

(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  
31. Januar 2019 (31.01.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/020238 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23P 9/02 (2006.01) C21D 7/08 (2006.01)  
B24B 39/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/063553

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Mai 2018 (23.05.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2017 213 045.8  
28. Juli 2017 (28.07.2017) DE

(71) Anmelder: GÜHRING KG [DE/DE]; Herderstraße 50-54,  
72458 Albstadt (DE).

(72) Erfinder: HECKEL, Gerd; Falkenweg 5, 90617 Puschen-  
dorf (DE). HOLLFELDER, Hans-Peter; Lindenstraße 27,  
90768 Fürth (DE). THANNER, Jürgen; Hans-Sachs-Strä-  
ße 31, 91161 Hilpoltstein (DE).

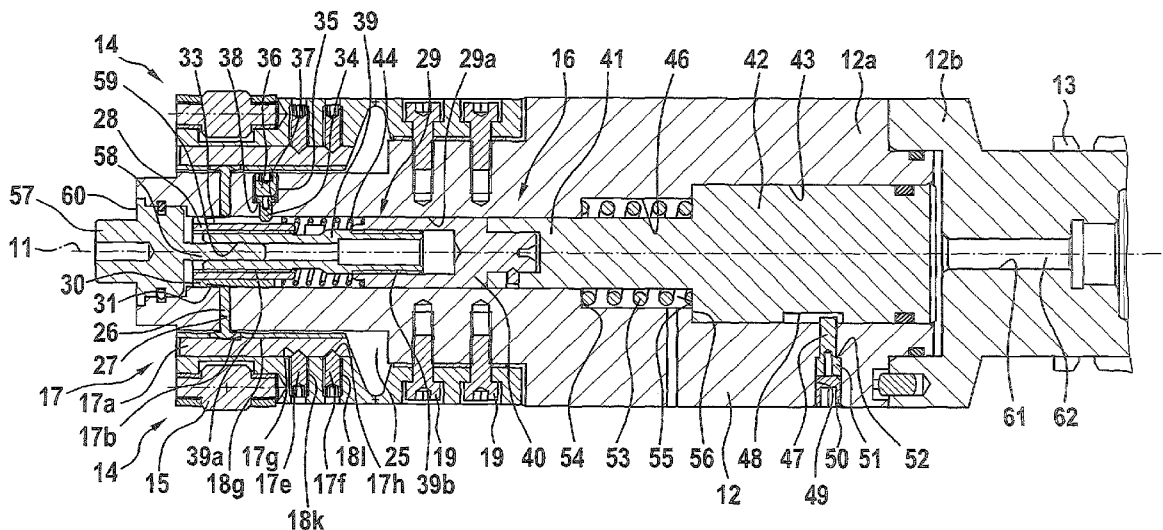
(74) Anwalt: WINTER BRANDL FÜRNISS HÜBNER  
RÖSS KAISER POLTE - PARTNERSCHAFT MBB;  
Alois-Steinecker-Str. 22, 85354 Freising (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,  
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,  
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) Title: ROLLER BURNISHING TOOL

(54) Bezeichnung: ROLLIERWERKZEUG

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a roller burnishing tool (10) comprising a main part (12) that extends along a longitudinal center axis (11), at least one roller holder (14) mounted on the main part (12) such that it can be radially adjusted, and rotatably holding a burnishing roller (15), and an adjusting device (16) mounted in the main part (12), which cooperates with the roller holder (14) to radially adjust the roller holder (14). According to the invention, the roller holder (14) comprises a holding arm (18b) which holds the burnishing roller (15) and which can be pivotally deflected radially in relation to the main part (12) by means of the adjusting device (16).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Rollierwerkzeug (10) mit einem sich entlang einer Längsmittelachse (11) erstreckenden Grundkörper (12), wenigstens einem am Grundkörper (12) radial verstellbar angeordneten Walzenhalter (14), der eine Rol-



WO 2019/020238 A1

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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

lierwalze (15) drehbeweglich hält, und einer im Grundkörper (12) angeordneten Stelleinrichtung (16), die für eine Verstellung des Walzenhalters (14) in radialer Richtung mit dem Walzenhalter (14) zusammenwirkt. Erfindungsgemäß weist der Walzenhalter (14) einen die Rollierwalze (15) haltenden Halterarm (18b) auf, der durch die Stelleinrichtung (16) gegenüber dem Grundkörper (12) in radialer Richtung schwenkbeweglich auslenkbar ist.

## Beschreibung

### Rollierwerkzeug

Die Erfindung betrifft ein Rollierwerkzeug mit einem sich entlang einer Längsmittelachse erstreckenden Grundkörper, wenigstens einem am Grundkörper radial verstellbar angeordneten Walzenhalter, an dem ein Rollierwalze gelagert ist, und einer im Grundkörper angeordneten Stelleinrichtung, die für eine Verstellung des Walzenhalters in radialer Richtung mit dem Walzenhalter zusammenwirkt.

Ein derartiges Rollierwerkzeug wird für eine Rollierbearbeitung einer Werkstückoberfläche eingesetzt, um eine definierte Oberflächenstruktur, Oberflächengüte oder Oberflächengeometrie zu erhalten. Hierzu wird das Rollierwerkzeug an der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche mit einem vorgegebenen Anpressdruck abgerollt, wodurch die zu bearbeitende Werkstückoberfläche eine plastische Umformung erfährt. Ein derartiges Werkzeug wird beispielsweise für die Weiterbearbeitung der Innenoberfläche einer Zylinderbohrung oder einer Zylinderlaufbuchse eines Verbrennungsmotors, in der bereits eine gewindeähnlich verlaufende Mikrorillenstruktur eingebracht wurde, eingesetzt, um durch eine plastische Umformung der zwischen den Mikrorillen gebildeten Stege Hinterschneidungen zu erzeugen und dadurch eine für das Auftragen eines Beschichtungsmaterials geeignete Oberflächenstruktur zu schaffen. Beispiele für derartige Rollierwerkzeugen sind in der DE 20 2009 014 180 U1, DE 10 2012 207 455 A1 oder WO 2012/084612 A1 angegeben.

In der DE 20 2009 014 180 U1 oder DE 10 2012 207 455 A1 ist ein Rollierwerkzeug mit einem sich entlang einer Längsmittelachse erstreckenden Grundkörper, einem in einer Ausnehmung im Grundkörper radial verschiebbar angeordneten Walzenhalter, an dem eine Rollierwalze gelagert ist, und einer zentralen Stelleinrichtung angegeben, die eine im Grundkörper axial verschiebbare Stellstange mit einer schräg zur Längsmittelachse verlaufenden Steuerschäge aufweist, an der der Walzenhalter flächig anliegt. Die Steuerschräge der Stelleinrichtung bildet mit der anlie-

genden Schrägfläche des Walzenhalters ein Keilgetriebe, das eine axiale Verschiebung der Stellstange in eine radiale Verschiebung des Walzenhalters umwandelt.

Ein funktional ähnlich aufgebautes Rollierwerkzeug ist aus der WO 2012/084612 A1 bekannt. Bei dem dort angegebenen Rollierwerkzeug liegt der Walzenhalter allerdings über zwei Schrägflächen an zwei Steuerflächen einer zentralen Stellstange im Grundkörper an.

Den in den vorgenannten Druckschriften angegebenen Werkzeugen ist gemein, dass die den Walzenhalter aufnehmende Ausnehmung, in Verschieberichtung des Walzenhalters gesehen, einen der Außenkontur des Walzenhalters entsprechenden rechteckigen Querschnitt hat und sich in radialer Richtung vom Außenumfang des Grundkörpers bis zur zentralen Stellstange erstreckt. In axialer Richtung sowie in Umfangsrichtung des Rollierwerkzeugs gesehen, ist der Walzenhalter in der Ausnehmung im Wesentlichen spielfrei aufgenommen, so dass der Walzenhalter im Wesentlichen geradlinig radial verschiebbar ist. Die den Grundkörper durchdringende Ausnehmung bedeutet eine erhebliche Schwächung des Grundkörpers. Des Weiteren erfährt der Walzenhalter durch Reibung sowohl an den die Ausnehmung in axialer Richtung und Umfangsrichtung begrenzenden Seitenflächen wie auch an der Steuerfläche der Stellstange einen nicht unerheblichen Widerstand gegen eine radiale Verschiebung, wodurch eine Feineinstellung erschwert wird.

Ausgehend von dem oben diskutierten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein stabiler ausgeführtes Rollierwerkzeug zu schaffen, bei dem eine Feinverstellung eines Walzenhalters ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Rollierwerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte oder bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand abhängiger Ansprüche.

Ein erfindungsgemäßes Rollierwerkzeug, das stehend oder drehend betrieben werden kann, hat einen sich entlang einer Dreh- oder Längsmittelachse erstreckenden Grundkörper, wenigstens einen am Grundkörper radial verstellbar angeordneten

Walzenhalter mit einer drehbeweglich gelagerten Rollierwalze und eine im Grundkörper angeordnete Stelleinrichtung, die für eine radiale Verstellung des Walzenhalters in radialer Richtung mit dem Walzenhalter zusammenwirkt. Ein erfindungsgemäßes Rollierwerkzeug wird beispielsweise für die Weiterbearbeitung der Innenoberfläche einer Zylinderbohrung oder der einer Zylinderlaufbuchse eines Verbrennungsmotors, in der eine gewindeähnlich verlaufende Mikrorillenstruktur eingebracht ist, eingesetzt, um durch eine plastische Umformung der zwischen den Mikrorillen gebildeten Stege Hinterschneidungen zu erzeugen und dadurch eine für das Auftragen eines Beschichtungsmaterials geeignete Oberflächenstruktur zu schaffen.

Im Unterschied zu dem eingangs diskutierten Stand der Technik weist der Walzenhalter einen durch die Stelleinrichtung in radialer Richtung schwenkbeweglich auslenkbaren Halterarm auf. Eine Verstellung der Rollierwalze in radialer Richtung erfolgt also nicht mehr durch eine geradlinige radiale Verschiebung des Walzenhalters, sondern durch eine Schwenkbewegung des Halterarms des Walzenhalters, die eine Lageänderung der am Walzenhalter gehaltenen Rollierwalze in radialer und axialer Richtung bedeutet.

Im Unterschied zu dem eingangs diskutierten Stand der Technik, wo eine radiale Verlagerung der Rollierwalze durch eine Verschiebung des gesamten Walzenhalters erreicht wird, genügt es bei dem erfindungsgemäßen Rollierwerkzeug, wenn der Halterarm des Walzenhalters radial verstellbar ist. Hierzu ist der Walzenhalter am Grundkörper, beispielsweise in einer in den Grundkörper eingebrachten, außenumfangsseitig offenen Aufnahmetasche, so angeordnet, dass der Halterarm, also nur ein Teil des Walzenhalters, in radialer Richtung schwenkbeweglich angeordnet ist. Die Abstützung des Halterarms an der zentralen Stelleinrichtung kann beispielsweise über ein in einer radialen Ausnehmung im Grundkörper verschiebbares Druckelement, z.B. ein Druckstift oder Druckbolzen, erfolgen. Das zwischen der Stelleinrichtung und dem Walzenhalter wirkende Druckelement kann in seiner Querschnittsgröße relativ klein gehalten werden. Aus diesem Grund kann auch eine das Druckelement radial beweglich führende Ausnehmung im Grundkörper wesentlich kleiner ausgebildet sein hinsichtlich ihrer Ausdehnung in einer Richtung quer zur Verschieberichtung des Druckelements als eine den gesamten Walzenhalter aufnehmende

Ausnehmung mit dem Ergebnis, dass der Grundkörper durch diese bis zur Stelleinrichtung gehende Ausnehmung weniger geschwächt wird. Dank der kleineren Ausnehmung bietet sich die Möglichkeit, in Umfangsrichtung des Rollierwerkzeugs eine größere Anzahl von Walzenhaltern zu verteilen.

Des Weiteren reduziert sich die Lagerung und Befestigung des schwenkbeweglichen Halterarms am Grundkörper im Wesentlichen auf eine beispielsweise durch einen Zapfen oder Bolzen realisierte Schwenkachse, an der der Halterarm schwenkbeweglich gelagert ist. Dadurch lassen sich die Kontaktflächen zwischen dem Halterarm und dem Grundkörper, beispielsweise den eine Aufnahmetasche begrenzenden Seitenflächen, an denen Reibung auftreten kann, geringer halten als in dem oben diskutierten Stand der Technik.

Die schwenkbewegliche Anordnung des die Rollierwalze haltenden Halterarms lässt beispielsweise zu, dass der Walzenhalter als ein am Grundkörper befestigter Biegeklemmhalter mit einem durch elastische Biegung schwenkbaren Halterarm, der die Rollierwalze hält, oder als ein am Grundkörper schwenkbeweglich befestigter Schwenkhalter mit einem Halterarm ausgebildet ist, der die Rollierwalze hält, ausgebildet ist. Derartige Biegeklemmhalter oder Schwenkhalter haben sich bereits bei Rollierwerkzeugen (vgl. z.B. die in der DE 20 2009 014 180 U1 oder DE 10 2012 207 455 A1) bewährt, um eine fein einstellbare Anordnung eines ein Schneidwerkzeug tragenden Schneidenträgers zu erhalten. Jedoch wurden derartige Biegeklemmhalter oder Schwenkhalter bislang noch nicht für die Anordnung einer Rollierwalze an einem Grundkörper herangezogen. Ein Grund dafür mag darin liegen, dass sich bei einer Schwenkbewegung des Halterarms der Winkel der Walzenachse der Rollierwalze relativ zur Längsmittelachse des Rollierwerkzeugs ändern kann mit der Folge, dass sich auch die Ausrichtung der gegen die zu bearbeitende Werkstückoberfläche anzupressenden Rollieroberfläche der an dem schwenkbeweglichen Halterarm gehaltenen Rollierwalze ändern kann, sofern die Lage der Walzenachse der Rollierwalze gegenüber dem schwenkbeweglichen Halterarm unveränderlich ist. Im Unterschied dazu werden bei den eingangs diskutierten Rollierwerkzeugen die Walzenhalter geradlinig radial verschoben, wodurch die Ausrichtung der Rollierwalze gegenüber der Dreh- oder Längsmittelachse des Rollierwerkzeugs stets erhalten bleibt.

Das kann für die ein oder andere Rollierbearbeitung erforderlich sein, insbesondere dann, wenn durch die Rollierbearbeitung in eine zu bearbeitende zylindrische Werkstückoberfläche, beispielsweise in eine Kolbenlauffläche eines Verbrennungsmotors, eine definierte geometrische Struktur, beispielsweise eine gewindeartige Struktur, eingeprägt oder umgeformt werden soll und die Rollierwalze aus diesem Grund auch bei einer Änderung des Anpressdrucks in gleicher Winkellage oder Ausrichtung gegen die Werkstückoberfläche angepresst bleiben soll.

Diesem Umstand Rechnung kann die Rollierwalze eine konvex nach außen gekrümmte oder ballige Rollieroberfläche aufweisen. Wenn die Drehachse der Rollierwalze durch eine Schwenkbewegung des Halterarms des Walzenhalters gegenüber der Dreh- oder Längsmittelachse des Rollierwerkzeugs kippt, lässt sich durch die Balligkeit der Rollieroberfläche ein im Wesentlichen gleichbleibender Anpressdruck aufrechterhalten, wenn sich auch die Anpressstelle der Rollierwalze an der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche – bezogen auf die Dreh- oder Längsmittelachse des Rollierwerkzeugs - geringfügig axial verschieben mag.

Unabhängig davon kann dem oben geschilderten Umstand Rechnung tragend die Rollierwalze an dem schwenkbeweglichen Halterarm auch in der Weise gelagert sein, dass sich die Walzenachse der Rollierwalze unter dem Anpressdruck der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche bei einer Schwenkbewegung des Halterarms so ausrichtet, dass sich eine breite Anlage der Rollierwalze der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche ergibt.

Hierzu kann die Rollierwalze beispielsweise in einem am Walzenhalter, beispielsweise austauschbar, befestigten Walzenkäfig gelagert sein. Die Lagerung im Walzenkäfig kann so ausgeführt sein, dass die Walzenachse der Rollierwalze im Walzenkäfig eindeutig festgelegt ist. Wenn nun der Walzenkäfig an dem schwenkbeweglichen Halterarm des Walzenhalters um eine Käfigachse drehbeweglich gelagert ist, die quer zur Dreh- oder Längsmittelachse des Rollierwerkzeugs ausgerichtet und auf einer die Dreh- oder Längsmittelachse des Rollierwerkzeugs enthaltenden Längsschnittebene des Rollierwerkzeugs senkrecht steht, kann sich der Walzenkäfig durch eine Drehung um die Käfigachse unter dem Anpressdruck der zu bearbeiten-

den Werkstückoberfläche so ausrichten, dass sich eine satte Anlage der Rollierwalze an der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche ergibt.

In jedem Fall lässt sich durch die Erfindung ein stabileres Rollierwerkzeug schaffen, das eine Feinverstellung des die Rollierwalze haltenden schwenkbeweglichen Halterarms zur Erzielung einer hohen Durchmesser Genauigkeit der Rollierwalze gestattet.

In einer bevorzugten Ausführungsform wirkt die Stelleinrichtung über ein Keilgetriebe mit dem Walzenhalter zusammen. Die Stelleinrichtung kann hierzu ein im Grundkörper axial verschiebbar angeordnetes Stellmittel, z.B. eine Stellstange oder dergleichen, mit einer schräg zur Dreh- oder Längsmittelachse des Rollierwerkzeugs angestellten Steuerfläche aufweisen, an der ein gegen den Halterarm des Walzenhalters drückendes Druckelement, z.B. ein Druckstift oder Druckbolzen, abgestützt ist. Das Druckelement kann zu diesem Zweck in einer zugeordneten Ausnehmung im Grundkörper radial verschiebbar geführt sein.

Zur Justierung der radialen Lage des Walzenhalters gegenüber der Stelleinrichtung bzw. dem Grundkörper kann zwischen dem Walzenhalter und der Stelleinrichtung eine Justiereinrichtung vorgesehen sein. Eine derartige Justiereinrichtung kann beispielsweise in den schwenkbeweglichen Halterarm des Walzenhalters integriert sein. In diesem Fall kann das oben erwähnte Druckelement zwischen einer stelleinrichtungsseitigen Steuerschräge und der Justiereinrichtung angeordnet sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Rollierwerkzeug eine Vielzahl von mit einer vorgegebenen, vorzugsweise gleichen, Winkelteilung um die Drehachse verteilten Walzenhaltern auf, die vorzugsweise durch die Stelleinrichtung synchron verstellbar sind. Des Weiteren können die Walzenhalter, in axialer Richtung gesehen, auf gleicher Höhe angeordnet sein, wodurch die auf das Rollierwerkzeug bei einer Rollierbearbeitung einwirkenden Kräfte ausgeglichen werden.

Die Stelleinrichtung kann eine im Grundkörper drehfest, aber axial verschiebbar angeordnete Gewindehülse und einen die Gewindehülse antreibenden Gewinde-

trieb aufweisen. Die Stelleinrichtung lässt dank des Gewindetribs eine präzise, feindosierte Lageeinstellung des Walzenhalters relativ zur Dreh- oder Längsmittelachse des Rollierwerkzeugs zu. Im einfachsten Fall kann der Gewindetrieb eine mit der Gewindehülse verschraubte Gewindespindel aufweisen, die durch eine Drehbetätigung eine axiale Verschiebung der Gewindehülse bewirkt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Gewindespindel von der Stirnseite des Grundkörpers her betätigbar. Die Betätigung kann manuell oder werkzeugmaschinen-gesteuert erfolgen. Hierzu kann ein am Stirnende des Grundkörpers drehbeweglich, aber axialfest gehaltenes Betätigungselement vorgesehen sein, das mit der Gewindespindel drehfest, aber axialbeweglich in Eingriff ist.

Der die Gewindehülse verschiebende Gewindetrieb lässt durch eine axiale Verschiebung zu, den Walzenhalter zwischen einer eingesteuerten Stellung, in der die am Walzenhalter gehaltene Rollierwalze auf einem minimalen Durchmesser liegt, und einer ausgesteuerten Stellung, in der die am Walzenhalter gehaltene Rollierwalze auf einem maximalen Durchmesser liegt, zu verstellen. Der Gewindetrieb lässt daher eine von einer Verstellung zwischen der eingesteuerten Stellung und ausgesteuerten Stellung unabhängige präzise Feineinstellung des Walzenhalters zu.

Eine derartige Verstellung des Walzenhalters zwischen einer eingesteuerten Stellung, in der die am Walzenhalter gehaltene Rollierwalze auf einem minimalen Durchmesser liegt, und einer ausgesteuerten Stellung, in der die am Walzenhalter gehaltene Rollierwalze auf einem maximalen Durchmesser liegt, lässt sich beispielsweise dadurch realisieren, dass der Gewindetrieb mit einem in einem Druckraum im Grundkörper angeordneten Kolben verbunden ist. Der Kolben kann gegenüber dem Grundkörper elastisch, vorzugsweise federnd, abgestützt sein.

In einer bevorzugten Ausführung kann der Gewindetrieb eine mit der Gewindehülse verschraubte Gewindespindel aufweisen. Diese Gewindespindel kann beispielsweise mit dem oben erwähnten Kolben verbunden sein, was aber nicht zwingend ist.

Um eine besonders feine Lageeinstellung zu erreichen, kann die Gewindespindel aus einer Differentialgewindespindel gebildet sein. In diesem Fall kann der Gewindetrieb weiterhin eine zwischen der Gewindehülse und dem Kolben angeordnete Lagerbuchse aufweisen, die beispielsweise mit dem oben erwähnten Kolben zug-/druckfest verbunden ist, und kann die Differentialgewindespindel mit einem ersten Gewindeabschnitt mit der Gewindehülse und mit einem zweiten Gewindeabschnitt mit der Lagerbuchse verschraubt sein.

Zur Reduzierung eines zwischen dem Gewindetrieb und der Gewindehülse unvermeidbaren Gewindespiels kann zwischen der Gewindehülse und dem Gewindetrieb eine Druckfeder angeordnet sein, wodurch sich eine hohe Durchmessermaßhaltigkeit erreichen lässt.

Nachfolgend wird mit Hilfe der beigefügten Zeichnungen eine bevorzugte Ausführungsform eines eine Vielzahl von Walzenhalter aufweisenden Rollierwerkzeugs beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Rollierwerkzeug;

Fig. 2 eine Längsschnittansicht des Rollierwerkzeugs; und

Fig. 3 eine im Maßstab vergrößerten Ausschnitt der Längsschnittansicht der Fig. 2.

#### Bevorzugte Ausführungsform

Die Fig. 1 zeigt in einer perspektivischen Seitenansicht ein Rollierwerkzeug 10, das beispielsweise für eine Weiterbearbeitung der Innenoberfläche einer Zylinderbohrung oder einer Zylinderlaufbuchse eines Verbrennungsmotors, in der eine gewindeähnlich verlaufende Mikrorillenstruktur eingebracht ist, eingesetzt wird, um durch eine plastische Umformung der zwischen den Mikrorillen gebildeten Stege Hin-

terschneidungen zu erzeugen und dadurch eine für das Auftragen eines Beschichtungsmaterials geeignete Oberflächenstruktur zu schaffen.

Das Rollierwerkzeug 10 hat einen sich entlang einer Dreh- oder Längsmittelachse 11 erstreckenden Grundkörper 12, der in der gezeigten Ausführungsform aus einem vorderen Teil 12a und einem hinteren Teil 12b modular aufgebaut ist. Wie die Fig. 1 zeigt, sind der vordere Teil 12a und der hintere Teil 12b miteinander verschraubt. An seinem hinteren (in Fig. 1 rechten) Ende weist das Rollierwerkzeug 10 einen mit beispielsweise einer Werkzeugmaschinenspindel zu verbindenden Kuppelungsschaft 13 auf, der in der gezeigten Ausführungsform aus einem HSK (Hohlschaftkegel)-Schaft gebildet ist. Alternativ dazu kann aber auch beispielsweise ein sogenannter SK- (Steilkegel)-Schaft oder dergleichen vorgesehen sein. Das Rollierwerkzeug 10 kann stehend oder drehangetrieben eingesetzt werden.

An dem vorderen (in Fig. 1 linken) Ende des Rollierwerkzeugs 10 sind in äquidistanter Winkelteilung im Grundkörper 12 acht Walzenhalter 14 angeordnet. Die Walzenhalter sind im Besonderen in axialer Richtung auf gleicher Höhe angeordnet. Jeder Walzenhalter 14 trägt eine Rollierwalze 15 und ist über eine in Fig. 2 zu sehende zentrale Stelleinrichtung 16 synchron mit den jeweils anderen Walzenhaltern 14 radial nach innen oder außen verstellbar. Unabhängig davon ist jeder Walzenhalter 14 über eine zugeordnete Justiereinrichtung 17 in radialer Richtung relativ zu der zentralen Stelleinrichtung 16 bzw. zur Dreh- oder Längsmittelachse 11 des Grundkörpers 12 individuell lagejustierbar.

#### Walzenhalter 14

Die Walzenhalter 14 zeichnen sich alle durch einen gleichen Aufbau und eine gleiche Funktionsweise aus, so dass im Folgenden der Aufbau und die Funktionsweise der Walzenhalter 14 am Beispiel des in Fig. 2 gezeigten, untenliegenden Walzenhalters 14 näher beschrieben werden.

Der in Fig. 3 in einem größeren Maßstab gezeigte Walzenhalter 14 weist im Wesentlichen einen Halterkörper 18, einen mit dem Halterkörper 18a in radialer Rich-

tung schwenkbeweglich verbundenen Halterarm 18b, die am Halterarm 18 gehaltene Rollierwalze 15, zwei Klemmschrauben 19 zum Festklemmen des Halterkörpers am Grundkörper und eine Justiereinrichtung 17 auf.

Man erkennt in den Figuren, dass der Halterkörper 18 aus einem prismatischen oder quaderförmigen Block gefertigt ist, der in einer sich in Richtung der Dreh- oder Längsmittelachse 11 des Grundkörpers 12 erstreckenden prismatischen oder quaderförmigen, stirn- und außenumfangsseitig offenen Aufnahmetasche 25 im Grundkörper 12 aufgenommen ist, die in einem radialen Abstand zur Dreh- oder Längsmittelachse 11 ausgebildet ist. Bezogen auf eine die Dreh- oder Längsmittelachse 11 enthaltende Längsschnittebene (vgl. Fig. 3) ist die Aufnahmetasche 25 im Querschnitt im Wesentlichen symmetrisch geformt (vgl. Fig. 1).

Der in der Art eines Biegeklemmhalters ausgebildete Walzenhalter 14 weist den Halterkörper 18a, der über die beiden Klemmschrauben am Grundkörper 12 fest angebracht ist, und den in radialer Richtung schwenkbeweglich verstellbaren Halterarm 18b auf, der über ein durch eine Ausnehmung 18c gebildetes Materialgelenk 18d mit dem Halterkörper 18a verbunden ist. Das Materialgelenk 18d lässt eine elastische Biegung oder Auslenkung des Halterarms 18b in radialer Richtung um eine in Fig. 3 skizzierte fiktive Schwenkachse 18e zu.

Die Rollierwalze 15 ist in einem am Halterarm 18b befestigten Walzenkäfig 15a um eine Walzenachse 15b drehbeweglich gelagert. Wie es in den Figuren gezeigt ist, ist der Walzenkäfig 15a in einer außenumfangsseitig offenen Ausnehmung 18f in dem schwenkbeweglichen Halterarm 18b passgenau aufgenommen und über Befestigungsschrauben 15c an dem Halterarm 18b befestigt. In dem in Fig. 2 gezeigten Zustand ist die Walzenachse 15b parallel zur Dreh- oder Längsmittelachse 11 des Rollierwerkzeugs 10. Die Winkellage der Walzenachse 15b und damit auch die Ausrichtung der Rollierwalze 15 insgesamt ändern sich aber mit einer radialen Verschwenkung des Halterarms 18b. Diesem Umstand Rechnung tragend hat die Rollierwalze 15 eine konvex nach außen gekrümmte oder ballige Rollieroberfläche 15d. Durch die Balligkeit der Rollieroberfläche 15d lässt sich für jede Schwenklage der Rollierwalze 15 ein im Wesentlichen gleichbleibender Anpressdruck erreichen,

wenn sich auch die Anpressstelle der Rollierwalze 15 an der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche – bezogen auf die Dreh- oder Längsmittelachse 11 des Rollierwerkzeugs 11 - geringfügig axial verschieben mag.

Wie es in Fig. 2 gezeigt ist, ist der Halterarm 18b über einen im Grundkörper 12 radial beweglich geführten Druckstift 26 an einer stelleinrichtungsseitigen Steuerschräge 31 abgestützt. Walzenhalterseitig drückt der Druckstift 26 im Besonderen gegen eine Schrägfläche 17b an einer später ausführlicher beschriebenen Justierleiste 17a, die als Teil der Justiereinrichtung 17 in Längsrichtung des Halterarms 18b verschiebbar angeordnet ist.

Die Fig. 2 zeigt, dass der Halterkörper 18 über die in den Halterarm 18b integrierte Justierleiste 17a der Justiereinrichtung 17 und den im Grundkörper 12 radial verschiebbar angeordneten Druckstift 26 an der Steuerfläche 31 der zentralen Stelleinrichtung 16 abgestützt ist.

#### Stelleinrichtung 16

Die zentrale Stelleinrichtung 16 weist, wie es in Fig. 2 gezeigt ist, eine im Grundkörper 12 angeordnete Gewindehülse 28 und einen die Gewindehülse 28 axial verschiebenden Gewindetrieb 29 auf.

Die Gewindehülse 28 bildet ein eine radiale Verstellung der Walzenhalter 14 bewirkendes Stellmittel. Sie ist in einer zentralen Bohrung 29a im Grundkörper 12 drehfest, aber axial verschiebbar angeordnet und wirkt über ein Keilgetriebe mit den Walzenhaltern 14 zusammen. Die Gewindehülse 28 weist hierzu, wie es in Fig. 2 gezeigt ist, an ihrem Außenumfang eine der Anzahl der Walzenhalter 14 entsprechende Zahl von Stützleisten 30 auf. Jede Stützleiste 30 ist dabei einem der Walzenhalter 14 zugeordnet und hat außenseitig die gegenüber der Dreh- oder Längsmittelachse 11 schräg angestellte Steuerfläche 31, an der der mit dem Walzenhalter 14 zusammenwirkender Druckstift 26 anliegt. Jeder Druckstift 26 ist in einer radial verlaufenden Bohrung 27 im Grundkörper 12 radial verschiebbar angeordnet. Die Steuerschräge 31 bildet mit der Stirnseite des Druckstifts 26 ein bereits erwähntes

Keilgetriebe, das eine axiale Bewegung der Gewindehülse 28 in eine radiale Bewegung des Druckstifts 26 umwandelt. Die drehfeste Anordnung der Gewindehülse 28 in der zentralen Bohrung 29a im Grundkörper 12 wird durch einen in einen axialen Längsschlitz 33 am Außenumfang der Gewindehülse 28 eingreifenden Sperrstift 34 erreicht, der in einer radialen Stufenbohrung 35 im Grundkörper 12 lösbar gehalten wird. Wie die Fig. 2 zeigt, wird der Eingriff des Sperrstifts 34 in den Längsschlitz 33 der Gewindehülse 28 durch eine Sicherungsschraube 36 gesichert. Der Sperrstift 34 hat einen im Durchmesser vergrößerten Kopf 37, der radial nach innen gegen eine Stufe 38 der Stufenbohrung 35 anschlägt. Durch die so erreichte Festlegung des Sperrstifts 34 in radialer Richtung lässt sich verhindern, dass der Sperrstift 34 gegen den Grund des Längsschlitzes 33 drückt und dadurch die axiale Verschiebbarkeit der Gewindehülse 28 behindert.

Der axiale Antrieb der Gewindehülse 28 erfolgt über den Gewindetrieb 29. Der Gewindetrieb 29 weist, wie es in Fig. 2 gezeigt ist, im Wesentlichen eine Gewindespindel 39 und eine in einem axialen Abstand zur Gewindehülse 28 in der zentralen Bohrung 29a im Grundkörper 12 angeordnete Lagerbuchse 40 auf. In der gezeigten Ausführungsform ist die Gewindespindel 39 aus einer Differentialgewindespindel gebildet, die über einen ersten Gewindeabschnitt 39a mit einer Innengewindebohrung der Gewindehülse 28 und über einen zweiten Gewindeabschnitt 39b mit einer Innengewindebohrung der Lagerbuchse 40 verschraubt ist.

Die Lagerbuchse 40 ist analog zur Gewindehülse 28 in der zentralen Bohrung 29a im Grundkörper 12 drehfest, aber axial verschiebbar angeordnet. Die drehfeste Anordnung der Lagerbuchse 40 wird durch eine drehfeste Verbindung mit einem Kolbenfortsatz 41 eines später beschriebenen Kolbens 42 erreicht, der in einer Kolbenbohrung 43 im Grundkörper 12 drehfest, aber axial verschiebbar angeordnet ist.

Zwischen der Gewindehülse 28 und der Lagerbuchse 40 ist eine Druckfeder 44 angeordnet, um einerseits ein Gewindespiel zwischen dem Außengewinde des ersten Gewindeabschnitts 39a der Gewindespindel 39 und dem Innengewinde der Gewindehülse 28 und andererseits ein Gewindespiel zwischen dem Außengewinde

des zweiten Gewindeabschnitts 39b der Gewindespindel 39 und dem Innengewinde der Lagerbuchse 40 zu reduzieren.

Der so gestaltete Gewindetrieb 29 bietet für eine axiale Verschiebung der Gewindehülse 28 zwei voneinander unabhängige Möglichkeiten:

1) Synchrones Ein-/Aussteuern der Walzenhalter 14

Einerseits kann durch eine Verschiebung der Lagerbuchse 40 der gesamte Gewindetrieb 29 zusammen mit der Gewindehülse 28 ohne eine Verdrehung der Gewindespindel 39, d.h. ohne eine Relativbewegung zwischen der Gewindehülse 28 und der Lagerbuchse 40, verschoben werden. Diese Verstellmöglichkeit wird genutzt, um die Walzenhalter 14 synchron zwischen einer eingesteuerten Stellung, in der die an den Walzenhaltern 14 gehaltenen Rollierwalzen 15 auf einem minimalen Durchmesser liegen, und einer ausgesteuerten Stellung, in der die an den Walzenhaltern 14 gehaltenen Rollierwalzen 15 auf einem maximalen Durchmesser liegen, zu verstellen.

Hierzu ist der Gewindetrieb 29, im Besonderen die Lagerbuchse 40, zug-/druckfest mit dem bereits erwähnten Kolben 42 verbunden. Der Kolben 42 ist in einer Kolbenbohrung 43 im Grundkörper 12 drehfest, aber axial verschiebbar angeordnet. Man erkennt in Fig. 2, dass die Kolbenbohrung 43 über eine Verbindungsbohrung 46 mit der zentralen Bohrung 29a verbunden ist. Der stufenartig ausgebildete Kolben 42 weist einen Kolbenfortsatz 41 auf, der die Verbindungsbohrung 46 durchdringt und im Bereich der zentralen Bohrung 29a dreh- sowie zug-/druckfest mit der Lagerbuchse 40 verbunden ist. Die drehfeste Anordnung des Kolbens 42 in der Kolbenbohrung 43 wird durch einen Sperrstift 47 erreicht, der in einen axialen Längsschlitz 48 am Außenumfang des Kolbens 42 eingreift und in einer radialen Stufenbohrung 49 im Grundkörper 12 lösbar gehalten ist. Wie die Fig. 2 zeigt, wird der Eingriff des Sperrstifts 47 in den Längsschlitz 48 des Kolbens 42 durch eine Sicherungsschraube 50 gesichert. Der Sperrstift 47 hat einen im Durchmesser vergrößerten Kopf 51, der radial nach innen gegen eine Stufe 52 der Stufenbohrung 49 anschlägt. Durch die so erreichte Festlegung des Sperrstifts 47 in radialer Richtung

lässt sich verhindern, dass der Sperrstift 47 gegen den Grund des Längsschlitzes 48 drückt und dadurch die axiale Verschiebbarkeit des Kolbens 42 behindert.

Zwischen dem Kolben 42 und dem Grundkörper 12 ist eine Druckfeder 53 gespannt, die den Kolben 42 in Fig. 2 nach rechts drängt. Grundkörperseitig ist die Druckfeder 53 an einer zwischen der Verbindungsbohrung 46 und der zentralen Bohrung 29a ausgebildeten Stufe 54 abgestützt, kolbenseitig ist die Druckfeder 53 an einer den Kolbenfortsatz 41 des Kolbens 42 umgebenden Ringfläche 55 abgestützt.

Eine zwischen der Verbindungsbohrung 46 und der Kolbenbohrung 43 gebildete Stufe 56 bildet einen Axialanschlag für den Kolben 42. Der Kolben 42 wird in der gezeigten Ausführungsform fluidisch gegen die Federkraft der Druckfeder 53 in Fig. 2 nach links angetrieben. Hierzu ist der Kolben 42 in der Kolbenbohrung 43 abgedichtet aufgenommen. Über einen im Grundkörper 12 ausgebildeten Druckkanal 61 wird in einen vom Kolben 42 begrenzten Druckraum 62 der Kolbenbohrung 43 ein Fluiddruck eingespeist, wodurch der Kolben 42 gegen die Federkraft der Druckfeder 53 in Fig. 2 nach links verdrängt wird. Eine Verdrängung des Kolbens 42 bewirkt eine gleichgerichtete Verschiebung der Lagerbuchse 40 und damit des Gewindetribs 29 und der Gewindehülse 28.

Die an den Steuerschrägen 31 der Gewindehülse 28 abgestützten Walzenhalter 14 können daher durch eine werkzeugmaschinenständig bewerkstelligte Druckbeaufschlagung des Kolbens 42 synchron ein- und ausgesteuert, d.h. radial nach innen und außen verstellt, werden.

## 2) Synchrone Grob- oder Voreinstellung der Rollierwalzen 15

Andererseits kann durch eine Verdrehung der Gewindespindel 39, z.B. in dem in Fig. 2 gezeigten Zustand, in dem der Kolben 42 gegen den Anschlag 56 anliegt, die Gewindehülse 28 relativ zur Lagerbuchse 40 verstellt werden. Aufgrund der dreh- und zug-/druckfesten Verbindung mit dem Kolben 42 ändert sich bei einer Verdrehung der Gewindespindel 39 weder die axiale Lage noch die Drehlage der Lagerbuchse 40. Durch eine geeignete Auslegung des Steigungsunterschieds zwischen

dem ersten Gewindeabschnitt 39a und dem zweiten Gewindeabschnitt 39b der Gewindespindel 39 lässt sich eine präzise Verschiebung der Gewindehülse 28 und damit eine präzise Verstellung der Walzenhalter 14 erreichen. Diese Verstellmöglichkeit kann für eine synchrone Grobeinstellung der an den Walzenhaltern 14 gehaltenen Rollierwalze 15 in Richtung eines vorgegebenen Nenndurchmessers genutzt.

Hierzu weist die Stelleinrichtung 16 ein am Stirnende des Grundkörpers 12 drehbeweglich, aber axialfest gehaltenes Betätigungselement 57 auf, das mit der Gewindespindel 39 drehfest, aber axialbeweglich in Eingriff ist. In der gezeigten Ausführungsform hat das Betätigungselement 57 einen im Querschnitt viereckigen Fortsatz 58, der formschlüssig in eine im Querschnitt viereckige Eingriffsöffnung 59 der Gewindespindel 39 eingreift. Mit dem Betätigungselement 57 wird auch die Gewindespindel 39 verdreht. Durch die Verschraubung mit der Gewindehülse 28 wird diese bei einer Verdrehung der Gewindespindel 39 axial verschoben. Im Hinblick auf eine beispielsweise manuelle Betätigung des Betätigungselements 57 kann das Betätigungselement, wie in Fig. 1 zu sehen, einen Skalenring 60 aufweisen, der eine überprüfbare Verdrehung des Betätigungselements 57 und damit der Gewindespindel 39 ermöglicht.

Die an den Steuerschrägen der Gewindehülse 28 abgestützten Walzenhalter 14 können daher durch eine manuelle oder auch werkzeugmaschinenseitig bewerkstelligte Drehbetätigung des Betätigungselements 57 synchron auf einen vorgegebenen Nenndurchmesser eingestellt werden. Diese Voreinstellung kann in dem in Fig. 2 gezeigten, ausgesteuerten Zustand der Walzenhalter 14 erfolgen, in dem die Rollierwalze 15 auf einem maximalen Durchmesser liegen. Die Voreinstellung kann natürlich aber auch in einem eingesteuerten Zustand der Walzenhalter 14 erfolgen. Über diese Verstellung kann der Anpressdruck der Rollierwalzen 15 an der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche variiert werden.

#### Justiereinrichtung 17

Gerade für die Bearbeitung einer Innenoberfläche einer Zylinderbohrung oder einer Zylinderlaufbuchse eines Verbrennungsmotors kann es entscheidend sein,

dass alle Rollierwalzen 15 exakt auf einem vorgegebenen Nenndurchmesser des Rollierwerkzeugs 10 liegen. Nur dann lässt sich für alle Rollierwalzen ein gleich hoher Anpressdruck erzielen, der für eine gleichmäßige Druckbearbeitung der zu bearbeitenden Oberfläche erforderlich ist. Um dieser Forderung gerecht zu werden, müssen die Rollierwalzen 15  $\mu\text{m}$ -genau auf ein vorgegebenes Nenndurchmessermaß nachjustiert werden können. Das ist beispielsweise dann erforderlich, wenn das Rollierwerkzeug 10 neu zusammengesellt wird, oder wenn ein Verschleiß eine Nachjustierung einzelner Rollierwalzen 15 erforderlich macht.

Zu diesem Zweck ist der Halterarm 18b jedes Walzenhalters 14 gegenüber dem Grundkörper 12, im Besonderen der im Grundkörper 12 angeordneten zentralen Stelleinrichtung 16, in radialer Richtung lagejustierbar. Jedem Halterarm 14 ist eine individuell betätigbare Justiereinrichtung 17 zugeordnet, über die der Halterarm 14 und damit die an dem Halterarm gelagerte Rollierwalze 15 relativ zum Grundkörper 12, im Besonderen der Dreh- oder Längsmittelachse 11, radial einstellbar sind.

Die in den schwenkbeweglichen Halterarm 18b des Walzenhalters 14 integrierte Justiereinrichtung 17 weist die bereits erwähnte Justierleiste 17a sowie zwei Kegelschrauben 17e, 17f auf. Die im Querschnitt im Wesentlichen viereckig ausgebildete Justierleiste 17a ist mit einer engen Spielpassung formschlüssig in einer im Halterarm 18b ausgebildeten Führungsausnehmung 18g verschiebbar aufgenommen. Die Lage der Justierleiste 17a in Längsrichtung des Halterarms 18b wird durch die beiden Kegelschrauben 17e, 17f bestimmt, die jeweils gegen eine zugeordnete Kegelfläche zweier in Verschieberichtung der Justierleiste 17a beabstandeter Kegelsenkungen 17g, 17h in der Justierleiste 17a drücken. Die die Kegelschrauben 17e, 17f aufnehmenden Gewindebohrungen 18k, 18l durchdringen den Halterarm 18b in einer Richtung quer zur Verschieberichtung (vgl. Fig. 3) der Justierleiste 17a. Die beiden Kegelschrauben 17e, 17f sind daher von außerhalb des Rollierwerkzeugs 10 her mittels eines geeigneten Werkzeugschlüssels betätigbar. In der Justierleiste 17a ist die schräg zu ihrer Verschieberichtung und zur Dreh- oder Längsmittelachse 11 des Rollierwerkzeugs 10 angestellte Schrägfläche 17b eingearbeitet. Mittels der beiden Kegelschrauben 17e, 17f lässt sich die Lage der Justierleiste 17a relativ zum Halterarm 18b und damit auch die Lage der Schrägfläche 17b an der Justierleiste

17a relativ zum Druckelement 26 justieren, wodurch die Kontaktstelle zwischen der Schrägfläche 17b an der Justierleiste 17a und dem an stalleinrichtungsseitig abgestützten Druckelement 26 in radialer Richtung des Rollierwerkzeugs 10 einstellbar ist.

Die Fig. 2 zeigt, dass das Druckelement 26 an seinem stalleinrichtungsseitigen Ende an der stalleinrichtungsseitigen Steuerfläche 31 und an seinem walzenhalterseitigen Ende an der Schrägfläche 17b an der Justierleiste 17a abgestützt ist.

Über die in den Walzenhalter 14 integrierte Justiereinrichtung 17 wird also eine Feinjustierung der Rollierwalze 15 relativ zur Dreh- oder Längsmittelachse 11 des Rollierwerkzeugs 10 ermöglicht.

Durch die Integration der Justiereinrichtung 17 in den Halterkörper 18 wird ein kompakt aufgebauter Walzenhalter 14 erhalten, der sich mit der integrierten Justiereinrichtung 17 und dem Rollierwalze 15 als eine austauschbare Komponente handhaben und am Grundkörper 12 des Rollierwerkzeugs 10 anbringen lässt.

#### Weitere Ausführungsformen

Selbstverständlich sind Abwandlungen von der zuvor beschriebenen Ausführungsform möglich, ohne den durch die Ansprüche definierten Grundgedanken der Erfindung zu verlassen.

In der gezeigten Ausführungsform ist jede Rollierwalze 15 in einem am Walzenhalter 14 lagefest angeordneten Walzenkäfig 15a drehbeweglich gelagert. Die Winkellage der Walzenachse 15b und damit auch die Ausrichtung der Rollierwalze 15 insgesamt ändern sich aber mit einer radialen Verschwenkung des Halterarms 18b. In einer alternativen Ausführungsform kann der Walzenkäfig 15a an dem Halterarm 18b daher in der Weise gelagert sein, dass sich die Walzenachse 15b der Rollierwalze 15 einem sich ändernden Anpressdruck der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche entsprechend ausrichtet. Hierzu kann die Rollierwalze 15 in einem Walzenkäfig gelagert sein, der an dem schwenkbeweglichen Halterarm 18b des Walzenhalters 18 um eine Käfigachse (vgl. in Fig. 2 und 3 den skizzierten Achspunkt)

drehbeweglich gelagert ist, die quer zur Dreh- oder Längsmittelachse 11 des Rollierwerkzeugs 10 ausgerichtet und auf einer die Dreh- oder Längsmittelachse 11 des Rollierwerkzeugs 10 enthaltenden Längsschnittebene (vgl. beispielsweise die Zeichnungsebene der Fig. 2 oder 3) des Rollierwerkzeugs 10 senkrecht steht. In diesem Fall kann sich der Walzenkäfig mit der Rollierwalze 15 unter dem Anpressdruck der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche bei einer Verschwenkung des Halterarms 18b entsprechend ausrichten.

In der gezeigten Ausführungsform ist die Justiereinrichtung 17 in den Walzenhalter 18 integriert. Das muss aber nicht so sein. Die Justiereinrichtung 17 stattdessen auch in den Grundkörper 12 integriert sein. Entscheidend ist lediglich, dass die Justiereinrichtung funktional zwischen dem Walzenhalter 18 und dem Grundkörper 12 angeordnet ist.

In der gezeigten Ausführungsform ist jeder Walzenhalter 14 in der Art eines elastisch verformbaren Biegebalkens ausgebildet und in einer zugeordneten Aufnahmeetasche am Grundkörper des Rollierwerkzeugs 10 durch Verschraubung festgeklemmt. Abweichend davon kann jeder Walzenhalter aber auch in der Art eines zweiarmigen Schwenkhalters ausgebildet sein, der in einer Aufnahmeetasche am Grundkörper wippenartig schwenkbeweglich angeordnet ist.

In der gezeigten Ausführungsform ist jeder Druckstift 26 in einer radial verlaufenden Bohrung 27 im Grundkörper 12 radial verschiebbar angeordnet. Alternativ dazu kann jeder Druckstift 26 in einer im Grundkörper 12 angeordneten, in den Figuren nicht gezeigten Führungsbuchse radial verschiebbar angeordnet sein.

In der gezeigten Ausführungsform wird das Rollierwerkzeug 10 zur Zylinderbohrungsbearbeitung eingesetzt. Die Erfindung ist aber nicht auf diese Anwendung beschränkt.

Des Weiteren sind in der gezeigten Ausführungsform mehrere Walzenhalter 14 am Grundkörper 12 des Rollierwerkzeugs 10 in axialer Richtung auf gleicher Höhe und in vorgegebenen Winkelabständen um die Dreh- oder Längsmittelachse 11

des Grundkörpers 12 angeordnet. Die Anordnung der Walzenhalter 14 auf gleicher Höhe in axialer Richtung ist aber nicht zwingend. Die Walzenhalter 14 können auch axial versetzt, beispielsweise wendelförmig versetzt, angeordnet sein.

Des Weiteren kann das Rollierwerkzeug 10 wie in der beschriebenen Ausführungsform mehrere Walzenhalter 14 oder genau einen Walzenhalter 14 haben.

In der gezeigten Ausführungsform erfolgt die Druckbeaufschlagung des Kolbens 42 fluidisch, im Besonderen pneumatisch oder hydraulisch. Alternativ dazu kann die Druckbeaufschlagung des Kolbens 42 elektromotorisch oder elektromagnetisch eingeleitet werden. Das Rollierwerkzeug 10 kann daher einen hydraulisch, pneumatisch, elektromotorisch oder elektromagnetisch arbeitenden Stellantrieb aufweisen, der den Kolben 42 antreibt.

Die an der Gewindehülse 28 vorgesehenen Steuerflächen 31 können unmittelbar oder mittelbar, z.B. über an der Gewindehülse 28 angeordnete Leisten 30, vorgesehen sein. Des Weiteren kann die Gewindehülse 28 anstelle einzelner Steuerflächen 31 eine rotationssymmetrische Konusfläche aufweisen, an der der oder die Walzenhalter 14 mittelbar oder unmittelbar abgestützt ist oder sind.

In der gezeigten Ausführungsform hat das Rollierwerkzeug 10 werkzeugmaschinenspindelseitig einen HSK (Hohlschaftkegel)-Schaft. Alternativ dazu kann aber auch ein sogenannter SK (Steilkegel)-Schaft oder dergleichen vorgesehen sein.

### Ansprüche

1. Rollierwerkzeug (10) mit einem sich entlang einer Längsmittelachse (11) erstreckenden Grundkörper (12), wenigstens einem am Grundkörper (12) radial verstellbar angeordneten Walzenhalter (14), der eine Rollierwalze (15) drehbeweglich hält, und einer im Grundkörper (12) angeordneten Stelleinrichtung (16), die für eine Verstellung des Walzenhalters (14) in radialer Richtung mit dem Walzenhalter (14) zusammenwirkt, dadurch gekennzeichnet, dass  
der Walzenhalter (14) einen die Rollierwalze (15) haltenden Halterarm (18b) aufweist, der durch die Stelleinrichtung (16) gegenüber dem Grundkörper (12) in radialer Richtung schwenkbeweglich auslenkbar ist.
2. Rollierwerkzeug (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Walzenhalter (14) als ein am Grundkörper (12) befestigter Biegeklemmhalter mit einem durch elastische Biegung in radialer Richtung schwenkbeweglich auslenkbaren Halterarm (18b) ausgebildet ist.
3. Rollierwerkzeug (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Walzenhalter (14) als ein am Grundkörper (12) schwenkbeweglich gelagerter Schwenkhalter mit einem in radialer Richtung schwenkbeweglich auslenkbaren Halterarm ausgebildet ist.
4. Rollierwerkzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rollierwalze (15) eine über den Walzenhalter (14) hinausragende ballige Rollieroberfläche (15d) aufweist.
5. Rollierwerkzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rollierwalze (15) in einem am Walzenhalter (14) befestigten Walzenkäfig (15a) gelagert ist.
6. Rollierwerkzeug (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Walzenkäfig (15a) am Halterarm (18b) um eine Käfigachse drehbeweglich gelagert

ist, die quer zur Längsmittelachse (11) des Rollierwerkzeugs (10) ausgerichtet ist und senkrecht auf einer die Längsmittelachse (11) des Rollierwerkzeugs (10) enthaltende Längsschnittebene des Rollierwerkzeugs (10) steht.

7. Rollierwerkzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Halterarm (18b) über ein Keilgetriebe mit einer gegenüber der Längsmittelachse (11) schräg angestellten Steuerfläche (31) an der Stelleinrichtung (16) zusammenwirkt.

8. Rollierwerkzeug (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Halterarm (18b) über ein im Grundkörper (12) radial verschiebbar geführtes Druckelement (26) an der Steuerfläche (31) abgestützt ist.

9. Rollierwerkzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine zwischen dem Halterarm (18b) und der Stelleinrichtung (16) angeordnete Justiereinrichtung (17) zur Lagejustierung des Halterarms (18b) in radialer Richtung gegenüber der Stelleinrichtung (16).

10. Rollierwerkzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Vielzahl von mit einer vorgegebenen, vorzugsweise gleichen, Winkelteilung um die Längsmittelachse (11) verteilten Walzenhaltern (14).

11. Rollierwerkzeug (10) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzenhalter (14) für eine synchrone Verstellung in radialer Richtung mit der Stelleinrichtung (16) zusammenwirken.

12. Rollierwerkzeug (10) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzenhalter (14), in axialer Richtung gesehen, auf gleicher Höhe angeordnet sind.

13. Rollierwerkzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung (16) eine im Grundkörper (12) drehfest,

aber axial verschiebbar angeordnete Gewindehülse (28) und einen die Gewindehülse (28) antreibenden Gewindetrieb (29) aufweist.

14. Rollierwerkzeug (10) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Gewindetrieb (29) durch einen Kolben (42), der einen Druckraum (62) im Grundkörper (12) begrenzt, axial verschiebbar ist.

15. Rollierwerkzeug (10) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Gewindetrieb (29) eine mit der Gewindehülse (28) verschraubte Gewindespindel (39) aufweist.

16. Rollierwerkzeug (10) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Gewindespindel (39) aus einer Differentialgewindespindel gebildet ist,  
der Gewindetrieb (29) des Weiteren eine im Grundkörper (12) drehfest gehaltene Lagerbuchse (40) aufweist, und  
die Differentialgewindespindel (39) mit einem ersten Gewindeabschnitt (39a) mit der Gewindehülse (28) und mit einem zweiten Gewindeabschnitt (39b) mit der Lagerbuchse (40) verschraubt ist.

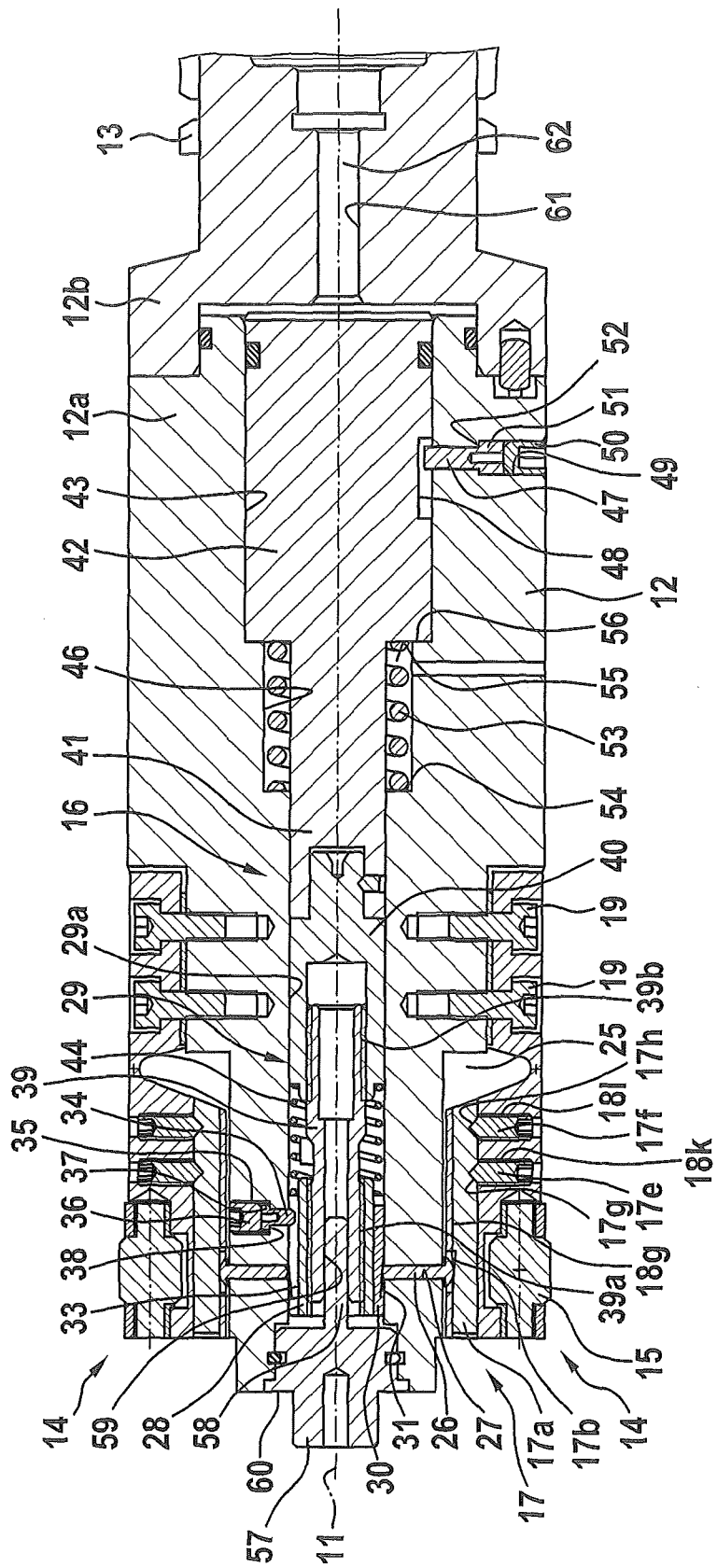
17. Rollierwerkzeug (10) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerbuchse (40) axial zug-/druckfest mit einem Kolben (42), der einen Druckraum (62) im Grundkörper (12) begrenzt, verbunden ist.

18. Rollierwerkzeug (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Gewindespindel (39) an der Stirnseite des Grundkörpers (12) betätigbar ist.

19. Rollierwerkzeug (10) nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch ein an der Stirnseite des Grundkörpers (12) drehbeweglich, aber axialfest gehaltenes Betätigungselement (57), das mit der Gewindespindel (39) drehfest, aber axialbeweglich in Eingriff ist.



Fig. 2





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/063553

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>B23P 9/02</i> (2006.01)i; <i>B24B 39/02</i> (2006.01)i; <i>C21D 7/08</i> (2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23P; B24B; C21D  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 practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2008109484 A1 (MAKINO INC [US]; WEIDMER STAN C [US]) 12 September 2008 (2008-09-12) paragraphs [0055], [0060]; figures 1, 11a-11f	1, 2, 4, 10-12 3, 5-9, 13-19
X A	EP 0035091 A1 (VER EDELSTAHLWERKE AG [AT]) 09 September 1981 (1981-09-09) page 4, line 13 - line 21; claims 1, 2; figures	1, 3, 10-12 2, 4-9, 13-19
X	US 3343390 A (SPENCER HARRIS CLAUDE) 26 September 1967 (1967-09-26) column 3, line 24 - column 4, line 21; figures 3,4	1, 5, 6
X A	Thomson Scientific, London, GB; , Vol. 1978, No. 08, AN 1978-B6106A, abstract No. 0, Retrieved from: DATABASE WPI [online] XP002784433 & SU 525534 A (KUDINOV E I) 18 November 1976 (1976-11-18) abstract; figures	1,3,7-9 13-19
A	US 2005217336 A1 (WEIDMER STAN C [US]) 06 October 2005 (2005-10-06) paragraphs [0022], [0023]; figures	1-19
	Thomson Scientific, London, GB; , Vol. 1989, No. 09, AN 1989-067426, abstract No. 0, Retrieved from: DATABASE WPI [online] XP002784434	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “ <b>A</b> ” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “ <b>E</b> ” earlier application or patent but published on or after the international filing date “ <b>L</b> ” 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) “ <b>O</b> ” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “ <b>P</b> ” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “ <b>T</b> ” 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 “ <b>X</b> ” 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 “ <b>Y</b> ” 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 “ <b>&amp;</b> ” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>05 September 2018</b>		Date of mailing of the international search report <b>17 September 2018</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Plastiras, Dimitrios</b>  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/063553

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	& SU 1418027 A (PETROV YU A) 23 August 1988 (1988-08-23) abstract; figures	1,7,10-12
A	DE 102012207455 A1 (GEHRING TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 06 December 2012 (2012-12-06) cited in the application paragraph [0089]; figures 2, 3	1-19
A	DE 202009014180 U1 (GEHRING TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 07 January 2010 (2010-01-07) cited in the application figure 7	1-19
A	WO 2012084612 A1 (ELGAN DIAMANTWERKZEUGE GMBH & CO KG [DE]; SCHMID JOSEF [DE]; WITT THOM) 28 June 2012 (2012-06-28) cited in the application abstract; figures	1-19

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2018/063553**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2008109484	A1	12 September 2008	EP	2125274	A1	02 December 2009
				JP	4733770	B2	27 July 2011
				JP	2010520079	A	10 June 2010
				US	2008219787	A1	11 September 2008
				WO	2008109484	A1	12 September 2008
EP	0035091	A1	09 September 1981	AT	364592	B	27 October 1981
				DE	3070489	D1	15 May 1985
				EP	0035091	A1	09 September 1981
US	3343390	A	26 September 1967	GB	1056091	A	25 January 1967
				US	3343390	A	26 September 1967
SU	525534	A	18 November 1976	-----			
US	2005217336	A1	06 October 2005	EP	1727636	A1	06 December 2006
				JP	2007526133	A	13 September 2007
				US	2005217336	A1	06 October 2005
				WO	2005084857	A1	15 September 2005
SU	1418027	A	23 August 1988	-----			
DE	102012207455	A1	06 December 2012	CN	102806465	A	05 December 2012
				DE	102012207455	A1	06 December 2012
				KR	20120134053	A	11 December 2012
				US	2012317790	A1	20 December 2012
				US	2010101526	A1	29 April 2010
DE	202009014180	U1	07 January 2010	DE	202009014180	U1	07 January 2010
				US	2010101526	A1	29 April 2010
WO	2012084612	A1	28 June 2012	CN	103442823	A	11 December 2013
				EP	2654986	A1	30 October 2013
				KR	20140010373	A	24 January 2014
				US	2013319063	A1	05 December 2013
				US	2010101526	A1	29 April 2010
				WO	2012084612	A1	28 June 2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23P9/02 B24B39/02 C21D7/08 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B23P B24B C21D		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2008/109484 A1 (MAKINO INC [US]; WEIDMER STAN C [US]) 12. September 2008 (2008-09-12)	1,2,4, 10-12
A	Absätze [0055], [0060]; Abbildungen 1,11a-11f	3,5-9, 13-19
	-----	
X	EP 0 035 091 A1 (VER EDELSTAHLWERKE AG [AT]) 9. September 1981 (1981-09-09)	1,3, 10-12
A	Seite 4, Zeile 13 - Zeile 21; Ansprüche 1,2; Abbildungen	2,4-9, 13-19
	-----	
X	US 3 343 390 A (SPENCER HARRIS CLAUDE) 26. September 1967 (1967-09-26)	1,5,6
	Spalte 3, Zeile 24 - Spalte 4, Zeile 21; Abbildungen 3,4	
	-----	
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "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) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "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 "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
5. September 2018		17/09/2018
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  Plastiras, Dimitrios

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>DATABASE WPI  Week 197808  Thomson Scientific, London, GB;  AN 1978-B6106A  XP002784433,  -&amp; SU 525 534 A (KUDINOV E I)  18. November 1976 (1976-11-18)</p>	1,3,7-9
A	<p>Zusammenfassung; Abbildungen  -----</p>	13-19
A	<p>US 2005/217336 A1 (WEIDMER STAN C [US])  6. Oktober 2005 (2005-10-06)  Absätze [0022], [0023]; Abbildungen  -----</p>	1-19
A	<p>DATABASE WPI  Week 198909  Thomson Scientific, London, GB;  AN 1989-067426  XP002784434,  -&amp; SU 1 418 027 A (PETROV YU A)  23. August 1988 (1988-08-23)  Zusammenfassung; Abbildungen  -----</p>	1,7, 10-12
A	<p>DE 10 2012 207455 A1 (GEHRING TECHNOLOGIES  GMBH [DE]) 6. Dezember 2012 (2012-12-06)  in der Anmeldung erwähnt  Absatz [0089]; Abbildungen 2,3  -----</p>	1-19
A	<p>DE 20 2009 014180 U1 (GEHRING TECHNOLOGIES  GMBH [DE]) 7. Januar 2010 (2010-01-07)  in der Anmeldung erwähnt  Abbildung 7  -----</p>	1-19
A	<p>WO 2012/084612 A1 (ELGAN DIAMANTWERKZEUGE  GMBH &amp; CO KG [DE]; SCHMID JOSEF [DE]; WITT  THOM) 28. Juni 2012 (2012-06-28)  in der Anmeldung erwähnt  Zusammenfassung; Abbildungen  -----</p>	1-19

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/063553

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008109484 A1	12-09-2008	EP 2125274 A1	02-12-2009
		JP 4733770 B2	27-07-2011
		JP 2010520079 A	10-06-2010
		US 2008219787 A1	11-09-2008
		WO 2008109484 A1	12-09-2008
-----			
EP 0035091 A1	09-09-1981	AT 364592 B	27-10-1981
		DE 3070489 D1	15-05-1985
		EP 0035091 A1	09-09-1981
-----			
US 3343390 A	26-09-1967	GB 1056091 A	25-01-1967
		US 3343390 A	26-09-1967
-----			
SU 525534 A	18-11-1976		
US 2005217336 A1	06-10-2005	EP 1727636 A1	06-12-2006
		JP 2007526133 A	13-09-2007
		US 2005217336 A1	06-10-2005
		WO 2005084857 A1	15-09-2005
-----			
SU 1418027 A	23-08-1988		
DE 102012207455 A1	06-12-2012	CN 102806465 A	05-12-2012
		DE 102012207455 A1	06-12-2012
		KR 20120134053 A	11-12-2012
		US 2012317790 A1	20-12-2012
-----			
DE 202009014180 U1	07-01-2010	DE 202009014180 U1	07-01-2010
		US 2010101526 A1	29-04-2010
-----			
WO 2012084612 A1	28-06-2012	CN 103442823 A	11-12-2013
		EP 2654986 A1	30-10-2013
		KR 20140010373 A	24-01-2014
		US 2013319063 A1	05-12-2013
		WO 2012084612 A1	28-06-2012
-----			