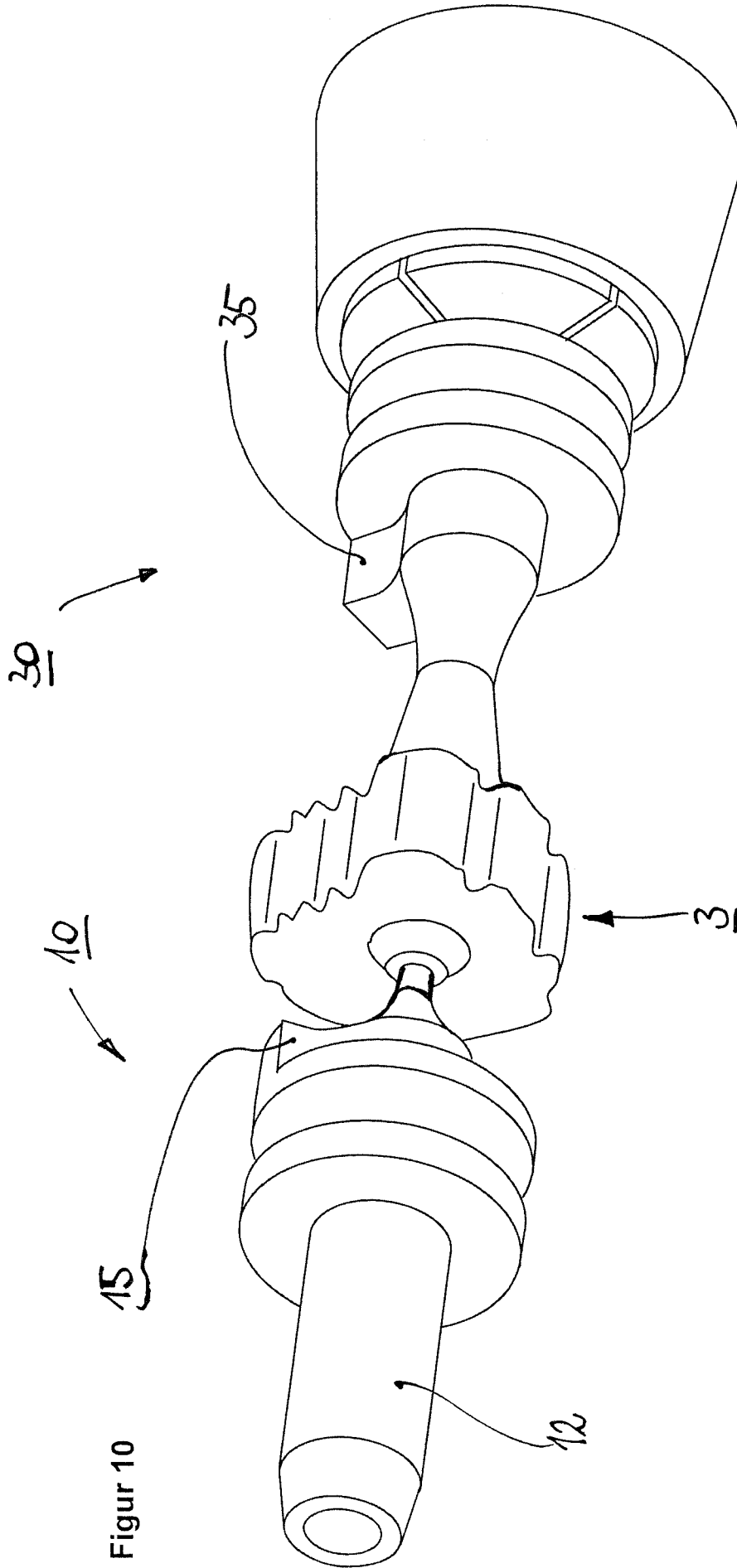


Figure 10

Fig. 11

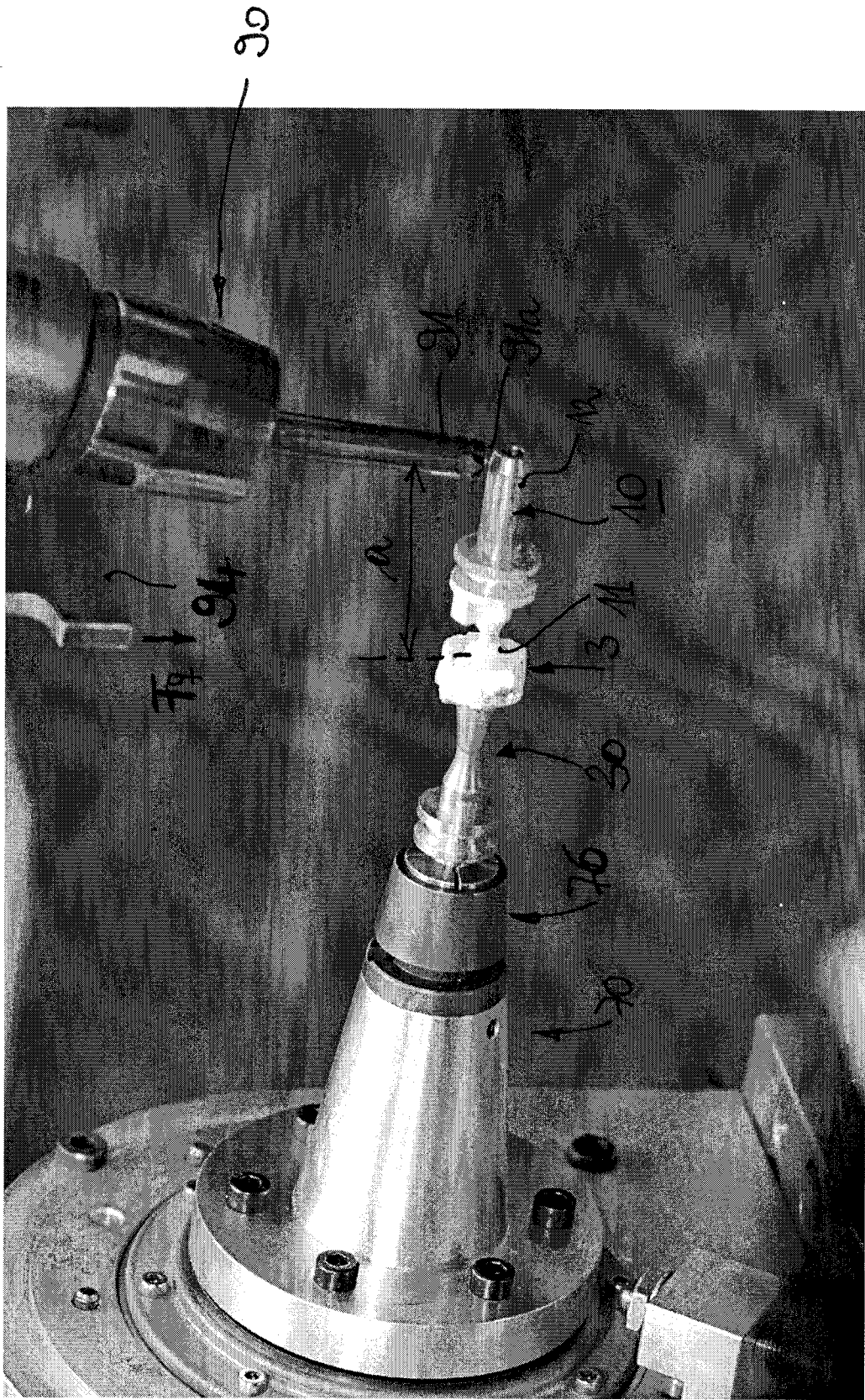


Fig. 12a

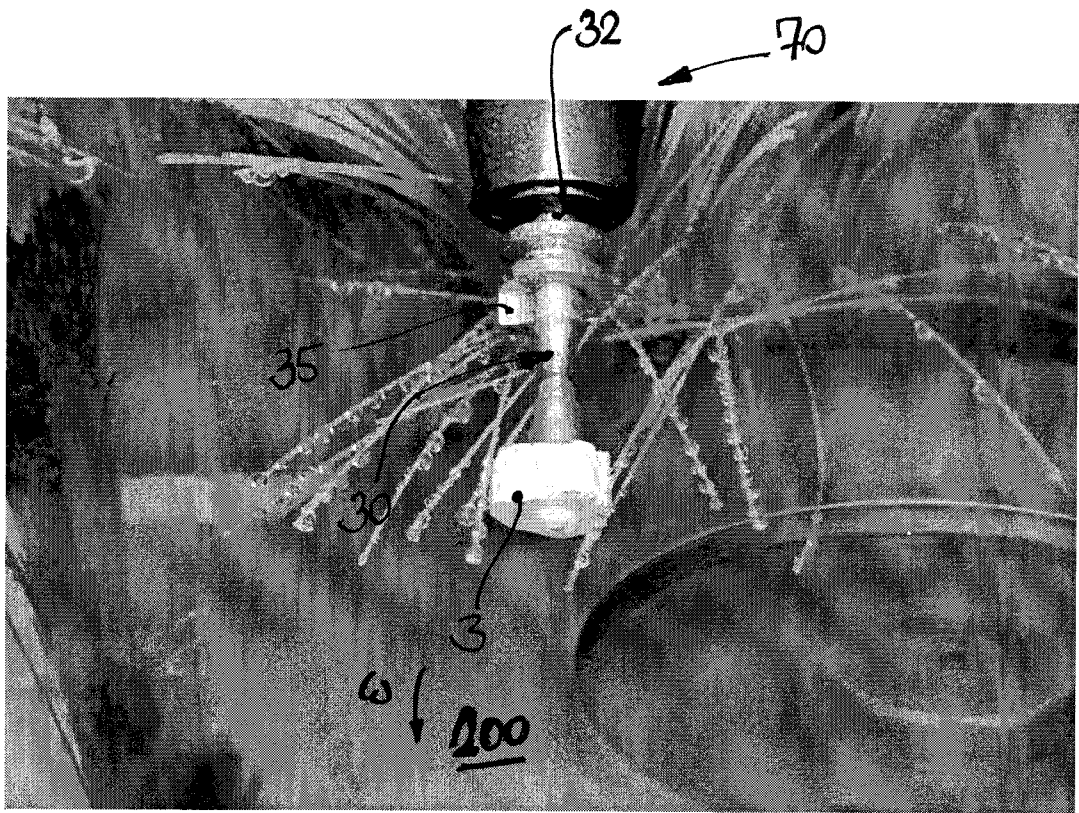


Fig. 12b

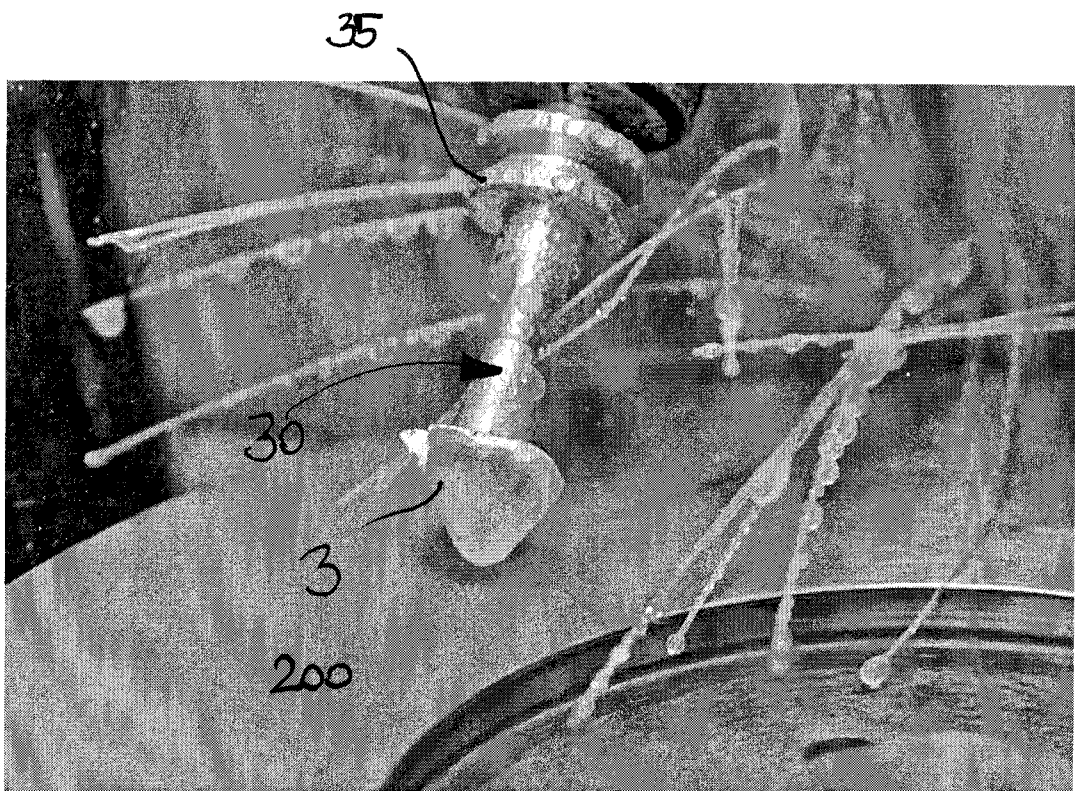
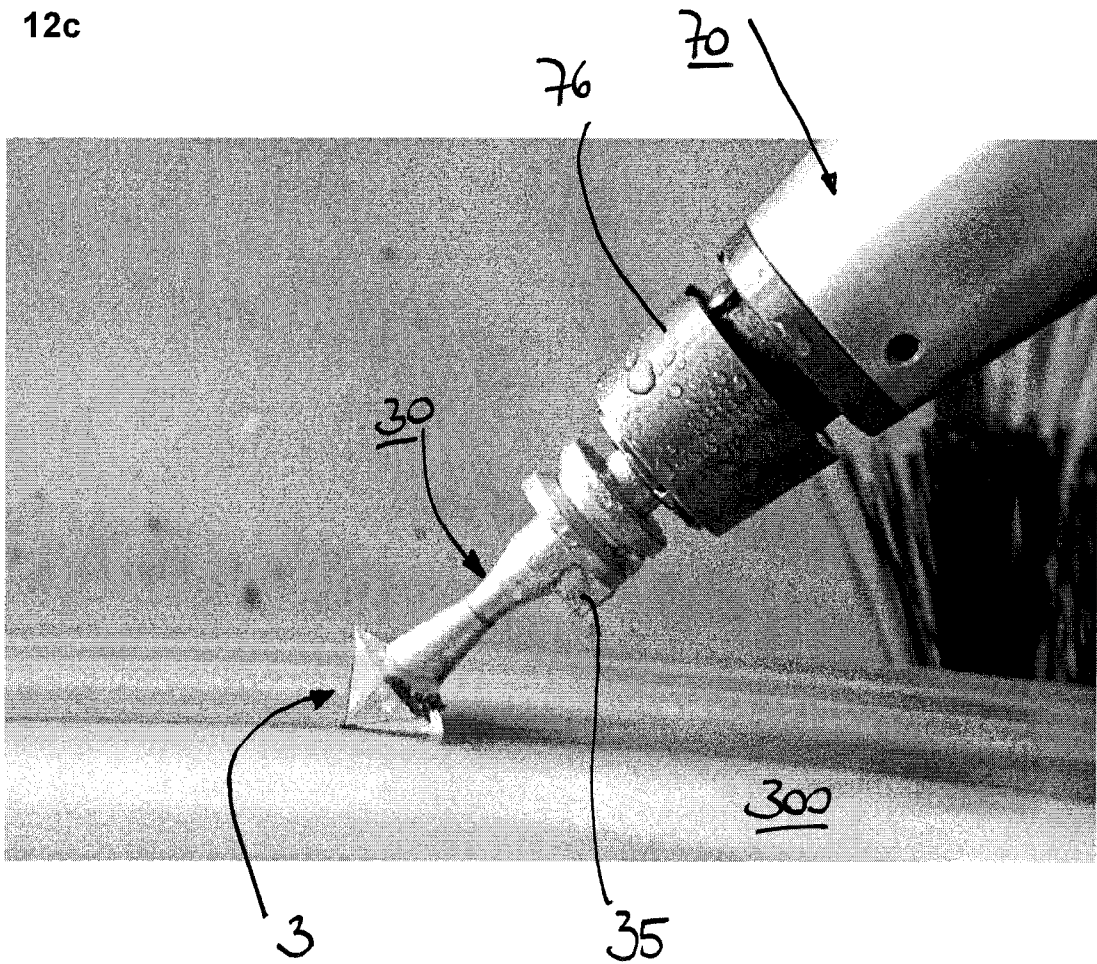


Fig. 12c



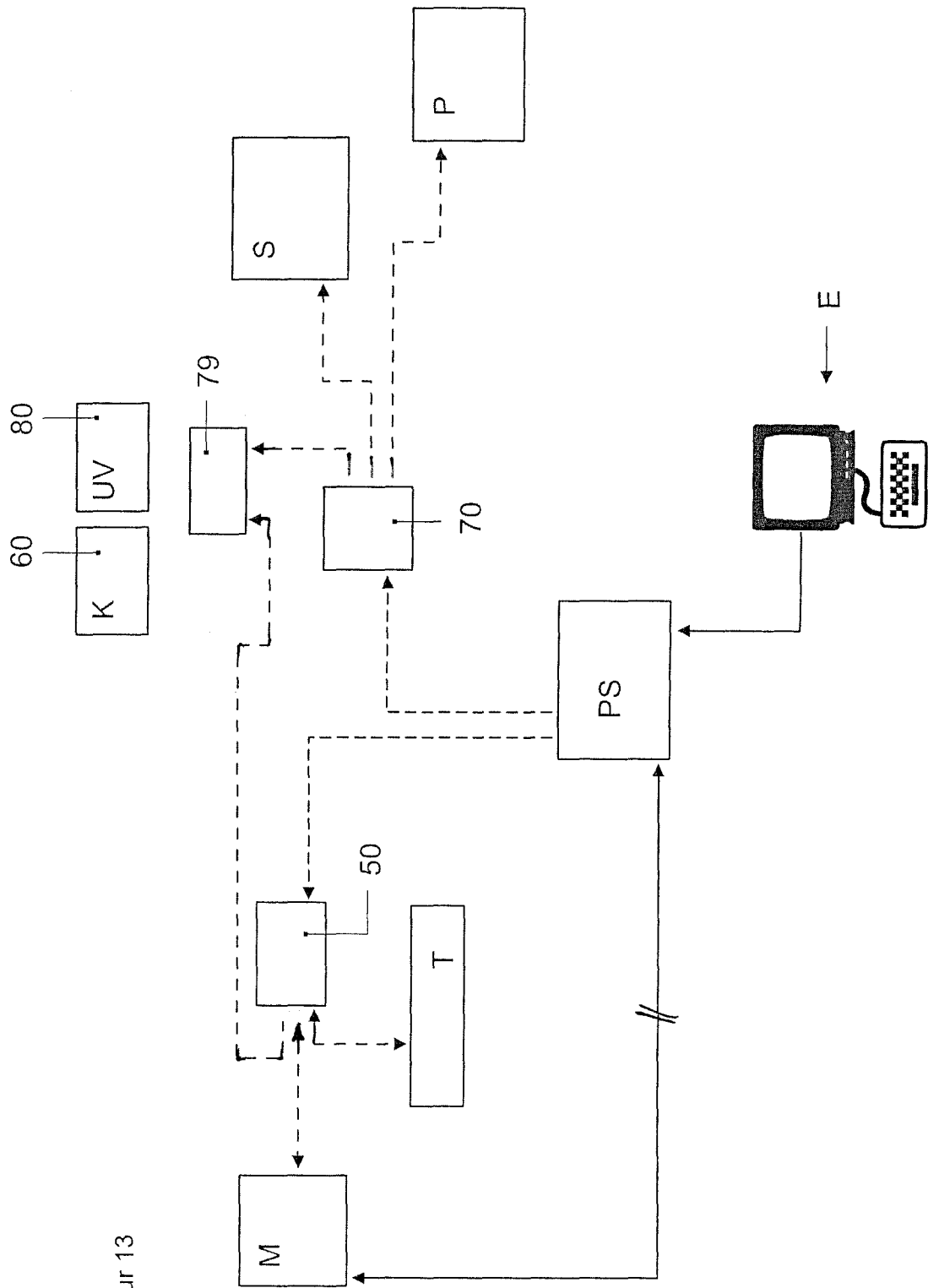


Figure 13