



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 027 956 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.08.2000 Patentblatt 2000/33

(51) Int. Cl.⁷: **B24B 5/42**, B24B 21/02,
B24B 33/04

(21) Anmeldenummer: **00101345.7**

(22) Anmeldetag: **24.01.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **09.02.1999 DE 19905139**

(71) Anmelder:
**NAGEL Maschinen- und
Werkzeugfabrik GmbH
D-72622 Nürtingen (DE)**

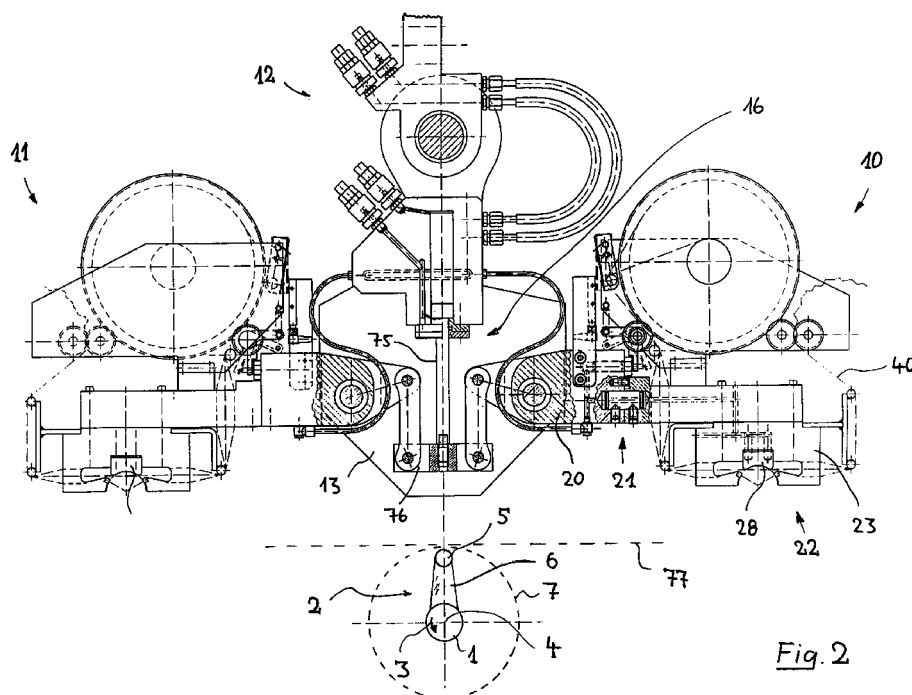
(72) Erfinder:
**Renz, Bernd, Dr. Dipl.-Ing.
71729 Erdmannhausen (DE)**

(74) Vertreter:
**Patentanwälte
Ruff, Beier, Schöndorf und Mütschele
Willy-Brandt-Strasse 28
70173 Stuttgart (DE)**

(54) **Vorrichtung zur Feinbearbeitung von im wesentlichen zylindrischen Werkstückoberflächen**

(57) Es wird eine bevorzugt als Bandfinishvorrichtung ausgestaltete Vorrichtung zur Feinbearbeitung von im wesentlichen zylindrischen Werkstückoberflächen beschrieben, die einen Träger (13) hat, an dem zwei verschwenkbare Druckarme (10, 11) zum Andrücken von Feinbearbeitungsmitteln (40) an die Werkstückoberfläche angebracht sind. Die Druckarme können

durch Schwenkung um jeweils 90° nach außen so weit aus einem das Werkstück enthaltenden Horizontalbereich herausbewegt werden, daß ein Werkstück (12) beim Werkstückwechsel horizontal an- bzw. abtransportiert werden kann.



EP 1 027 956 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Feinbearbeitung von im wesentlichen zylindrischen Werkstückoberflächen, insbesondere eine Bandfinish-
5 vorrichtung, nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Die zunehmende Leistungssteigerung von Verbrennungsmotoren durch höhere Verdichtung und schnellere Drehzahlen bringt unter anderem die Forde-
10 rung nach Verschleißminderung von Lagerstellen, um bessere Laufqualitäten zu erhalten. Hierzu ist es beispielsweise bekannt, die im wesentlichen zylindrischen oder axial leicht gewölbten Hauptlager und Hublager von Kurbelwellen oder Nockenwellen nach dem Schleifen einer zusätzlichen Feinbearbeitungsbehandlung zu
15 unterziehen, um die Oberfläche nach Struktur, Rauigkeit und/oder Traganteil noch weiter zu verfeinern. Hierfür haben sich besonders das Außenhonen und das Bandfinishen bewährt. Beim Honen werden als materialabtragende Feinbearbeitungsmittel üblicherweise
20 Honsteine, Diamantleisten o. dgl. eingesetzt, die an die relativ zum Feinbearbeitungsmittel drehend und kurz-
hubig axial bewegte Werkstückoberfläche angedrückt werden. Beim Bandfinishen wird bandförmiges Feinbearbeitungsmittel in Form eines Schleifbandes oder
25 eines Polierbandes eingesetzt. Ein formgerecht ausgebildetes Andrückelement, das selbst keinem Verschleiß unterliegt, drückt das Feinbearbeitungsband über einen geeigneten Umschlingungswinkel an die drehende und axial oszillierende Werkstückoberfläche an.

[0003] Zum Werkstückwechsel nach Abschluß der Feinbearbeitung ist es erforderlich, den oder die Druck-
arme so weit außer Arbeitseingriff mit dem Werkstück zu bringen, daß das Werkstück ausgespannt und aus
35 der Spannvorrichtung entnommen werden kann. Bei den üblichen Feinbearbeitungsvorrichtungen, bei denen zwei in Bearbeitungsetellung im wesentlichen senkrecht vom Träger herabhängende Druckarme vorgesehen sind, werden diese so weit aufgespreizt, daß ein
40 Werkstückwechsel von unten möglich ist. Die für den Werkstückwechsel benötigten Zeiten können erheblich sein und bedeuten unproduktive Maschinenstillstandszeiten, die die Gesamtfertigungskosten heraufreiben. Maschinenstillstandszeiten sind insbesondere bei in
45 Transferstraßen eingesetzten Feinbearbeitungseinrichtungen nachteilig, da während des Werkstückwechsels ggf. auch in vorgeschalteten oder nachgeschalteten Arbeitsstation Unterbrechungen der dortigen Bearbeitungsvorgänge erforderlich sind.

[0004] Demgemäß liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der genannten Art zu schaffen, die eine Minimierung von Maschinenstillstandszeiten, insbesondere beim Werkstückwechsel ermöglicht.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben, deren Wortlaut durch Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht wird.

[0006] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß mindestens ein Druckarm, vorzugsweise beide bzw. alle Druckarme derart beweglich an dem Träger befestigt sind, daß sie ausgehend von einer beispielsweise vertikalen Bearbeitungsstellung, bei der das Feinbearbeitungsmittel in Werkstückkontakt steht, vollständig aus einem das Werkstück enthaltenden Horizontalbereich herausbewegbar sind. Dieser Horizontalbereich kann als ein Raumbereich angesehen werden, in dem sich Teile des zu bearbeitenden Werkstückes befinden können, wenn dieses in horizontaler Richtung quer zu seiner Bearbeitungsachse in seine Bearbeitungsposition oder aus dieser heraus bewegt wird. Der Horizontalbereich wird nach oben durch eine normalerweise horizontale Tangentenebene an einen "Störkreis" begrenzt, dessen Radius dem maximalen Radius eines zu bearbeitenden Werkstückes entspricht. Die Möglichkeit der Entfernung von Druckarmen aus dem genannten Horizontalbereich kann dazu genutzt werden, beispielsweise bei Transfermaschinen bzw. bei innerhalb von Transferstraßen eingesetzten Feinbearbeitungseinrichtungen einen direkten horizontalen Antransport bzw. Abtransport von Werkstücken zu ermöglichen. Ein Werkstück kann auf der gleichen Höhe, in der es zur Bearbeitung zwischen Spitzen gespannt wird, quer zu seiner Längsrichtung transportiert werden. Hierdurch kann bei geeigneter Ausführung des Werkstücktransportes eine deutlich kürzere Nebenzeit beim Werkstückwechsel erzielt werden. Werkstückhubeinrichtungen können ggf. entfallen.

[0007] Die Entfernung von Druckarmen aus dem Horizontalbereich kann beispielsweise durch eine Kombination von Linearbewegungen parallel und senkrecht zum Horizontalbereich ermöglicht werden. Konstruktiv besonders einfach sind Schwenkbewegungen realisierbar. Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind zwei in Bearbeitungsstellung vorzugsweise parallele und/oder vertikal ausgerichtete Druckarme vorgesehen, die vorzugsweise gleichzeitig und/oder mittels eines gemeinsamen Schwenkantriebs in eine Öffnungsstellung verschwenkbar sind, bei der die Druckarme einen Öffnungswinkel von mehr als 90° einschließen, wobei vorzugsweise der maximale Öffnungswinkel mehr als 120°, insbesondere ca. 180° betragen kann. Dadurch können Druckarme zum Werkzeugwechsel in einen oberhalb des Horizontalbereichs liegenden gemeinsamen Bereich verschwenkt werden, was eine freie seitliche Zugänglichkeit zum Werkstückwechsel schafft. Als gemeinsamer Schwenkantrieb kann insbesondere ein hydraulischer Antrieb genutzt werden, der beispielsweise über geeignete Kniehebelmechanismen oder über andere Mechanismen, beispielsweise ein Zahnstangengetriebe o. dgl., auf die am Träger schwenkbar gelagerten Druckarme wirkt. Besonders bevorzugt ist ein Verstellantrieb, bei dem das bewegliche Antriebselement, z.B. der Hydraulikkolben, eine Bewegung im wesentlichen senkrecht zur Öffnungsbewegung ausführt, wodurch besonders große Schwenk-

winkel z.B. um 90° konstruktiv einfach realisierbar werden.

[0008] Es können weitere vorteilhafte Maßnahmen zur Verringerung von Maschinenstillstandszeiten und damit zur Verringerung von Gesamtfertigungskosten vorgesehen sein, wobei diese im folgenden beschriebenen Maßnahmen sowohl bei erfindungsgemäßen Vorrichtungen, als auch bei anderen gattungsgemäßen Feinbearbeitungsvorrichtungen vorgesehen sein können.

[0009] Beim Wechsel zwischen verschiedenen zu bearbeitenden Werkstücktypen, beispielsweise Wellen unterschiedlicher Größen, ist es erforderlich, eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Anpassung an die Dimensionierung des neuen Werkstücktyps umzurüsten, um beispielsweise die Bearbeitung mit einem breiteren Feinbearbeitungsband zu ermöglichen. Hierzu werden in der Regel bei entnommenem Werkstück und stillstehendem Werkstückantrieb die entsprechenden werkstückabhängigen Bauteile eines Druckarmes durch der neuen Werkstückgeometrie angepaßte Bauteile ersetzt. Derartige Umrüstzeiten führen insbesondere bei der Bearbeitung von Kleinserien oder gar Einzelwerkstücken zu einem Mißverhältnis zwischen den erheblichen Maschinenstillstandszeiten und den eigentlichen Bearbeitungszeiten, wodurch die Fertigungskosten unvorteilhaft erhöht werden. Gelegentlich ist es auch ohne Wechsel des Werkstücktypes notwendig, die Vorrichtung anzuhalten, um verbrauchte Werkzeuge, beispielsweise abgearbeitete Finishbänder, durch frische Werkzeuge gleichen oder anderen Typs zu ersetzen. Auch die Werkzeugwechsel führen zu Maschinenstillstandszeiten.

[0010] Eine bevorzugte Ausführungsform schafft hier Verbesserungen. Bei dieser ist ein Druckarm in eine Trägereinheit und eine zur Befestigung an der Trägereinheit ausgebildete, auswechselbare Wechseleinheit zum Tragen werkstückabhängiger Bauteile der Vorrichtung unterteilt. Dadurch ist es möglich, ggf. alle werkstückabhängigen Wechselteile zu einer kompakten Einheit zusammenzufassen, die vorzugsweise komplett außerhalb der Vorrichtung vormontiert werden kann. Die werkstückabhängigen Wechselteile können an der Wechseleinheit außerhalb der Feinbearbeitungsvorrichtung lagerichtig zueinander angeordnet und ggf. justiert werden, ohne daß hierzu die Feinbearbeitungsvorrichtung stillgesetzt werden muß. Zur Umrüstung der Vorrichtung wird dann lediglich eine Wechseleinheit gegen eine z.B. hinsichtlich der werkstückabhängigen Bauteile anders bestückte Wechseleinheit ausgetauscht. Diese Wechselteile sind dann automatisch lagerichtig an der Vorrichtung angeordnet, sobald die Wechseleinheit lagerichtig und starr mit der zugeordneten Trägereinheit verbunden ist. Damit reduziert sich die Umrüstzeit auf die zum Auswechseln der gesamten Wechseleinheit erforderliche Zeit, ohne daß sich die für die Montage und Justage der einzelnen werkstückabhängigen Bauteile erforderliche Zeit als Maschinenstillstandszeit aus-

wirkt. Auch das Auswechseln einzelner Werkzeuge, beispielsweise zur Ersetzung eines verbrauchten Schleifbandes durch neues Schleifband, kann auf die zum Auswechseln einer Wechseleinheit erforderliche Zeit reduziert werden, indem eine bisher benutzte Wechseleinheit mit verbrauchtem Schleifband gegen eine ggf. baugleiche Wechseleinheit mit unverbrauchtem Schleifband gleichen oder anderen Typs oder einem anderen Feinbearbeitungsmittel ersetzt wird.

[0011] Bei bevorzugten Ausführungsformen wird eine schnelle Auswechslung dadurch begünstigt, daß zur starren mechanischen Verbindung der Wechseleinheit mit der Trägereinheit eine Schnellkupplungseinrichtung vorgesehen ist. Diese kann nach Art an sich bekannter mechanischer Schnellkupplungen z.B. als Bajonettkupplung und/oder als Kupplung mit Spannkugeln o.dgl. ausgebildet sein. Insbesondere kann sie Formschlußmittel zur lagerichtigen Anordnung der Wechseleinheit an der Trägereinheit und ggf. gesondert betätigbare Spannmittel zur spielfreien Verspannung der Wechseleinheit mit der Trägereinheit aufweisen. Bei einer Ausführungsform umfassen die Formschlußmittel mindestens einen in eine Befestigungsöffnung einer Einheit einsteckbaren, insbesondere formschlüssig gegen Herausfallen und/oder Verdrehung sicherbaren Steckbolzen und die Spannmittel mindestens eine mit dem Steckbolzen zusammenwirkende Spannschraube zum Einziehen des Steckbolzens in die Befestigungsöffnung. Eine derartige Verbindung ist vorteilhaft ohne gegenseitige Verdrehung von Trägereinheit und Wechseleinheit herstellbar bzw. auflösbar.

[0012] Es ist möglich, die Kupplung zwischen Wechseleinheit und Trägereinheit so zu gestalten, daß sie mit wenigen Handgriffen und/oder ggf. ohne Werkzeug bzw. nur mit einfachen Werkzeugen wie Schraubendrehern o. dgl. schnell und einfach manuell betätigbar ist. Es ist auch möglich, die Kupplungseinrichtung, insbesondere die Schnellkupplungseinrichtung derart auszubilden, daß sie automatisch betätigbar ist. Damit ist es möglich, mit Hilfe einer geeigneten, der Vorrichtung zugeordneten automatischen Wechseleinrichtung die Wechseleinheiten ähnlich wie bei einem Bearbeitungszentrum automatisch zu wechseln. Ein dadurch mögliches Feinbearbeitungszentrum mit automatischem Werkzeugwechsel kann besonders vorteilhaft dort eingesetzt werden, wo aufgrund sehr kleiner Losgrößen bzw. Stückzahlen einer Serie bis hin zurzelfertigung oder Sonderfertigung von Werkstücken ein häufiges Umrüsten der Feinbearbeitungsvorrichtung erforderlich ist. Ein automatischer Feinbearbeitungswerkzeugwechsel kann jedoch auch bei Feinbearbeitungsmaschinen, die in der Großserienproduktion eingesetzt werden und eine sehr hohe Verfügbarkeit verlangen, dazu verwendet werden, die Stillstandszeiten für das Einwechseln frischen Feinbearbeitungsmittels stark zu reduzieren.

[0013] Bei Ausführungsformen der Feinbearbeitungsvorrichtung kann diese so aufgebaut sein, daß die

auf das Feinbearbeitungsmittel wirkende Andruckkraft ausschließlich durch entsprechendes Andrücken des Druckarmes erzeugt wird. Ein entsprechendes Andrückelement für das Feinbearbeitungsmittel kann dann bzgl. des Druckarms unbeweglich direkt oder indirekt an diesem befestigt sein. Bei bevorzugten Ausführungsformen ist jedoch dem Druckarm mindestens ein gegenüber diesem bewegliches Andrückelement zugeordnet, das mittels eines geeigneten Aktors beispielsweise hydraulisch betätigbar ist. Zur Ermöglichung eines einfachen, gewichtsgünstigen Aufbaus der Wechseleinheit sollte die Anzahl von an dieser angeordneten Aktoren möglichst gering gehalten werden. Wenn ein Aktor vorgesehen ist, so ist vorzugsweise die zugeordnete Energiequelle nicht an der wechseleinheit, sondern extern z.B. am Träger oder der Trägereinheit vorgesehen. An der Wechseleinheit und an der Trägereinheit können komplementäre Verbindungsmittel zur Verbindung des Aktors mit seiner zugeordneten Energiequelle vorgesehen sein, die vorzugsweise bei Befestigung der Wechseleinheit an der Trägereinheit automatisch bzw. selbsttätig betätigbar sind. So kann z.B. eine Schnellverschlußkupplung der Wechseleinheit auch eine automatische Ankupplung der hydraulischen Druckversorgung eines hydraulischen Aktors aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann eine Wechseleinheit auch mindestens ein pneumatisch betätigbares Bauelement, beispielsweise einer Reinigungseinrichtung oder eines pneumatischen Oberflächensensors aufweisen, das über eine geeignete Pneumatikkupplung zwischen Wechseleinheit und Trägereinheit mit einer externen Druckgasquelle verbindbar ist. Für den Anschluß möglicherweise vorgesehener, elektrisch betreibbarer Bauteile, wie Hubmagneten oder Piezotransformatoren zur Betätigung von Andrückelementen, an eine externe Steuerung und Energieversorgung können entsprechende elektrische Schnellkontakte zwischen Wechseleinheit und Trägereinheit vorgesehen sein.

[0014] Die Vorteile der Erfindung lassen sich bei jeder geeigneten Feinbearbeitungsvorrichtung unabhängig von der Art des Schneidstoffträgers nutzen, wobei es sich um feste Schneidstoffträger (z.B. Honleisten oder -steine, Diamantleisten o. dgl.), um flexible, bandförmige Schneidstoffträger (Schleif- oder Polierband) oder um eine Kombination derartiger Schneidstoffträger handeln kann. Bei einer zum Bandfinish vorgesehenen Ausführungsform hat eine Wechseleinheit mindestens ein, insbesondere gesondert von dem Druckarm betätigbares, Andrückelement zum Andrücken von Feinbearbeitungsband an die Werkstückoberfläche sowie Bandführungsmittel zur Führung des Feinbearbeitungsbandes in den und aus dem Bereich des Andrückelementes. Vorzugsweise sind alle bandbreitenabhängigen Teile der Bandführung an der Wechseleinheit vorgesehen, um für jede Bandbreite eine optimal störungsarme Führung zu gewährleisten. Besonders bevorzugt ist es, wenn eine Wechseleinheit bzw. jede Wechseleinheit einen eigenen Kreislauf für

Feinbearbeitungsband aufweist. Dadurch ist es beispielsweise möglich, bei einer Vorrichtung mit zwei Druckarmen diese mit Finishbändern unterschiedlicher Körnung zu bestücken. Werden diese dann nacheinander abwechselnd angedrückt, so kann das Vor- und Fertigfinishen eines Werkstückes in einer einzigen Aufspannung ohne zwischenzeitliche Öffnung der Druckarme erfolgen.

[0015] Bei dem Bandkreislauf kann es sich um einen offenen Kreislauf handeln. Hierzu ist bei einer Ausführungsform vorgesehen, daß eine Wechseleinheit mindestens einen vorzugsweise rollenförmigen Bandvorrat für unverbrauchtes Finishband aufweist, von den kontinuierlich oder schrittweise frisches Finishband in dem Andrückbereich an Werkstück nachgeführt wird. Mittel zur Verarbeitung verbrauchten Feinbearbeitungsbandes, beispielsweise eine Sammel- oder Aufwickleinrichtung oder eine Zertrennvorrichtung können mit Vorteil gesondert von der Wechseleinheit vorgesehen sein, um deren Aufbau einfach und deren Gewicht gering zu halten.

[0016] Es ist sowohl bei erfindungsgemäßen, als auch bei anderen gattungsgemäßen Bandfinishvorrichtungen möglich, daß ein Druckarm einen geschlossenen Bandkreislauf mit mindestens einem endlos umlaufenden Feinbearbeitungsband aufweist. Bei Vorrichtungen mit Wechseleinheit kann diese bevorzugt zur Förderung von endlos umlaufendem Finishband ausgebildet sein, dessen schneidstofftragende Bandabschnitte ggf. mehrfach nutzbar sind. Ggf. kann zur Verbesserung der Schneidleistung eine geeignete Reinigungseinrichtung zur Befreiung des Feinbearbeitungsbandes von Bearbeitungsrückständen vorgesehen sein, beispielsweise eine mit geeignetem Spüldruck arbeitende Spüleinrichtung oder eine Bürsteneinrichtung.

[0017] Obwohl es möglich ist, einen beispielsweise hydraulischen oder elektrischen Bandantrieb in die Wechseleinheit zu integrieren, ist es zur Ermöglichung besonders leichter und kompakter, leicht wechselbarer Wechseleinheiten bevorzugt, wenn ein Bandantrieb zur Förderung von Feinbearbeitungsband gesondert von der Wechseleinheit z.B. an der Trägereinheit vorgesehen ist, so daß die Wechseleinheit ggf. lediglich passive Teile der Bandführung und des Antriebs trägt. Zur Minimierung der Umrüstzeiten ist es bevorzugt, wenn der Bandantrieb bei Einwechselung der Wechseleinheit automatisch in kraftschlüssige und/oder formschlüssige Antriebsverbindung mit bandfördernden Elementen der Wechseleinheit oder in eine Position mit Möglichkeit der Antriebsverbindung tritt.

[0018] Ein ggf. vorhandener Sensor zur Überwachung des Bandtransportes, beispielsweise ein Bandzugsensor und/oder ein Bandrißsensor oder ein Sensor zur Anzeige des Bandendes kann ebenfalls mit Vorteil gesondert von der Wechseleinheit beispielsweise an der Trägereinheit vorgesehen sein, um den Aufbau der Wechseleinheit unkompliziert zu halten.

[0019] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein können.

[0020] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Axialansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Bandfinish-Vorrichtung in Bearbeitungsstellung,

Fig. 2 die Vorrichtung aus Fig. 1, bei der die Druckarme zum Werkstückwechsel in eine 180°-Öffnungsstellung verschwenkt wurden und

Fig. 3 eine vergrößerte Detailansicht eines in eine Trägereinheit und eine davon gesonderte, auswechselbare Wechseleinheit unterteilten Druckarms.

[0021] In Fig. 1 ist in Axialsicht ein zylindrischer Lagerzapfen 1 einer Kurbelwelle 2 zu sehen, die von einem nicht gezeigten Drehantrieb derart um ihre Längsachse gedreht wird, daß sich der Lagerzapfen in Richtung des Pfeiles 3 um seine zentrale Längsachse 4 dreht. Die Kurbelwelle 2 ist hierzu zwischen den nicht gezeigten Spitzen einer Werkstückhalterung derart axial eingespannt, daß die Kurbelwellenlängsachse 4 ortsfest ist. Die exzentrisch zur Kurbelwellenlängsachse 4 angeordneten Kurbelwellen-Hubzapfen, von denen ein Hubzapfen 5 in Fig. 2 gezeigt ist, laufen bei der Drehbewegung orbital axial versetzt um die Kurbelwellenlängsachse 4 herum. Alle Teile der Kurbelwelle 2 liegen bei ihrer Drehbewegung innerhalb eines im wesentlichen durch die radiale Länge der Kurbelwellenlängsachse 4 und die Durchmesser der Lagerzapfen 4, 5 bestimmten, in Fig. 2 gestrichelt angedeuteten Störkreises 7.

[0022] Der Hauptlagerzapfen 1 wird von zwei Druckarmen 10, 11 einer häufig als Finisharm bezeichneten Einrichtung 12 umgeben, die einen plattenförmigen Träger 13 hat, an dem die Druckarme 10, 11 um achsparallele Drehachsen 14, 15 verschwenkbar gelagert sind. Über eine bei der gezeigten Ausführungsform hydraulisch arbeitende Verstelleinrichtung 16, dessen als Hydraulikzylinder mit vertikal beweglichen Kolben ausgebildeter Stellantrieb über Kniehebel 17, 18 mit den Druckarmen gekoppelt ist, können die beiden Arme zum Einbau des Werkstückes in die Vorrichtung in die in Fig. 2 gezeigte Öffnungsstellung verschwenkt und anschließend derart geschlossen werden, daß die beiden Arme das Werkstück in der in Fig. 1 gezeigten Art einschließen. In dieser Bearbeitungsstellung stehen die

Druckarme in Werkstückkontakt. Über einen nicht gezeigten Axial-Schwingantrieb kann unter Bewegung des Werkstückes und/oder des Finisharmes in Axialrichtung eine kurzhubige axiale Relativbewegung zwischen dem gesamten Finisharm 12 und dem Werkstück 2 erzeugt werden.

[0023] Die Gesamtvorrichtung hat zur gleichzeitigen Bearbeitung von Hauptlagern und Pleuellagern mehrere in Axialrichtung nebeneinander angeordnete, an einem gemeinsamen Maschinengestell angeordnete Finish-Einheiten der gezeigten Art. Die Einheiten sind jeweils der axialen Ausdehnung der zu bearbeitenden Lager angepaßt ggf. sehr schmal, um gleichzeitig nebeneinanderliegende Lager bearbeiten zu können. Ihre Abmessungen sind nicht größer als die Lagerlänge zzgl. der anteiligen (halben) axialen Abmessungen der Kurbeiwanen. Während die Finisheinheiten für die Hauptlager 4 während der Bearbeitung im wesentlichen unbewegt bleiben, folgen die an den Hubzapfen 5 angreifenden Finisheinheiten deren Orbitalbewegungen.

[0024] Der Aufbau eines Druckarms wird am Beispiel des rechten Druckarms 10 anhand Fig. 3 näher erläutert. Jeder Druckarm ist in eine am Träger 13 angelegte Trägereinheit 20 und eine mittels einer Schnellkupplungseinrichtung 21 mechanisch starr mit der Trägereinheit verbindbare, auswechselbare Wechseleinheit 22 unterteilt, an der sämtliche von der Art bzw. Dimensionierung des Werkstückes abhängigen Bauteile der Vorrichtung angebracht sein können. Ein am unteren Ende der Wechseleinheit fest angeschraubtes Abstützorgan 23 mit der Grundform eines in Axialrichtung schmalen, hochkant stehenden Quaders hat eine werkstückzugewandte, kreissegmentförmige Ausnehmung 24. Im Bereich der Schalenausnehmung sind zwei in einem Umfangswinkel von 120° gegeneinander und ca. 30° zur vertikalen Symmetrieebene 25 der Vorrichtung versetzt angeordnete, auswechselbare Führungsleisten 26, 27 vorgesehen, die jeweils aus Hartstoff bestehen, sich über die gesamte axiale Breite eines Abstützorgans erstrecken und eine im wesentlichen glatte, der Werkstückkontur angepaßte werkstückzugewandte Oberfläche haben. Sie sorgen für eine klemmfreie, direkte Abstützung des Abstützorgans bzw. Druckarmes auf der Werkstückoberfläche nach allen Richtungen quer zur Zentralsachse 4.

[0025] Mittig zwischen den verschleißfesten Führungsleisten ist ein als Andrückschuh ausgebildetes Andrückelement 28 aus Stahl vorgesehen, das eine zylindrisch gekrümmte, werkstückzugewandte Andrückfläche 29 fest vorgegebener Form aufweist, die der gewünschten Form der fertig bearbeiteten Werkstückoberfläche angepaßt ist und sich über einen Umfangswinkel von ca. 80° werkstückkonform erstreckt. Die Andrückfläche kann, wie im gezeigten Beispiel, im wesentlichen starr oder auch elastisch nachgiebig sein. Es können auch flächig verteilt elastische Bereiche neben starren Bereichen vorliegen. Während die

Andrückfläche bei der gezeigten Bandfinishvorrichtung im wesentlichen glatt ist, kann sie bei ohne Schleifband arbeitenden Vorrichtungen auch mit Schneidmittel, beispielsweise einem mehrschichtigen Diamantbelag, versehen sein. Der Andrückschuh sitzt in einer zur Ausnehmung 24 geöffneten Rechteckausnehmung des Abstützorgans und ist gegenüber diesem mittels zweier in zylindrischen Bohrungen des Abstützorgans geführter Bolzen 30 linear beweglich geführt. Zur Bewegung des Andrückschuhs ist ein hydraulischer Stellantrieb bzw. Aktor 31 vorgesehen, bei dem die Bolzen 31 als Hydraulikkolben wirken, die über eine Hydraulikleitung 32 mit Fluiddruck beaufschlagbar sind und das Andrückelement gegen die Kraft einer nicht gezeigten Feder in Richtung Werkstück drücken, wobei bei hinreichend schwachem Hydraulikdruck der Andrückschuh durch die Feder vom Werkstück abhebbar ist. Die Hydraulikleitung 32 führt über eine automatisch betätigte Hydraulikkupplung im Bereich der Schnellkupplungseinrichtung 21 zu einem an der Trägereinheit 21 vorgesehenen Hydraulikanschluß 34 und von dort über den Hydraulikschlauch 35 zu einem Proportionaldruckregelventil, mit dem der Aktor gesteuert wird. Statt des hydraulischen Aktors können auch beliebige andere Aktoren, z.B. Piezotranslatoren oder Hubmagnete eingesetzt werden. Es können weitere Aktoren vorgesehen sein, um beispielsweise einen in Axialrichtung variierenden Anpreßdruck eines um eine Vertikalachse schwenkbaren Schwenkelementes zu erzeugen, um die Höhe des Materialabtrags in axialer Richtung des Werkstückes gesteuert beeinflussen zu können. Der diametral zur Bearbeitungsachse 4 gegenüberliegende, spiegelbildliche Andrückschuh 33 ist in entsprechender Weise unabhängig von der Ansteuerung des Andrückschuhs 28 betätigbar.

[0026] Der Andrückschuh 28 drückt in der Bearbeitungsstellung (Figuren 1 und 3) ein gestrichelt gezeichnetes, flexibles Schleifband 40 an die Werkstückoberfläche an. Die Breite des Schleifbandes entspricht im wesentlichen der axialen Ausdehnung des Lagerzapfens 1 zwischen angrenzenden Kurbelwangen und im wesentlichen auch der Breite von Abstützorgan und Andrückschuh. Das Schleifband kommt von einem rollenförmigen Bandvorrat 41, der drehbar an einer Halteplatte 42 gelagert ist, die einen Teil der Wechseleinheit 22 bildet und auf der werkstückabgewandten Seite der Wechseleinheit seitlich absteht. Das Schleifband wird über einen an der Halteplatte 42 angelenkten, unter anderem als Bandspanner dienenden federbelasteten Schwenkhebel 43 und eine Umlenkwalze oder -rolle 44 in den Bereich des plattenförmigen Zentralelementes 45 der Wechseleinheit geführt. Das Zentralelement 45 hat eine in Querrichtung durchgehende, im Querschnitt ovale Bandführungsöffnung 46, durch die hindurch das Schleifband U-förmig eingefaltet hindurch zu einer rollenförmigen Umlenkeinrichtung 47 oberhalb des Abstützorgans geführt wird. Die Bandführung hat weiterhin für jedes Andrückelement ein paar von im

wesentlichen tangential zur Werkstückoberfläche und senkrecht zur Achse 4 verlaufenden, ovalen Bandführungsöffnungen 48, 49, die sich jeweils vertikal von der vertikalen Oberseite bzw. Unterseite des Abstützorgans bis in den Bereich des Andrückelementes 28 erstrecken und die werkstückseitig zwischen Andrückelement und den zugeordneten Abstützbereichen bzw. Führungsleisten 26, 27 im Bearbeitungsbereich münden. Das Finishband kann durch diese Ausnehmungen in der Schale so geführt werden, daß die Stützleisten 26, 27 direkt auf dem Werkstück 2 auf liegen können und nicht durch Finishband unterlaufen werden. Die axiale Breite der Führungsöffnungen 48, 49 ist weniger als halb so breit wie die axiale Breite des Abstützorgans bzw. Andrückelementes oder des Schleifbandes. Durch die dreifach gestrichelt gezeichnete Aufweitung des Schleifbandes im Öffnungsbereich wird angedeutet, daß das Band 40 in den ovalen Durchgangsöffnungen U-förmig eingeschlagen wird, wobei die glatte Seite außen und die Schleifseite innen liegt. Im Bereich der oberhalb bzw. unterhalb der Bandführungsöffnungen angeordneten, walzenförmigen Umlenkelemente 47, 50 hat das Band dann wieder sein in Axialrichtung gerade, voll entfaltete Form eingenommen. Der im wesentlichen gerade Bandverlauf zwischen den Umlenkelementen 47, 50 fördert einen störungsfreien Betrieb. Vom Umlenkelement 50 wird das Schleifband über ein weiteres Umlenkelement 51 zwischen zwei als Zuelemente für die Bandförderung dienenden, gegenläufig drehend antreibbaren Rollen 52, 53 geführt, zwischen denen das Band eingeklemmt gehalten ist. Bei der gezeigten Ausführungsform ist den Förderrollen 52, 53 eine externe Sammeleinrichtung oder Zerschneidevorrichtung für verbrauchtes Schleifband nachgeschaltet. Alternativ kann auch eine Aufwickelrolle an der Wechseleinheit vorgesehen sein. In beiden Fällen hat die Wechseleinheit 22 einen eigenen Schleifbandkreislauf.

[0027] Die Bandzugrollen 52, 53, sind an der Halteplatte 42 drehbar gelagert und werden für den Bandvorschub zur Nachführung von frischem und zur Abförderung von verbrauchtem Schleifband schrittweise oder kontinuierlich gedreht. Der Antrieb erfolgt hydraulisch-mechanisch mittels eines an die Hydraulikleitung 35 angeschlossenen, in der Trägereinheit 21 vorgesehenen, vertikalen Hydraulikzylinder 55, dessen nach unten abragende Kolbenstange auf einen Hebelarm 56 eines an der Halteplatte 42 angelenkten Schwenkhebels 57 wirkt. Der Schwenkhebel 57 ist über eine Ratscheneinrichtung mit Freilauf mit einem coaxialen Antriebsrad 58 gekoppelt, das in formschlüssiger und/oder kraftschlüssiger Antriebsverbindung mit einem großen Übertragungsrad 59 steht, dessen Umfang in Antriebsverbindung mit dem Bandzugrad 53 steht. Zum Nachziehen von Schleifband wird der als Energiequelle für den Bandtransport dienende Hydraulikzylinder 55 druckbeaufschlagt, so daß die aus der Unterseite der Trägereinrichtung 21 herausragende Kolbenstange auf den Hebelarm 56 drückt. Dadurch wird

der Schwenkhebel gegen die Kraft einer an der Halteplatte befestigten Zugfeder in die gestrichelt gezeichnete Stellung verdreht und das Antriebsrad 58 wirkt über das große Übertragungsrad auf die Zugrollen 52, 53, wodurch Band schrittweise nachgezogen wird.

[0028] Wenn das Schleifbandende vom Bandvorrat 41 gezogen wird oder wenn das Schleifband reißt, dann schnappt der Bandspanner 43 unter Wirkung der Spannfeder nach oben in die gestrichelt gezeichnete Position und wirkt dabei, beispielsweise mechanisch, auf einen an einem Ausleger 60 der Trägereinheit 21 angeordneten Sensor oder Schalter, dessen Betätigung ein Abschalten der Vorrichtung bewirkt.

[0029] Bei der gezeigten Ausführungsform des Finisharmes sind also alle werkstückabhängigen bzw. bandbreitenabhängigen Wechselteile (Abstützorgan mit Andrückschuh, Bandführung, Bandvorrat und Bandzugeinrichtungen und dergleichen) zu einer kompakten Wechseleinheit 22 zusammengefaßt, die komplett außerhalb der Maschine vormontiert werden kann und die mittels der Schnellverschlußkupplung 21 mit relativ geringem Zeitaufwand am Finisharm angebracht bzw. ausgetauscht werden kann. Dabei sind die hydraulischen Antriebe für Bandandruck und Bandtransport sowie ggf. Sensoren für das Betätigen und Überwachen der Armschließbewegung und des Bandtransportes der Trägereinheit bzw. dem Träger 13 zugeordnet und werden entsprechend bei Austausch der Wechseleinheit nicht mit ausgetauscht.

[0030] Die Schnellkupplungseinrichtung 21 der gezeigten Ausführungsform hat einen zylindrischen Bolzen 65, dessen Enden jeweils mit in umlaufenden Ringnuten eingelegten Rundschnurdichtungen versehen sind und der eine zentrale, axiale Durchgangsbohrung 66 hat. Zur spielfreien, abgedichteten Aufnahme des Bolzens ist an der Unterseite der Trägereinheit 21 eine zylindrische Bohrung 67 und an der dieser zugewandten Oberseite des Zentralelementes 45 der Wechseleinheit eine gleich große Zylinderbohrung 68 vorgesehen, wobei jeweils Kanalabschnitte der Hydraulikleitung 32 in die Bohrungen 67, 68 münden. Von der Seite des Andrückelementes führen bei der Trägereinheit und bei der Wechseleinheit jeweils seitliche Gewindebohrungen zu den Aufnahmebohrungen 67, 68 für den Bolzen. Die Radialbohrungen dienen der Aufnahme von Madenschrauben 70, deren kegelförmige Spitzen in kegelförmigen Seitenausnehmungen 71 des Bolzens 65 eingreifen. Der Axialabstand der Bolzenausnehmungen 71 ist geringfügig kleiner als der bei stirnseitigem Anliegen der Wechseleinheit an der Trägereinheit vorliegende Achsabstand der Radialbohrungen.

[0031] Die mechanische und hydraulische Verbindung von Trägereinheit und Wechseleinheit kann schnell und einfach mit Zuhilfenahme eines Imbus-Schraubendrehers dadurch hergestellt werden, daß zunächst der Bolzen in die obere Öffnung 67 eingeführt und mittels der oberen Madenschraube 70 in Axialrich-

tung festgelegt und gegen Verdrehen in der Trägereinheit gesichert wird. Dann kann bei hinreichend weit ausgeschraubter unterer Madenschraube die Wechseleinheit unter Einführung des aus der Trägereinheit herausragenden Bolzenendes in die Bohrung 68 bis zum Anschlag der Stirnflächen der Einheiten 20, 22 aufgesteckt werden. Eine in eine Stirnansicht der Wechseleinheit eingreifende Schraube 73 dient dabei der Verdrehsicherung der aneinander festzulegenden Einheiten 20, 22. Bei Einschrauben der der Wechseleinheit zugeordneten Madenschraube 70 drückt deren Kegelstumpfspitze an die der Trägereinheit 20 abgewandte Schrägseite der kegelförmigen Seitenausnehmung 71, wodurch die Wechseleinheit mit der Trägereinheit spielfrei axial verspannt wird. Da die Aufnahmebohrungen 67, 68 für den Bolzen durch dessen zentrale Längsbohrung 66 hindurch fluidleitend verbunden sind, umfaßt die Schnellverschlußkupplung 21 der Wechseleinheit auch die Ankupplung der hydraulischen Druckversorgung der Betätigungskolben 30 für den Andrückschuh 28. Zur Lösung der Schnellkupplung muß lediglich die der Wechseleinheit zugeordnete Madenschraube hinreichend weit ausgeschraubt werden, damit die Wechseleinheit vom Bolzen abgezogen werden kann.

[0032] Die beschriebene Auswechslung von Wechseleinheiten ist besonders einfach in der in Fig. 2 gezeigten Öffnungsstellung der Druckarme durchzuführen, in der die Druckarme ausgehend von der in Fig. 1 gezeigten Bearbeitungsstellung mit vertikaler Parallelstellung um jeweils ca. 90° nach außen geschwenkt sind, so daß die Madenschrauben 70 von unten frei zugänglich sind. Die Auswechslung einer Wechseleinheit erfolgt dann in seitlicher Richtung. Das Öffnen und Schließen der Druckarme wird über die hydraulische Verstelleinrichtung 16 erreicht, deren hydraulisch betätigbarer, am Träger 13 vorgesehener vertikaler Hydraulikkolben 75 an seinem unteren Ende einen angeschraubten Querträger 76 aufweist, an dem die Kniehebel 17, 18 angelenkt sind. Bei Bewegung des beidseitig mit Druck beaufschlagbaren Hydraulikkolbens 75 nach oben werden die Druckarme nach innen geschwenkt bzw. mit geeigneter vorgegebener Andruckkraft an die Werkstückoberfläche angepreßt. Bei Bewegung des Kolbens nach unten wird unter symmetrischem Verschwenken der Druckarme um jeweils ca. 90° nach außen die in Fig. 2 gezeigte Öffnungsstellung angefahren, in der sich die Wechseleinheiten leicht austauschen lassen und bei der sämtliche Teile des Finisharmes oberhalb einer horizontalen Tangente 77 an dem Störkreis 7 liegen. Die Tangentenebene 77 ist die obere Begrenzung eines das Werkstück 2 enthaltenden Horizontalbereiches, in dem sich bei horizontaler Bewegung des Werkstückes Werkstückteile befinden können. Die bei der Ausführungsform gegebene Möglichkeit, sämtliche Teile der Finishvorrichtung aus dem Horizontalbereich zu entfernen, kann je nach Ausdehnung des Werkstückes und

Länge der Druckarme auch bei Öffnungswinkeln der Druckarme von kleiner 180° gegeben sein. Die ausreichend weite Öffnung der Druckarme ermöglicht einen direkten horizontalen Antransport oder Abtransport von Werkstücken aus ihrer Bearbeitungsposition. Das Werkstück kann, ohne daß eine Hubvorrichtung zum Absenken des Werkstückes oder zum Heben der Finishvorrichtung vorgesehen sein muß, quer zu seiner Längsrichtung horizontal transportiert werden. Dadurch sind deutlich kürzere Nebenzeiten beim Werkstückwechsel erzielbar, was sich insbesondere bei in größeren Transferstraßen eingebauten Feinbearbeitungsvorrichtungen kostenreduzierend und arbeitserleichternd bemerkbar macht.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Feinbearbeitung von im wesentlichen zylindrischen Werkstückoberflächen, insbesondere Bandfinish-Vorrichtung, mit mindestens einem Träger (13), an dem mindestens ein Druckarm (10, 11) zum Andrücken von Feinbearbeitungsmittel (40) an die Werkstückoberfläche beweglich angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Druckarm derart beweglich mit dem Träger gekoppelt ist, daß er ausgehend von einer Bearbeitungsstellung mit Werkstückkontakt vollständig aus einem das Werkstück enthaltenden Horizontalbereich herausbewegbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie zwei Druckarme (10, 11) hat, die in eine Öffnungsstellung verschwenkbar sind, bei der die Druckarme einen Öffnungswinkel von mehr als 90° einschließen, wobei vorzugsweise der Öffnungswinkel mehr als 120° beträgt, insbesondere ca. 180°.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie mehrere, insbesondere zwei Druckarme (10, 11) hat, die mittels eines gemeinsamen, vorzugsweise hydraulischen, Verstellantriebs (16) aus dem Horizontalbereich herausbewegbar, insbesondere verschwenkbar sind und/oder dadurch, daß ein Verstellantrieb (16) zur Verschwenkung der Druckarme (10, 11) ein bewegliches Antriebselement hat, das quer, vorzugsweise im wesentlichen senkrecht zur Öffnungsbewegung der Druckarme und/oder zum Horizontalbereich bewegbar ist und/oder dadurch, daß der Verstellantrieb (16) mit mindestens einem Druckarm (10, 11) über eine Hebeleinrichtung mechanisch gekoppelt ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Druckarm (10, 11) einen geschlossenen Bandkreislauf mit mindestens einem endlos umlaufen-

den, bandförmigen Feinbearbeitungsmittel aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Druckarm (10, 11), mindestens ein zur direkten Abstützung an der Werkstückoberfläche ausgebildetes Abstützorgan (23) und mindestens ein sich an dem Abstützorgan abstützendes, gegenüber diesem bewegliches Andrückelement (28; 33) zum Andrücken von vorzugsweise bandförmigem Feinbearbeitungsmittel (40) an die Werkstückoberfläche aufweist, wobei vorzugsweise die Vorrichtung mindestens zwei in Umfangsrichtung versetzt angeordnete, sich an einem Abstützorgan abstützende, voneinander unabhängig betätigbare Andrückelemente (28, 33) aufweist, wobei insbesondere ein Abstützorgan einen in Umfangsrichtung dem zugeordneten Andrückelement vorgeschalteten Abstützbereich und einen dem zugeordneten Andrückelement nachgeschalteten Abstützbereich hat, wobei vorzugsweise die Abstützbereiche durch vorzugsweise auswechselbar an einem Körper eines Abstützorgans anbringbare Abstützelemente, insbesondere in Form axialer Führungsleisten (26, 27), gebildet sind und/oder symmetrisch zum Andrückelement angeordnet sind, wobei vorzugsweise die Abstützbereiche, insbesondere die Abstützelemente (26, 27) eines Abstützorgans einen Umfangswinkelabstand haben, der zwischen 90° und 150°, insbesondere zwischen 100° und 130°, vorzugsweise ca. 120° beträgt und/oder daß ein Andrückelement eine vorzugsweise im wesentlichen zylindrisch gekrümmte Andrückfläche hat, die einen Umfangswinkel von mehr als 60°, vorzugsweise zwischen 70° und 90°, insbesondere ca. 80° einschließt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Führung von Feinbearbeitungsband (40) in den oder aus dem Bereich eines Andrückelementes (28) Bandführungsmittel vorgesehen sind, die Bandführungsöffnungen (48, 49) aufweisen, die in Umfangsrichtung zwischen einem Andrückelement (28) und zugeordneten Abstützbereichen, insbesondere Abstützelementen (26, 27), angeordnet sind, wobei vorzugsweise eine Bandführungsöffnung im wesentlichen tangential zur zylindrischen Werkstückoberfläche verläuft und/oder eine ovale Form und/oder einen axialen Durchmesser hat, der geringer ist als eine axiale Breite eines zugeordneten Andrückelementes und/oder Feinbearbeitungsbandes.
7. Vorrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Druckarm (10, 11) in eine Trägereinheit (20) und

eine zur Befestigung an der Trägereinheit ausgebildete, auswechselbare Wechseleinheit (22) zum Tragen werkstückabhängiger Bauteile der Vorrichtung unterteilt ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur starren mechanischen Verbindung der Wechseleinheit (22) mit der Trägereinheit (20) eine Schnellkupplungseinrichtung (21) vorgesehen ist, wobei vorzugsweise eine hydraulische Schnellkupplung in die Schnellkupplungseinrichtung (21) integriert ist und/oder daß die Schnellkupplungseinrichtung (21) Formschlußmittel zur lagerichtigen Befestigung der Wechseleinheit an der Trägereinheit und Spannmittel zur spielfreien Verspannung der Wechseleinheit mit der Trägereinheit aufweist, wobei vorzugsweise die Formschlußmittel mindestens einen in eine Befestigungsöffnung (67, 68) einer Einheit einsteckbaren, vorzugsweise formschlüssig gegen Herausfallen und/oder Verdrehung sicherbaren Steckbolzen (65) und die Spannmittel mindestens eine mit dem Steckbolzen zusammenwirkende Spannschraube (70) zum Einziehen des Steckbolzens in die Befestigungsöffnung umfassen und/oder daß eine Kupplungseinrichtung zur Verbindung einer Wechseleinheit mit einer Trägereinheit, insbesondere die Schnellkupplungseinrichtung (21), automatisch betätigbar ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Wechseleinheit (22) mindestens einen, vorzugsweise hydraulisch betätigbaren Aktor (31) aufweist und daß eine dem Aktor zugeordnete Energiequelle, insbesondere ein hydraulischer Antriebszylinder für den Aktor (31), gesondert von der Wechseleinheit angeordnet ist und/oder daß an der Trägereinheit (20) und an der Wechseleinheit (22) komplementäre Verbindungsmittel (65, 66, 67, 68) zur Verbindung mindestens eines an der Wechseleinheit vorgesehenen Aktors (31) mit einer gesondert von der Wechseleinheit angeordneten Energiequelle und/oder Steuerung für den Aktor vorgesehen sind, wobei die Verbindungsmittel vorzugsweise bei Befestigung der Wechseleinheit an der Trägereinheit selbsttätig betätigbar sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wechseleinheit (22) mindestens ein, vorzugsweise gesondert von dem Druckarm betätigbares, Andrückelement (28) zum Andrücken von bandförmigem Feinbearbeitungsmittel (40) an die Werkstückoberfläche sowie Bandführungsmittel (43, 44, 46 bis 54) zur Führung des Feinbearbeitungsmittels in den und aus dem Bereich des Andrückelementes aufweist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wechseleinheit (22) einen eigenen Kreislauf für bandförmiges Feinbearbeitungsmittel (40) aufweist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wechseleinheit (22) mindestens einen, vorzugsweise rollenförmigen, Bandvorrat (41) für bandförmiges Feinbearbeitungsmittel (40) aufweist, wobei vorzugsweise Mittel zur Verarbeitung, insbesondere zum Aufwickeln oder Zertrennen, verbrauchten Feinbearbeitungsmittels gesondert von der Wechseleinheit angeordnet sind.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Wechseleinheit (22) zur Förderung von endlos umlaufendem bandförmigem Feinbearbeitungsmittel (40) ausgebildet ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein vorzugsweise hydraulischer Bandantrieb (55) zur Förderung von bandförmigem Feinbearbeitungsmittel gesondert von der Wechseleinheit, insbesondere an der Trägereinheit (20) vorgesehen ist, wobei vorzugsweise der Bandantrieb bei Ankopplung der Wechseleinheit an die Trägereinheit selbsttätig in Antriebsverbindung mit dem Feinbearbeitungsmittel bringbar ist.

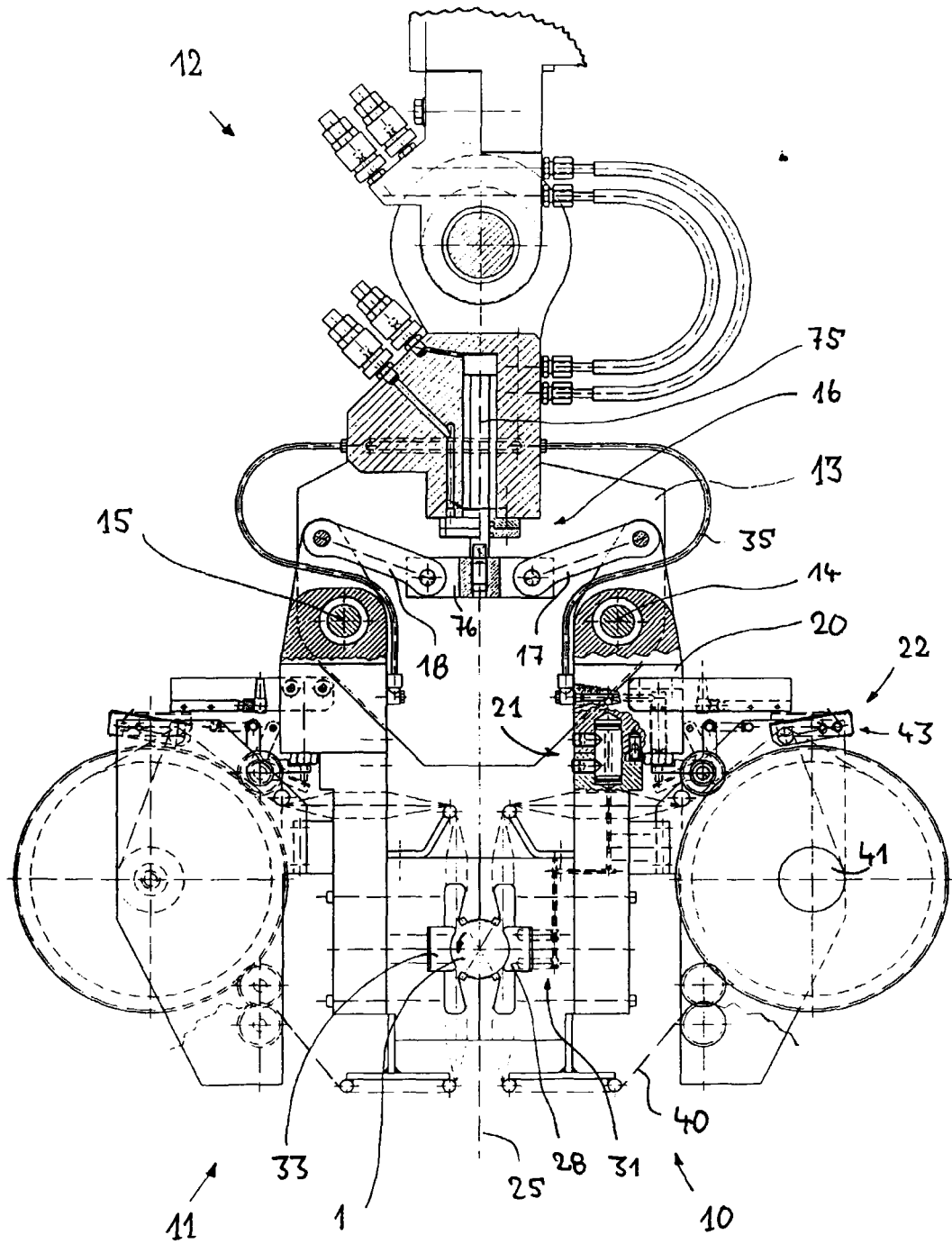


Fig. 1

