



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2008 003 361 U1** 2008.09.11

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2008 003 361.6**

(22) Anmeldetag: **10.03.2008**

(47) Eintragungstag: **07.08.2008**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **11.09.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B24B 37/02** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**60/893,630 08.03.2007 US**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**Farago, P., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Anw., 80538 München**

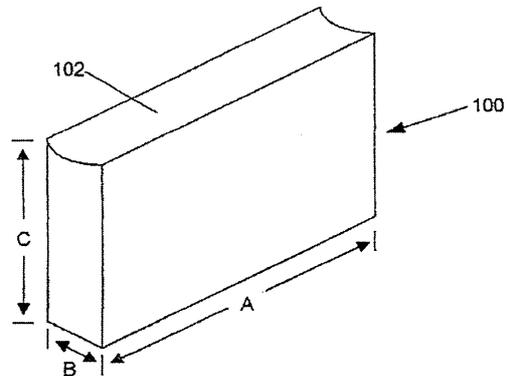
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**FRICSO LTD., Tirat Hakarmel, IL**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Spitzenlose Durchführ-Super-Poliervorrichtung mit einem Läppsystem, das ein frei angeordnetes Schleifmittel enthält**

(57) Hauptanspruch: Eine spitzenlose Durchführ-Super-Poliervorrichtung, die folgendes umfasst:

- a) mindestens eine erste Durchlaufwalze mit einer ersten äußeren Längs-Oberfläche;
- b) mindestens eine zweite Durchlaufwalze mit einer zweiten äußeren Längs-Oberfläche;
- c) ein Metallteil mit einem allgemein zylindrischen Abschnitt, angeordnet zwischen den äußeren Oberflächen, wobei eine Längsachse des zylindrischen Abschnitts allgemein mit den äußeren Längs-Oberflächen ausgerichtet ist, wobei der zylindrische Abschnitt eine Metall-Bearbeitungs-Oberfläche hat, wobei die äußeren Oberflächen nahezu parallel angeordnet sind, wobei ein Abweichungswinkel von einer streng parallelen Ausrichtung zwischen den äußeren Oberflächen in einem Bereich von 0,5 Grad bis 10 Grad liegt; wobei
- d) mindestens ein Rotations-Mechanismus, ausgebildet, um die Rotation der Walzen entlang entsprechender Längsachsen davon zu bewirken und dadurch eine Rotation des zylindrischen Abschnitts zu bewirken, wobei der Winkel gewählt ist, wobei die Rotation der Walzen den zylindrischen Abschnitt in eine Längsrichtung zwischen den Walzen vorwärts treibt; und wobei
- e) ein Läppsystem, das folgendes...



**Beschreibung**

**[0001]** Diese Anmeldung nimmt eine Priorität aus der vorläufigen U.S.-Patentanmeldung Seriennr. 60/893,630, eingereicht am 8. März 2007, in Anspruch.

## Gebiet und Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft spitzenlose Durchführ-Super-Poliervorrichtungen und -Verfahren und im Speziellen eine spitzenlose Durchführ-Super-Poliervorrichtung und ein -Verfahren mit einem Läppsystem zum Läppen des Außendurchmessers einer im Wesentlichen zylindrischen Oberfläche, wobei das Läppsystem ein frei angeordnetes Schleifmittel enthält.

**[0003]** Spitzenlose Durchführ-Super-Poliervorrichtungen (auch Durchführ-Super-Poliervorrichtung ohne Zentrum) sind im Fachgebiet bekannt. Solche Poliervorrichtungen nutzen ein festes Schleifmaterial (zum Beispiel ein Schleifkissen, einen Schleifstein oder ein Schleifband), worin die Schleifpartikel in Bezug zu den Trägermaterialien fest positioniert sind. Das feste Schleifmaterial bewegt sich zum Schleifen und Polieren der Oberfläche relativ zur äußeren zylindrischen Oberfläche des metallischen Teils, das bearbeitet wird. Während der Bearbeitung entwickeln solche Vorrichtungen typischerweise Wärme und benötigen reichliche Mengen an Kühlflüssigkeit. Die Oberfläche des metallischen Teils, das bearbeitet wird, muss auch zum Entfernen von Schleifpartikeln, die von dem festen Schleifmaterial freigesetzt werden, gespült werden. Falls eine solche Spülung nicht stattfindet, können die freigesetzten Schleifpartikel, wenn sie zwischen eine Walze und die zylindrische Oberfläche des metallischen Teils gelangen, dem Schliff der Teiloberfläche erheblichen Schaden zufügen.

**[0004]** Daher ist eine spitzenlose Durchführ-Super-Poliervorrichtung, in welcher das Läppsystem ein frei angeordnetes Schleifmittel verwendet, eine offenbar minderwertige Technologie und wird selten, wenn überhaupt, in Systemen aus dem Stand der Technik verwendet.

## Zusammenfassung der Erfindung

**[0005]** Gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung wird eine spitzenlose Durchführ-Super-Poliervorrichtung bereitgestellt, die folgendes einschließt: (a) mindestens eine erste Durchlaufwalze mit einer ersten äußeren Längs-Oberfläche; (b) mindestens eine zweite Durchlaufwalze mit einer zweiten äußeren Längs-Oberfläche; (c) ein metallisches Teil mit einem allgemein zylindrischen Abschnitt, angeordnet zwischen den äußeren Oberflächen, worin eine Längsachse des zylindrischen Abschnitts allgemein mit den äußeren Längs-Oberflächen ausgerichtet ist und wobei der zylindrische Abschnitt eine Metall-Bearbeitung-Oberfläche hat, wobei die äußeren Oberflächen nahezu parallel angeordnet sind und ein Abweichungswinkel von einer streng parallelen Ausrichtung in einem Bereich von 0,5 Grad bis 10 Grad liegt; (d) mindestens einen Drehmechanismus, ausgebildet, um die Drehung der Walzen entlang entsprechender Längsachsen davon durchzuführen und um dadurch eine Drehung des zylindrischen Abschnitts zu bewirken, worin der Winkel ausgewählt wird, worin die Drehung der Walzen den zylindrischen Abschnitt in eine Längsrichtung zwischen den Walzen vorwärts bewegt; und (e) ein Läppsystem, folgendes einschließend: (i) ein Läpp-Werkzeug mit einer polymeren Kontaktfläche, wobei die Kontaktfläche angeordnet ist, um die Metall-Bearbeitung-Oberfläche zu berühren, und die Kontaktfläche ein organisches und/oder polymeres Material einschließt, und (ii) einen Läpp-Mechanismus, der mit dem Läpp-Werkzeug verknüpft ist, ausgebildet, um eine Last auf die Kontaktfläche und die Arbeitsfläche auszuüben; und (f) eine Vielzahl von Schleifpartikeln, wobei die Schleifpartikel frei zwischen der Kontaktfläche und der Arbeitsfläche angeordnet sind, wobei die Kontaktfläche dafür ist, um eine zumindest teilweise elastische Interaktion mit der Vielzahl von Schleifpartikeln bereitzustellen, und wobei die Kontaktfläche und der Läpp-Mechanismus so ausgebildet sind, und die Vielzahl von Partikeln so ausgewählt ist, dass bei Aktivierung des Läpp-Mechanismus die relative Bewegung unter der Last ein Läppen der Metall-Arbeitsfläche bewirkt, und worin mindestens ein Abschnitt der ersten und der zweiten äußeren Längs-Oberflächen der Durchlaufwalzen mit einem polymeren Material bedeckt wird und bedeckte Außenflächen bildet.

**[0006]** Gemäß weiteren Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen ist der Läpp-Mechanismus weiter ausgebildet, um eine relative Bewegung zwischen der Kontaktfläche und der Metall-Bearbeitung-Oberfläche anzulegen, wobei die relative Bewegung entlang der Längsachse des zylindrischen Abschnitts ausgerichtet ist.

**[0007]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen sind mehr als 50% der ersten und der zweiten äußeren Längs-Oberflächen der Durchlaufwalzen mit dem polymeren Ma-

terial bedeckt, und vorzugsweise sind alle oder im Wesentlichen alle dieser Oberflächen mit dem Polymermaterial bedeckt.

**[0008]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen haben die bedeckten äußeren Oberflächen eine Shore D-Härte unter 90.

**[0009]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen haben die bedeckten äußeren Oberflächen eine Shore D-Härte in einem Bereich von ungefähr 70 bis ungefähr 90.

**[0010]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen haben die bedeckten äußeren Oberflächen eine Shore D-Härte in einem Bereich von ungefähr 75 bis ungefähr 85.

**[0011]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen hat die polymere Kontaktfläche eine Shore D Härte in einem Bereich von ungefähr 60 bis ungefähr 90.

**[0012]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen schließt die Vorrichtung weiter folgendes ein: (g) einen Zuführ-Mechanismus, verknüpft mit dem Läppsystem, wobei der Zuführ-Mechanismus ausgebildet ist, um die Schleifpartikel zwischen der Kontaktfläche und der Bearbeitung-Oberfläche auf eine automatische gesteuerte Art und Weise zuzuführen.

**[0013]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen ist die polymere Kontaktfläche Teil einer Kontaktflächen-Komponente, das Läpp-Werkzeug hat eine Basis-Komponente, die mit der Kontaktflächen-Komponente verknüpft ist, und worin eine Härte der Basis-Komponente höher ist als eine Härte der polymeren Kontaktfläche.

**[0014]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen ist zwischen der Kontaktflächen-Komponente und der Basis-Komponente eine flexible Polymerschicht angeordnet, die eine niedrigere Härte hat als die Kontaktfläche und eine niedrigere Härte als die Basis-Komponente.

**[0015]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen hat die flexible Polymerschicht eine Shore D-Härte unter 50.

**[0016]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen hat die flexible Polymerschicht eine Shore D-Härte unter 45.

**[0017]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen hat die flexible Polymerschicht eine Shore D-Härte unter 40.

**[0018]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen ist die flexible Polymerschicht allgemein parallel zur Kontaktfläche angeordnet.

**[0019]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen hat die flexible Polymerschicht eine Dicke in einem Bereich von 1,5–7 mm.

**[0020]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen sind die bedeckten äußeren Oberflächen, wenn die Schleifpartikel zwischen den bedeckten äußeren Oberflächen und der Metall-Bearbeitung-Oberfläche positioniert werden, biegsam genug, um die Schleifpartikel zumindest teilweise zu absorbieren, und machen so ein Waschsystem zum Wegwaschen der Schleifpartikel überflüssig. Daher kann das System der vorliegenden Erfindung vorteilhafter Weise kein solches Waschsystem haben.

**[0021]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Feinstbearbeitung einer Metall-Oberfläche eines Werkstücks bereitgestellt, wobei das Verfahren folgende Schritte einschließt: (a) Bereitstellung der oben beschriebenen Super-Poliervorrichtung; (b) Betätigung des Drehmechanismus, um die Rotation der Walzen und des zylindrischen Abschnitts zu bewirken; und (c) Betätigung des Läpp-Mechanismus, um die Last auf die Kontaktfläche und die Bearbeitung-Oberfläche auszuüben, um die Feinstbearbeitung der Bearbeitung-Oberfläche des zylindrischen Abschnitts durch die Schleifpartikel zu bewirken.

**[0022]** Gemäß weiteren Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen schließt das Verfahren folgendes ein: (d) Ausführung einer relativen Bewegung zwischen der Kontaktfläche und der Metall-Bearbeitung-Oberfläche, wobei die relative Bewegung entlang der Längsachse des zylindrischen Abschnitts aus-

gerichtet ist.

**[0023]** Gemäß noch anderen Merkmalen in den beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen wird die Shore D-Härte der bedeckten äußeren Oberflächen innerhalb eines Bereichs von 70 bis 90 ausgewählt, um eine durchschnittliche Rauheit ( $R_a$ ) unter 0,1, und typischer unter 0,07, und sogar unter 0,05, zu erzielen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0024]** Die Erfindung ist hierin rein exemplarisch mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Mit speziellem Bezug auf die Zeichnungen im Detail wird betont, dass die dargestellten Details nur exemplarisch und zum Zwecke darstellender Erläuterung der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und zum Zwecke der Bereitstellung der gedachten nützlichsten und verständlichsten Beschreibung der Grundsätze und konzeptionellen Aspekte der Erfindung gezeigt werden. Daher wird kein Versuch unternommen, feinere strukturelle Details der Erfindung darzustellen als für ein grundlegendes Verständnis der Erfindung notwendig ist, wobei die Beschreibung im Zusammenhang mit den Zeichnungen für den Fachmann deutlich macht, wie die verschiedenen Formen der Erfindung in der Praxis ausgeführt werden können. In allen Zeichnungen werden gleiche Bezugszeichen verwendet, um gleiche Elemente zu kennzeichnen.

**[0025]** In den Zeichnungen ist:

**[0026]** [Fig. 1A](#) eine schematische Darstellung eines Läpp-Werkzeugs, das ausgebildet ist, um mit Hilfe eines frei angeordneten Schleifmittels einen Außendurchmesser einer Komponente zu läppen;

**[0027]** [Fig. 1B](#) eine schematische Darstellung eines zylindrischen Elements oder Teils, das geeignet ist, mit einer spitzenlosen Durchführ-Super-Poliervorrichtung der vorliegenden Erfindung geläppt zu werden;

**[0028]** [Fig. 1C](#) eine schematische Darstellung eines Läpp-Werkzeugs mit mindestens zwei Teilabschnitten, die eine Basis-Komponente und eine Arbeitsflächen-Komponente einschließen;

**[0029]** [Fig. 1D](#) eine schematische Darstellung eines Läpp-Werkzeugs mit mindestens drei Teilabschnitten, die einen Basisabschnitt, einen Bearbeitungsflächen-Abschnitt oder eine Bearbeitungsflächen-Schicht und eine relativ flexiblen Abschnitt oder eine relativ flexible Schicht einschließen, der/die dazwischen angeordnet ist;

**[0030]** [Fig. 2](#) eine schematische perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen spitzenlosen Durchführ-Super-Poliersystems, wobei das System ein Läppsystem einschließt, das ein nicht verbrauchtes, frei angeordnetes Schleifmittel verwendet; und

**[0031]** [Fig. 2A](#) eine schematische Querschnitts-Darstellung des Läpp-Werkzeugs in [Fig. 1C](#) und eines zylindrischen Abschnitts des Teils oder Werkstücks.

#### Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

**[0032]** Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine spitzenlose Durchführ-Super-Poliervorrichtung, die nicht verbrauchte frei angeordnete Schleifpartikel verwendet.

**[0033]** Die Grundsätze und der Betrieb der spitzenlosen Durchführ-Super-Poliervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung sind besser mit Bezug auf die Zeichnungen und die beigefügte Beschreibung zu verstehen.

**[0034]** Vor der detaillierten Erläuterung mindestens einer Ausführungsform der Erfindung soll deutlich sein, dass die Erfindung in ihrer Anwendung nicht auf die Details der Konstruktion und die Anordnung der Komponenten beschränkt ist, die in der folgenden Beschreibung ausgeführt oder in den Zeichnungen dargestellt sind. Die Erfindung ist für andere Ausführungsformen geeignet und kann auf verschiedene Arten praktiziert oder durchgeführt werden. Auch soll deutlich sein, dass die hierin verwendete Ausdrucksweise und Terminologie nur der Beschreibung dienen und nicht als einschränkend zu betrachten sind.

**[0035]** Wie hierin in der Beschreibung und in dem Anspruchs-Abschnitt, der folgt, verwendet, soll der Begriff "frei angeordnetes Schleifmittel" und dergleichen spezifisch feste Schleifmittel ausschließen, ebenso wie Fragmente fester Schleifmittel, die von dem Kissen mit festen Schleifmittel oder dem Trägermaterial losgelöst wur-

den.

**[0036]** Ähnlich soll, wie hierin in der Beschreibung und in dem Anspruchs-Abschnitt, der folgt, verwendet, der Begriff "nicht verbrauchte Schleifpartikel" spezifisch Schleifpartikel oder Fragmente ausschließen, die von dem Kissen mit festem Schleifmittel oder dem Trägermaterial losgelöst wurden.

**[0037]** Wie hierin in der Beschreibung und in dem Anspruchs-Abschnitt, der folgt, verwendet, bezeichnet der Begriff "Feinst-Bearbeitung" im Hinblick auf eine spitzenlose Durchführ-Vorrichtung eine Vorrichtung, die typischerweise eine niedrigere durchschnittliche Rauheit ( $R_a$ ) in Bezug auf spitzenlose Durchführ-Poliervorrichtungen erreicht und spezifisch eine  $R_a$  erreicht, die kleiner ist als 0,1, typischer, niedriger als 0,07, und häufig niedriger als 0,05.

**[0038]** Mit Bezug auf die Zeichnungen: [Fig. 1A](#) stellt eine Ausführungsform einer spitzenlosen Durchführ-Super-Poliervorrichtung **100** der vorliegenden Erfindung bereit. Das Läpp-Werkzeug **100** ist ausgebildet zum Läppen eines Außendurchmessers oder einer Oberfläche eines metallischen Teils oder einer Komponente, die einen allgemein zylindrischen Abschnitt hat, wie zum Beispiel eines Zylinders **300**, der in [Fig. 1B](#) dargestellt ist. Das Läpp-Werkzeug **100** ist im Wesentlichen ein Würfel, ein kubisches Rechteck oder eine Kasten-förmige Vorrichtung mit einer Länge A, einer Breite B und einer Höhe C. Die Länge A kann ungefähr doppelt so viel wie die Länge der Breite B betragen und die Höhe C kann ungefähr die Hälfte der Breite B betragen.

**[0039]** Die Oberseite des Läpp-Werkzeugs **100** schließt eine Kontaktfläche oder Oberfläche **102** ein, die symmetrisch oder asymmetrisch konkav sein kann. Der Radius der Konkavität der Kontaktfläche **102** kann ungefähr gleich dem Radius eines Zylinders, wie zum Beispiel des Zylinders **300** sein, so dass, wenn die Läppbehandlung durchgeführt wird, ein wesentlicher Abschnitt der Kontaktfläche **102** (bis hin zum gesamten Oberflächen-Bereich der Kontaktfläche **102**) in Kontakt mit einer äußeren Oberfläche **302** des Zylinders **300** sein kann. Zunächst (das heißt vor dem Kontakt mit der äußeren Oberfläche **302**) kann die Konkavität der Kontaktfläche **102** einen Radius haben, der kleiner oder größer ist, als der Radius des Zylinders **300**. Der Kontaktfläche **102** kann Konkavität völlig fehlen. Während die Bearbeitung voran schreitet, kann sich die Kontaktfläche **102** einem approximativen oder genauen Radius des Zylinders **300** angleichen (sich selbst ausrichten). Alternativ kann die Kontaktfläche **102** im Wesentlichen ihre ursprüngliche Form im Laufe der Behandlung der äußeren Oberfläche **302** beibehalten.

**[0040]** In der Ausführungsform des Läpp-Werkzeugs **100** das oben beschrieben und in [Fig. 1A](#) dargestellt ist, besteht das Läpp-Werkzeug **100** häufig aus einem einzigen Stück polymerem Material.

**[0041]** In einer anderen Ausführungsform kann das Läpp-Werkzeug **200**, das vollständiger in [Fig. 1C](#) dargestellt ist, eine äußere Form haben, die im Wesentlichen ähnlich oder identisch mit derjenigen, der Ausführungsform des Läpp-Werkzeugs **100** ist, die mit Bezug auf die [Fig. 1A](#) beschrieben wurde, aber das Läpp-Werkzeug **200** kann zwei oder mehr Teilabschnitte einschließen. Jeder Teilabschnitt kann aus gleichen oder verschiedenen Materialien bestehen. Zum Beispiel kann ein Oberflächen-Behandlungsbereich, wie zum Beispiel die Kontaktflächen-Komponente **202**, die eine Kontaktfläche **206** hat, aus einem Polymer-Material hergestellt werden; eine stützende oder strukturelle Komponente, wie zum Beispiel die Basis-Komponente **204** kann aus mindestens einem strukturellen oder starren Material hergestellt werden, wie zum Beispiel Metall-Polymer (härter als das Polymer-Material der Kontaktflächen-Komponente **202**), Keramik, Holz und dergleichen. Ein Vorteil darin, dass Läpp-Werkzeug **200** mit zwei oder mehr Teilabschnitten zu bilden, sind die relativ hohen Kosten mancher Polymer-Materialien, die verwendet werden können, um die Basis-Komponente **204** zu formen oder anderweitig auszuführen (im folgenden als "Formen" bezeichnet) im Vergleich zu den möglichen Kosten anderer starrer Materialien, welche die Kontaktflächen-Komponente **202** oder andere Teilabschnitte des Läpp-Werkzeugs **200** bilden können. Ein anderer Vorteil kann die funktionelle Notwendigkeit sein, dem Läpp-Werkzeug **200** Steifigkeit und/oder Halt zu verleihen; da das Polymer-Material, das die Kontaktflächen-Komponente **202** bildet, mechanisch weniger stabil sein kann, als andere starre Materialien, kann die Verwendung solcher starrer Materialien, um die Basis-Komponente **204** zu bilden, dem Läpp-Werkzeug Steifigkeit und Halt verleihen, wie zum Beispiel derjenigen, die unter **100** und **200** in den [Fig. 1A](#) bzw. [Fig. 1C](#) dargestellt sind.

**[0042]** In einer anderen Ausführungsform, die in [Fig. 1D](#) dargestellt ist, kann das Läpp-Werkzeug **250** eine äußere Form haben, die im Wesentlichen ähnlich oder gleich derjenigen der Ausführungsform des Läpp-Werkzeugs **200** ist, die mit Bezug auf [Fig. 1C](#) beschrieben ist. Wie in [Fig. 1C](#) hat die Kontaktflächen-Komponente **202** eine Kontaktfläche oder Oberfläche **206**, die aus einem Polymer-Material besteht. Typischerweise besteht die Kontaktflächen-Komponente **202** vollständig aus solchem Polymer-Material. Die Basis-Komponente **204** besteht aus mindestens einem strukturellen oder starren Material, wie zum Beispiel Metall-Polymer (härter als

das Polymer-Material der Kontaktflächen-Komponente **202**), Keramik, Holz und dergleichen.

[0043] Anders als in der in [Fig. 1C](#) bereit gestellten Ausführungsform ist jedoch zwischen der Kontaktflächen-Komponente **202** und der Basis-Komponente **204** eine flexible Schicht **203** angeordnet, die vorzugsweise ein weiches Polymer-Material einschließt oder daraus besteht. Die flexible Schicht **203** ist vorzugsweise allgemein parallel zur Kontaktfläche **206** angeordnet.

[0044] Die flexible Schicht **203** hat vorzugsweise eine geringere Härte als die Kontaktfläche **206** und eine viel geringere Härte als die Basis-Komponente **204**. Vorzugsweise beträgt die Shore-D-Härte der flexiblen Schicht **203** ungefähr oder weniger als 50 und stärker bevorzugt ungefähr oder weniger als 40.

[0045] Die flexible Schicht **203** kann eine Dicke haben, die geringer ist als 10 mm. Vorzugsweise beträgt die Dicke der flexiblen Schicht **203** 1,5–7 mm, und stärker bevorzugt 2–6 mm.

[0046] Überraschend gute Ergebnisse sind mit dem Läpp-Werkzeug **250** erzielt worden. Ohne von der Theorie eingeschränkt sein zu wollen, sind die Erfinder der Ansicht, dass die Anordnung der flexiblen Schicht **203** in einer intermediären Position zwischen der Kontaktflächen-Komponente **202** und der Basis-Komponente **204** zu einer Absorption verschiedener Kräfte führt, die durch die Interaktion der Kontaktfläche **206** und einer Bearbeitung-Oberfläche eines Werkstücks, wie zum Beispiel der Bearbeitung-Oberfläche **132**, die in [Fig. 2](#) und [Fig. 2A](#) dargestellt ist, erzeugt werden.

[0047] [Fig. 2](#) ist eine schematische perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen spitzenlosen Durchführ-Super-Poliersystems **500**. Das System **500** schließt ein Läpp-Werkzeug, wie zum Beispiel das Läpp-Werkzeug **200** ein, das an einen Mechanismus angebracht ist, der den Mechanismus **6** einschließt, der vorzugsweise eine Bearbeitung-Oberfläche **132** eines Zylinders **300** und eine entsprechende Kontaktfläche **206** des Läpp-Werkzeugs **200** veranlasst, sich in einer Hin- und Her-Bewegung zueinander zu bewegen. Diese relative Bewegung, die allgemein entlang einer Längsachse des Zylinders **300** stattfindet, hat eine Momentan-Geschwindigkeit mit einer Größe  $V$ . Das Läpp-Werkzeug **200** ist auch mit einem Mechanismus verknüpft, der den Mechanismus **5** einschließt, welcher eine Last oder einen Druck ausübt, der vorzugsweise im Wesentlichen senkrecht zur Kontaktfläche **200** und zur Bearbeitung-Oberfläche **132** ist.

[0048] Eine Schleifpaste, die Schleifpartikel enthält, ist frei zwischen der Bearbeitung-Oberfläche **132** und der Kontaktfläche **206** aufgetragen. Die Zusammensetzung und Größenverteilung der Schleifpartikel sind so gewählt, dass sie die Bearbeitung-Oberfläche **132** nach Plan rasch abgetragen wird, um die Oberflächen-Rauheit zu verringern, um so eine vordefinierte Oberflächen-Behandlung zu erzielen. Die Paste kann eine herkömmliche Paste sein, die in einem herkömmlichen Läpp-Verfahren verwendet wird. Um wirksam zu sein, sind die Schleifkörner vorzugsweise härter als sowohl die Bearbeitung-Oberfläche **132** als auch die Kontaktfläche **206**. Es ist festgestellt worden, dass gemäß der Erfindung, Aluminiumoxid ein besonders geeignetes Schleifmaterial für eine Vielzahl von Läpp-Oberflächen und Bearbeitung-Oberflächen ist.

[0049] Der Fachmann wird erkennen, dass die Mechanismen **5** und **6** aus verschiedenen bekannten und handelsüblichen Mechanismen zur Verwendung in Verbindung mit Läppsystemen gewählt werden können. Die Walzen können glatt sein oder Vertiefungen zum Auffangen von Debris haben, wie im Fachgebiet bekannt.

[0050] Verknüpft mit dem Läpp-Werkzeug **200** sind die Durchlaufwalzen **405**, **407** so ausgebildet, dass der Zylinder **300** dazwischen angeordnet ist. Die Durchlaufwalzen **405**, **407**, von denen jede eine äußere Oberfläche **411** hat, sind so angeordnet, dass sie größtenteils parallel zum Zylinder **300** sind, wenn die Bearbeitung-Oberfläche **132** des Zylinders **300** die Kontaktfläche **206** berührt. Wie im Fachgebiet bekannt, sind die Durchlaufwalzen **405**, **407** so angeordnet, dass sie, um einen leichten Winkel  $\alpha$ , von einer genauen Parallelität zueinander abweichen, so dass eine Rotation der Walzen **405**, **407** um ihre jeweiligen Längsachsen **11**, **12** mit einer Radial-Geschwindigkeit von  $\omega_1$  den Zylinder **300** zwischen den Walzen **405**, **407** vorwärts bewegt. Der Winkel  $\alpha$  ist, wie in [Fig. 2](#) dargestellt, der Abweichungswinkel von einer streng parallelen Ausrichtung zwischen den Walzen **405**, **407** und liegt typischerweise innerhalb eines Bereichs von 0,5 Grad bis 10 Grad, typischerweise 1 Grad bis 3 Grad. Die Drehung der Walzen **405**, **407** veranlasst auch den Zylinder **300**, um seine Längsachse mit einer Winkelgeschwindigkeit von  $\omega_2$  zu rotieren. Folglich kann, während der Zylinder **300** zwischen den Walzen **405**, **407** vorwärts bewegt wird, der gesamte äußere Oberflächen-Bereich des Zylinders **300** durch die Kontaktfläche **206** des Läpp-Werkzeugs **200** einer Oberflächen-Feinst-Bearbeitung unterzogen werden.

[0051] Die Rotation der Walzen **405**, **407** um ihre jeweilige Längsachse **11**, **12** wird vorteilhafter Weise mit Hilfe eines Rotations-Mechanismus durchgeführt, wie zum Beispiel des Rotations-Mechanismus **30**, verbun-

den mit der Durchlaufwalze **405** (Rotations-Mechanismus der Durchlaufwalze **407** nicht dargestellt).

**[0052]** Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine spitzenlose Durchführ-Super-Poliervorrichtung, in der das Läppsystem ein unverbrauchtes frei angeordnetes Schleifmittel verwendet. Wir haben überraschend festgestellt, dass durch das Formen der äußeren Oberfläche **411** aus einem Polymer-Material mit spezifischen mechanischen Eigenschaften die tribologischen Eigenschaften des äußeren Durchmessers des Zylinders **300** nicht im Wesentlichen beeinträchtigt werden, wenn die frei angeordneten Schleifpartikel zwischen der sich bewegenden Walze und der zylindrischen Oberfläche des metallischen Teils oder Elements eingefangen werden. Ohne von der Theorie eingeschränkt sein zu wollen, sind wir der Meinung, dass, wenn die Walze eine Kraft auf die zylindrische Oberfläche ausübt, das Polymer-Material geschmeidig genug ist, um die frei angeordneten Schleifpartikel zumindest teilweise zu absorbieren und so ein Abhobeln oder Zerkratzen der zylindrischen Oberfläche zu verhindern oder zumindest stark zu reduzieren.

**[0053]** Weiterhin haben wir festgestellt, dass das Vorhandensein des Polymer-Material auf den Walzen einen überraschend vorteilhaften Effekt auf die Durchführ-Wirkung der Vorrichtung und auf die induzierte Rotation des zylindrischen Teils hat. Die Walzen erzielen, wenn sie von dem Polymer-Material bedeckt sind, so dass sie die hierin beschriebenen mechanischen Eigenschaften haben, eine vergrößerte Kontaktfläche mit der zylindrischen Oberfläche des Metallteils, was in entsprechend vergrößerten Reibungskräften mit der zylindrischen Oberfläche resultiert. Folglich ist es möglich, erhebliche größere Kraft auf die zylindrische Oberfläche auszuüben, als mit herkömmlichen Walzen.

**[0054]** Dies kann aus verschiedenen Gründen wichtig sein. Ein besonders entscheidender Grund betrifft das Läppen der zylindrischen Oberfläche. In unserer Entwicklungsarbeit haben wir festgestellt, dass die Integration eines Läpp-Mechanismus und eines frei angeordneten Schleifmittels in einer spitzenlosen Durchführ-Super-Poliervorrichtung mit Problemen behaftet war. Vielleicht das Wichtigste dieser Probleme bestand darin, dass bei der Anwendung des Läpp-Mechanismus, um die erwünschten Oberflächen-Effekte auf der zylindrischen Oberfläche zu erzielen, die Reibungskräfte, die vom Läpp-Mechanismus auf die zylindrische Oberfläche ausgeübt wurden, von einer Größenordnung waren, die der Leistung der Vorrichtung abträglich war.

**[0055]** Genauer erläutert, übt die Kontaktfläche des Läpp-Mechanismus Reibungskräfte auf die zylindrische Oberfläche aus, Kräfte, die sowohl gegen die Durchführ-Längsbewegung als auch die induzierte Drehbewegung der zylindrischen Oberfläche wirken. Diese Reibungskräfte behinderten die Längs- und/oder die Drehbewegung des zylindrischen Teils oder brachten sie sogar zu einem Stillstand. Wir entdeckten jedoch, dass die erhöhten Reibungskräfte, die von der erfindungsgemäßen polymeren Walzenoberfläche auf die zylindrische Oberfläche ausgeübt werden, es dem Walzensystem ermöglichen, eine signifikant größere Kraft auf die zylindrische Oberfläche auszuüben, als herkömmliche Walzen, so dass sowohl die Drehbewegung als auch die Durchführ-Längs-Bewegung der zylindrischen Oberfläche des Teils verbessert werden. So macht die erfindungsgemäße Walzenoberfläche sogar das Läppen der frei angeordneten Partikel zu einem durchführbaren Prozess oder verbessert zumindest merklich die Durchführbarkeit davon.

**[0056]** Ein Zuführ-Mechanismus **31** kann verwendet werden, um Schleif-Partikel, typischerweise in einer Aufschlämmung oder Paste, auf die Bearbeitung-Oberfläche **132** aufzutragen. Der Zuführ-Mechanismus **31** kann einen Transport-Mechanismus, wie zum Beispiel eine Pumpe einschließen, einen Behälter, zum Lagern des Mediums, das die Schleifpartikel enthält, und eine Vorratsstube **33**, um das Medium auf die Bearbeitung-Oberfläche **132** aufzutragen.

**[0057]** Der Zuführ-Mechanismus **31** kann praktischer Weise so angeordnet sein, dass die Vorratsstube **33** das Läpp-Werkzeug **200** durchläuft, um das Schleifmedium direkt auf den Bereich zwischen der Bearbeitung-Oberfläche **132** und der Kontaktfläche **206** aufzutragen.

**[0058]** [Fig. 2A](#) ist eine schematische Querschnitts-Darstellung des Läpp-Werkzeugs in [Fig. 1C](#) und eines zylindrischen Abschnitts des Teils oder Werkstücks **300**. Das Läpp-Werkzeug **200** schließt die Basis-Komponente **204** und die Kontaktflächen-Komponente **202** mit der Kontaktfläche **206** ein. Gegenüber der Kontaktfläche **206** ist die Bearbeitung-Oberfläche **132** des Werkstücks angeordnet. Zwischen der Kontaktfläche **206** und der Bearbeitung-Oberfläche **132** ist eine große Vielzahl von Schleifpartikeln (nicht dargestellt) typischerweise in einer Paste angeordnet. Die Paste kann eine herkömmliche Paste sein, die in herkömmlichen Läpp-Verfahren verwendet wird. Um wirksam zu sein, sind die Schleifkörner härter als die Fläche des Läpp-Werkzeugs und als die bearbeitete Bearbeitung-Oberfläche. Es ist festgestellt worden, dass Aluminiumoxid gemäß der Erfindung ein besonders geeignetes Schleifmaterial für eine Vielzahl von Läpp-Oberflächen und Bearbeitung-Oberflächen ist. Die Zusammensetzung und Größenverteilung der Schleifpartikel wird so gewählt, dass sie die Bear-

beutung-Oberfläche **132** nach Plan rasch abträgt und so die Oberflächen-Rauheit auf eine vordefinierte Rauheit reduziert.

**[0059]** Einstufige Behandlungen werden mit einer im Wesentlichen neutralen (pH zwischen 6 und 8) und im Wesentlichen Reaktions-trägen Paste auf der Basis von Aluminiumoxid durchgeführt, die Aluminiumoxid-Partikel enthält, welche typischerweise eine durchschnittliche Partikelgröße von ungefähr 5 bis 10 Mikrometern haben.

**[0060]** Typischerweise ist das Aluminiumoxid, das in den Schleifpasten verwendet wird, welche in dem erfindungsgemäßen Läpp-Verfahren verwendet werden, Schmelzkorund. Wie jedoch hierin in der Beschreibung und in dem folgenden Anspruchsabschnitt verwendet, bezeichnet der Begriff "Aluminiumoxid" alle Formen von Aluminiumoxid, einschließlich Schmelzkorund, ungeschmolzenem Aluminiumoxid, Alpha-Aluminiumoxid, Gamma-Aluminiumoxid und natürlichem Aluminiumoxid oder Aluminiumoxid-enthaltenden Materialien, wie Korund und Schmirgel.

**[0061]** Allgemeiner können andere Pasten, die anorganische Schleifmittel enthalten, in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Läpp-Verfahren und der erfindungsgemäßen Kontaktfläche verwendet werden, um die erfindungsgemäße Bearbeitung-Oberfläche herzustellen. Obwohl noch Experimente durchgeführt werden, ist ein gemeinsamer Nenner der integrierten anorganischen Schleifpartikel Härte: die Härte sollte mindestens 8 auf der Mohs-Skala betragen. Die zur Zeit bevorzugte Härte ist 8 bis einschließlich 9,5.

**[0062]** Die anorganischen Schleifpartikel, die sich in den Bearbeitungsmitteln befinden, wie zum Beispiel den (unverbrauchten) Schleifpasten, welche in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung verwendet werden, haben typischerweise eine genau definierte Korngrößen-Verteilung (particle size distribution, PSD). Die mittlere Korngröße (average particle size, APS) der anorganischen Schleifpartikel und im speziellen Aluminiumoxid beträgt typischerweise 4–15 Mikrometer und mehr typisch 4–11 Mikrometer. Schleifpasten mit einem APS von 3 Mikrometern bis hin zu 20 Mikrometern sind erfolgreich in machen Anwendungen verwendet worden. Unterhalb eines APS von 2 Mikrometern neigen die Schleifpartikel dazu, klein im Verhältnis zu den Spitzen der Werkstück-Oberfläche zu sein, so dass das Läpp-Verfahren stark beeinträchtigt wird und unpraktisch ist. Unterhalb eines APS von 1–2 Mikrometern für die Schleifpartikel ist das Läppen praktisch unwirksam.

**[0063]** Außerdem wird die Integration der freien harten Schleifpartikel besonders verbessert, wenn die anorganischen Schleifpartikel in der Schleifpaste und spezieller Aluminiumoxid-Partikel in der Schleifpaste eine APS von mindestens 3 Mikrometern, typischerweise 4–15 Mikrometern und oftmals 4–11 Mikrometern haben.

**[0064]** Die in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung verwendeten Schleifpasten sind typischerweise Pasten auf Ölbasis und im Allgemeinen im Handel erhältlich. Typische Lieferanten und Produkte sind unten aufgelistet:

1. Kemet (UK): grüne Siliziumcarbit-Paste, schwarze Siliziumcarbit-Paste, weiße Aluminiumoxid-Paste (<http://www.flatlap.co.uk/consumables.asp>)
2. US Products (USA): weißes Aluminiumoxid, Borazon CBN-Läpp-Zusammensetzung, Diamant-Läpp-Zusammensetzung (<http://www.us-products.com/sitehtml/products/complur.php>)
3. St. Gobain (USA): Diamant-Schleifverbindungen ([http://www.amplexabrasives.com/Data/Element/Node/Category/category\\_edit.asp?ele\\_ch\\_id=C00000000000000002217](http://www.amplexabrasives.com/Data/Element/Node/Category/category_edit.asp?ele_ch_id=C00000000000000002217))

**[0065]** Die vorliegende Erfindung kann praktischer Weise bei der Oberflächen-Behandlung einer großen Vielfalt zylindrischer und Zylinder-ähnlicher Produkte verwendet werden, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Kolbenbolzen und -stangen.

**[0066]** Verschiedene Polymer-Materialien können eine geeignete Bilanz mechanischer Eigenschaften haben (zum Beispiel Härte im Gegensatz zu Abrieb-Widerstand), um eine Zylinder-Oberfläche herzustellen, die solche verbesserten tribologischen Eigenschaften hat. Die zur Zeit bevorzugte Härte des Polymer-Materials, das die äußere Oberfläche **411** bildet, beträgt weniger als etwa 90 auf der Shore-D-Skala. Stärker bevorzugt beträgt die Shore-D-Härte ungefähr 70 bis ungefähr 90, noch stärker bevorzugt etwa 75 bis etwa 85, und am stärksten bevorzugt beträgt die Shore-D-Härte ungefähr 80.

**[0067]** Das Auftragen von Polymer-Beschichtungen auf Zylinder, wie zum Beispiel Metallzylinder, wird in verschiedenen Industriezweigen, zum Beispiel in der Druckindustrie und in der chemischen Industrie als Korrosionsschutz praktiziert. Der Fachmann wird jedoch erkennen, dass solche Beschichtungen mehrere komplizierte Verarbeitungs-Stadien erfordern mit erheblichen Material und Verarbeitungskosten, die damit verbunden sind.

Aus diesen und anderen Gründen ist die Nutzung Polymer-beschichteter Durchführung, soviel wir wissen, in spitzenlosen Durchführungs-Super-Poliervorrichtungen unbekannt.

**[0068]** Tabelle 1 listet einige typische Materialien – gemeinsam mit typischen mechanischen und physikalischen Eigenschaften davon – die zur Beschichtung von Metallzylindern verwendet werden. Die Härte dieser Materialien ist in den Shore-A- bis Shore-D-Skalen angegeben. So haben beispielsweise Beschichtungen auf Polyurethan-Basis typischerweise eine Mindesthärte von 30 auf der Shore-A-Skala und ein Maximum von 80 auf der Shore-D-Skala.

TABELLE 1

	Polyurethan	Silizium	Polychlorpropen	EPDM	Nitril
Härte	30A bis 80D	50A bis 70A	40A bis 90A	58A bis 85A	40A bis 90A
Abriebwiderstand	Hervorragend	Schlecht	Hervorragend	Gut	Gut
Max. Bearbeitungtemp. (C)	100	260	120	170	120

**[0069]** Aktuell bevorzugte Polymer-Materialien für die äußere Oberfläche **411** schließen Polyurethane, Acetale, sowie Polymer-Materialien ein, die Polyurethane und/oder Acetale enthalten. Aktuell bevorzugte Polymer-Materialien können auch einige Materialien auf Epoxy-Basis einschließen. Das Polymer-Material, das die Oberfläche **411** bildet, kann aus Zusammensetzungen bestehen, die ähnlich oder im Wesentlichen identisch mit der Kontaktfläche des Läpp-Werkzeugs sind. Exemplarische Zusammensetzungen sind unten aufgelistet.

**[0070]** Was die Zusammensetzung der Kontaktfläche des Läpp-Werkzeugs betrifft, haben die Erfinder festgestellt, dass eine Mischung aus Epoxy-Zement und Polyurethan in einem Verhältnis von ungefähr 25:75 bis 90:10 Gewichtsprozent geeignet ist, um die elastische organische polymere Kontaktfläche des Läpp-Werkzeugs zu bilden. In der Mischung aus Epoxy-Zement und Polyurethan liefert das Epoxy die Härte, während das Polyurethan die erforderliche Elastizität und Abriebfestigkeit liefert. Es wird angenommen, dass das Polyurethan auch entscheidender zu der Ablagerung einer organischen möglicherweise polymeren Nanoschicht auf mindestens einen Abschnitt der Bearbeitung-Oberfläche beiträgt. Der Fachmann wird erkennen, dass die Produktion der Mischung aus Epoxy-Zement und Polyurethan mit Hilfe bekannter Synthese- und Produktions-Verfahren erreicht werden kann.

**[0071]** Stärker bevorzugt liegt das Gewichtsverhältnis von Epoxy-Zement zu Polyurethan im Bereich von etwa 1:2 bis 2:1 und noch stärker bevorzugt von etwa 3:5 bis etwa 7:5.

**[0072]** Was die absolute Gewichtszusammensetzung betrifft, enthält die Läpp-Werkzeug-Oberfläche typischerweise mindestens 10% Polyurethan, vorzugsweise zwischen 20% und 75% Polyurethan, stärker bevorzugt zwischen 40% und 75% Polyurethan und am stärksten bevorzugt zwischen 40% (einschließlich) und 65% (einschließlich).

**[0073]** Die Kontaktfläche des Läpp-Werkzeugs kann Epoxy, vorzugsweise mindestens 10 Gewichtsprozent Epoxy, stärker bevorzugt mindestens 35% Epoxy, noch stärker bevorzugt mindestens 40% Epoxy und am stärksten bevorzugt zwischen 40% (einschließlich) und 70% (einschließlich) enthalten. In manchen Anwendungen sollte jedoch die elastische Schicht vorzugsweise mindestens 60 Gewichtsprozent Epoxy und in manchen Fällen mindestens 80% Epoxy enthalten.

**[0074]** Vorzugsweise sollte die Kontaktfläche (Läpp-Oberfläche) die folgende Kombination physikalischer und mechanischer Eigenschaften haben:

- Shore-D-Härte innerhalb eines Bereichs von 50–90, vorzugsweise 60–90, stärker bevorzugt 65–82 und am stärksten bevorzugt 70–80;
- Schlagfestigkeit (mit Kerbe) innerhalb eines Bereichs von 3–20 kJ/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 3–12 kJ/m<sup>2</sup>, stärker bevorzugt 4–9 kJ/m<sup>2</sup> und am stärksten bevorzugt 5–8 kJ/m<sup>2</sup> gemäß ASTM STANDARD D 256-97;

**[0075]** Es sollte deutlich sein, dass eine Vielzahl von Materialien oder Kombinationen von Materialien vom Fachmann entwickelt werden könnte, welche diese Anforderungen an physikalische und mechanische Eigenschaften erfüllen würden.

**[0076]** Eine exemplarische Läpp-Werkzeug-Oberfläche zur Verwendung gemäß der vorliegenden Erfindung wird wie folgt synthetisch hergestellt. Ein Epoxy-Harz, ein Polyol und ein di-Isocyanat werden bei einer Temperatur zur Reaktion gebracht, die die Raumtemperatur überschreitet und weniger als ungefähr 150°C beträgt. Anschließend wird ein Härtemittel hinein gemischt. Wie für den Fachmann offensichtlich sein wird, hängen die erforderlichen Härtungs-Bedingungen in hohem Maße von den speziellen Eigenschaften und Verhältnissen der oben erwähnten Inhaltsstoffe ab. Es wird weiter für den Fachmann offensichtlich sein, dass das Polymer als Blockpolymer oder als geschmolzenes Polymer hergestellt werden kann.

**[0077]** Obwohl oben und in dem folgenden Anspruchabschnitt vorteilhafte Verhältnisse der Epoxy- und Polyuretha-Materialien angegeben wurden, sollte erkannt werden, dass andere Polymere oder Kombinationen von Polymeren, welche die erforderlichen mechanischen und physikalischen Eigenschaften zur Verwendung in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren haben, vom Fachmann entwickelt werden könnten.

**[0078]** Ein erfolgreiches Verfahren zum Polymer-Läppen ist in der gleichzeitig angängigen US-Patentanmeldung Serien-Nr. 11/972,014 beschrieben, welche für alle Zwecke durch die Bezugnahme eingeschlossen ist, als wäre sie hierin vollständig dargelegt.

**[0079]** Obwohl die Erfindung in Verbindung mit spezifischen Ausführungsformen davon beschrieben wurde, ist offensichtlich, dass zahlreiche Alternativen, Modifikationen und Variationen für den Fachmann deutlich sein werden. Daher ist beabsichtigt, alle solchen Alternativen, Modifikationen und Variationen zu umfassen, die innerhalb des Geistes und breiten Schutzzumfangs der beigelegten Ansprüche liegen. Alle Veröffentlichungen, Patente und Patentanmeldungen, die in dieser Beschreibung erwähnt sind, sind hierin vollständig durch Bezugnahme in die Beschreibung eingeschlossen, in dem selben Maße, als ob jede einzelne Veröffentlichung, jedes einzelne Patent oder jede einzelne Patentanmeldung spezifisch und individuell als durch Bezugnahme eingeschlossen, angegeben wäre. Außerdem ist die Erwähnung oder Angabe einer beliebigen Bezugnahme in dieser Anmeldung nicht als Zugeständnis zu verstehen, dass eine solche Bezugnahme als Stand der Technik zu der vorliegenden Erfindung verfügbar ist.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- <http://www.flatlap.co.uk/consumables.asp> [0064]
- <http://www.us-products.com/sitehtml/products/complur.php> [0064]
- [http://www.amplexabrasives.com/Data/Element/Node/Category/category\\_edit.asp?ele\\_ch\\_id=C0000000000000002217](http://www.amplexabrasives.com/Data/Element/Node/Category/category_edit.asp?ele_ch_id=C0000000000000002217) [0064]

**Schutzansprüche**

1. Eine spitzenlose Durchführ-Super-Poliervorrichtung, die folgendes umfasst:
  - a) mindestens eine erste Durchlaufwalze mit einer ersten äußeren Längs-Oberfläche;
  - b) mindestens eine zweite Durchlaufwalze mit einer zweiten äußeren Längs-Oberfläche;
  - c) ein Metallteil mit einem allgemein zylindrischen Abschnitt, angeordnet zwischen den äußeren Oberflächen, wobei eine Längsachse des zylindrischen Abschnitts allgemein mit den äußeren Längs-Oberflächen ausgerichtet ist, wobei der zylindrische Abschnitt eine Metall-Bearbeitung-Oberfläche hat, wobei die äußeren Oberflächen nahezu parallel angeordnet sind, wobei ein Abweichungswinkel von einer streng parallelen Ausrichtung zwischen den äußeren Oberflächen in einem Bereich von 0,5 Grad bis 10 Grad liegt; wobei
  - d) mindestens ein Rotations-Mechanismus, ausgebildet, um die Rotation der Walzen entlang entsprechender Längsachsen davon zu bewirken und dadurch eine Rotation des zylindrischen Abschnitts zu bewirken, wobei der Winkel gewählt ist, wobei die Rotation der Walzen den zylindrischen Abschnitt in eine Längsrichtung zwischen den Walzen vorwärts treibt; und wobei
  - e) ein Läppsystem, das folgendes einschließt:
    - i) ein Läpp-Werkzeug mit einer polymeren Kontaktfläche, wobei die Kontaktfläche angeordnet ist, um die Metall-Bearbeitung-Oberfläche zu berühren, wobei die Kontaktfläche ein Polymer-Material einschließt; und
    - ii) einen Läpp-Mechanismus, verknüpft mit dem Läpp-Werkzeug, ausgebildet, um eine Last auf die Kontaktfläche und die Bearbeitung-Oberfläche auszuüben; und
  - f) eine Vielzahl von Schleifpartikeln, wobei die Schleifpartikel frei zwischen der Kontaktfläche und der Bearbeitung-Oberfläche angeordnet sind, wobei die Kontaktfläche dafür ist, um eine zumindest teilweise elastische Interaktion mit der Vielzahl von Schleifpartikeln bereitzustellen, und worin die Kontaktfläche und der Läpp-Mechanismus so ausgebildet sind und die Vielzahl von Partikeln so ausgewählt sind, dass bei Aktivierung des Läpp-Mechanismus die relative Bewegung unter der Last das Läppen der Metall-Bearbeitung-Oberfläche bewirkt, und wobei mindestens ein Abschnitt der ersten und zweiten äußeren Längs-Oberflächen der Durchlaufwalzen mit einem Polymer-Material bedeckt ist, um bedeckte äußere Oberflächen zu bilden.
2. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, worin der Läpp-Mechanismus weiter ausgebildet ist, um eine relative Bewegung zwischen der Kontaktfläche und der Metall-Bearbeitung-Oberfläche auszuüben, wobei die relative Bewegung entlang der Längsachse des zylindrischen Abschnitts ausgerichtet ist.
3. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, worin die bedeckten äußeren Oberflächen eine Shore-D-Härte unter 90 haben.
4. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, worin die bedeckten äußeren Oberflächen eine Shore-D-Härte in einem Bereich von etwa 70 bis etwa 90 haben.
5. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, worin die bedeckten äußeren Oberflächen eine Shore-D-Härte in einem Bereich von etwa 75 bis etwa 85 haben.
6. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, worin die polymere Kontaktfläche eine Shore-D-Härte in einem Bereich von etwa 60 bis etwa 90 hat.
7. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, die weiter folgendes umfasst:
  - g) einen Zuführ-Mechanismus, verknüpft mit dem Läppsystem, wobei der Zuführ-Mechanismus ausgebildet ist, um die Schleifpartikel zwischen der Kontaktfläche und der Bearbeitung-Oberfläche auf automatische gesteuerte Art zuzuführen.
8. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die polymere Kontaktfläche Teil einer Kontaktflächen-Komponente ist, wobei das Läpp-Werkzeug eine Basis-Komponente hat, die mit der Kontaktflächen-Komponente verknüpft ist, und wobei eine Härte der Basis-Komponente größer ist, als eine Härte der polymeren Kontaktfläche.
9. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 8, worin zwischen der Kontaktflächen-Komponente und der Basis-Komponente eine flexible Polymerschicht angeordnet ist, die eine geringere Härte als die Kontaktfläche und eine geringere Härte als die Basis-Komponente hat.

10. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 9, worin die flexible Polymerschicht eine Shore-D-Härte unter 50 hat.
11. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 9, worin die flexible Polymerschicht eine Shore-D-Härte unter 45 hat.
12. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 9, worin die flexible Polymerschicht eine Shore-D-Härte unter 40 hat.
13. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 9, worin die flexible Polymerschicht in einer allgemein parallelen Ausrichtung in Bezug zur Kontaktfläche angeordnet ist.
14. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 9, worin die flexible Polymerschicht eine Dicke in einem Bereich von 1,5–7 mm hat.
15. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 9, worin die flexible Polymerschicht eine Dicke in einem Bereich von 2–6 mm hat.
16. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, worin, wenn die Schleifpartikel zwischen den bedeckten äußeren Oberflächen und der Metall-Bearbeitung-Oberfläche positioniert werden, die bedeckten äußeren Oberflächen ausreichend biegsam sind, um die Schleifpartikel zumindest teilweise zu absorbieren, wodurch die Notwendigkeit eines Waschsystems zum Wegwaschen der Schleifpartikel entfällt.
17. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, worin eine Shore-D-Härte der bedeckten äußeren Oberfläche in einem Bereich von 70 bis 90 gewählt wird, um eine feinstbearbeitete Metall-Bearbeitung-Oberfläche zu erhalten, die eine durchschnittliche Rauheit ( $R_a$ ) unter 0,1 hat.
18. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, worin eine Shore-D-Härte der bedeckten äußeren Oberflächen in einem Bereich von 70 bis 90 gewählt wird, um eine feinstbearbeitete Metall-Bearbeitung-Oberfläche zu erhalten, die eine durchschnittliche Rauheit ( $R_a$ ) unter 0,07 hat.
19. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, worin eine Shore-D-Härte der bedeckten äußeren Oberflächen in einem Bereich von 70 bis 90 gewählt wird, um eine feinstbearbeitete Metall-Bearbeitung-Oberfläche zu erhalten, die eine durchschnittliche Rauheit ( $R_a$ ) unter 0,05 hat.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1A

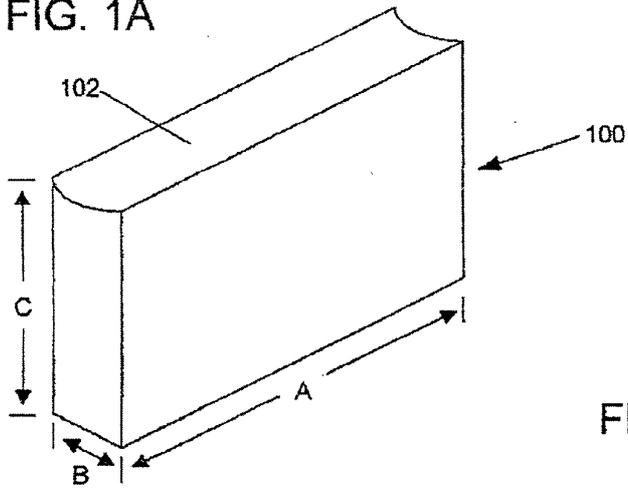


FIG. 1C

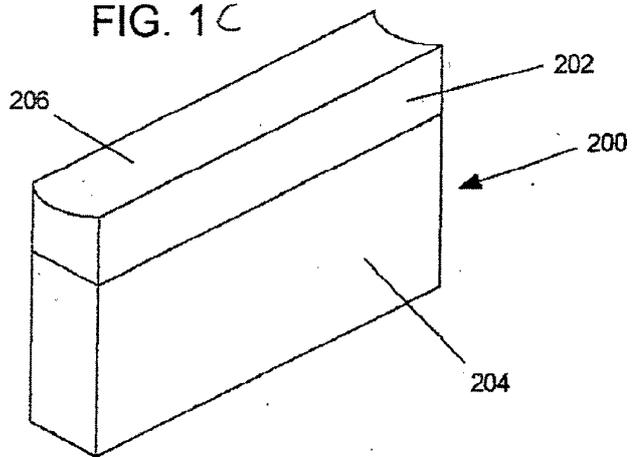


FIG. 1B

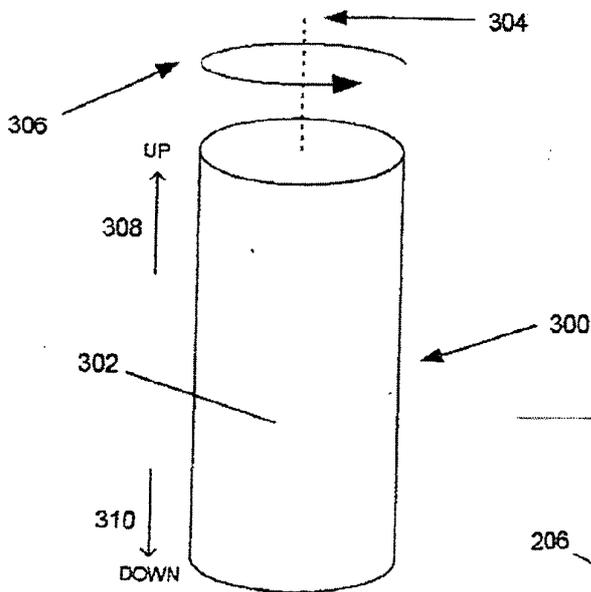
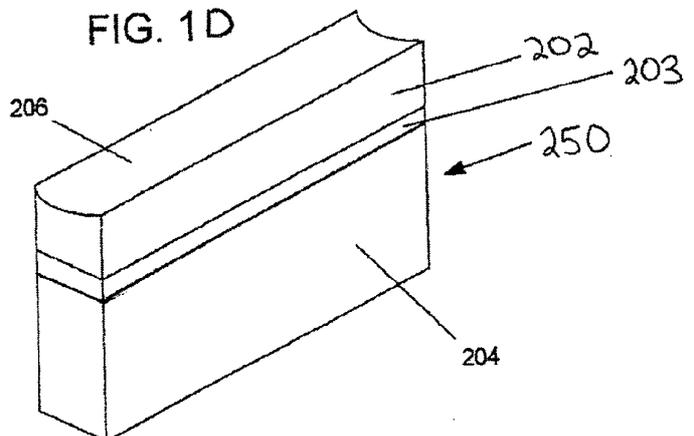
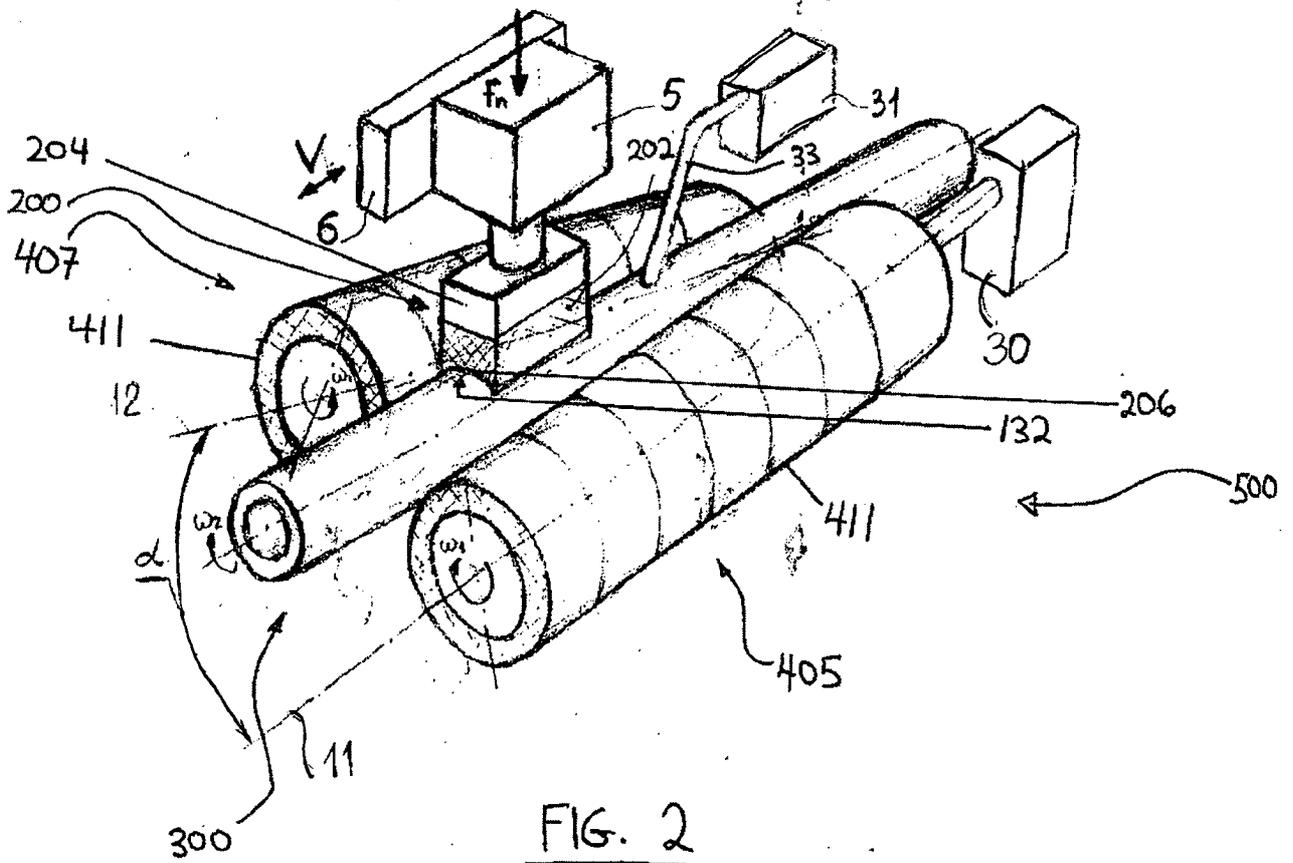


FIG. 1D





**FIG. 2A**

