



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 151 444 B1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
12.10.88

⑤① Int. Cl.⁴: **B 24 B 19/00**

②① Anmeldenummer: **85100798.9**

②② Anmeldetag: **26.01.85**

⑤④ **Schleifmaschine zum Schleifen von Werkstücken, insbesondere Dekorschleifmaschine zum Schleifen von Hohlgläsern.**

③① Priorität: **03.02.84 DE 3403720**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.06.85 Patentblatt 85/33

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.10.88 Patentblatt 88/41

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE FR GB IT NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE-U-7 406 370
DE-U-8 203 790
FR-A-1 438 931

⑦③ Patentinhaber: **König, Wilhelm, Franz- Betz- Strasse 96, D-8372 Zwiesel (DE)**

⑦② Erfinder: **König, Wilhelm, Franz- Betz- Strasse 96, D-8372 Zwiesel (DE)**

⑦④ Vertreter: **Graf, Helmut, Dipl.- Ing., Greffinger Strasse 7 Postfach 382, D-8400 Regensburg (DE)**

EP 0 151 444 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schleifmaschine zum Schleifen von Werkstücken, mit wenigstens einem eine Werkstückeinspannvorrichtung aufweisenden Schleifbock, mit mehreren jeweils wenigstens eine Schleifscheibe aufweisenden, stationären Bearbeitungseinheiten, mit einer Fördereinrichtung für den wenigstens einen Schleifbock, mit welcher der Schleifbock getaktet an den Bearbeitungseinheiten vorbeibewegbar ist, sowie mit von Antriebselementen gesteuerten Verstelleinrichtungen, von denen eine erste, an jeder Bearbeitungseinheit vorgesehene Verstelleinrichtung zum Schwenken der Schleifscheibe um eine senkrecht bzw. quer zur Drehachse der Schleifscheibe verlaufende erste Raumachse und eine zweite, am wenigstens einen Schleifbock vorgesehene Verstelleinrichtung zum Drehen des Werkstückes relativ zur Schleifscheibe um eine, von der Werkstückachse gebildete zweite Raumachse dient, und von denen eine dritte Verstelleinrichtung zur Erzielung einer Relativbewegung zwischen Werkstück und Schleifscheibe in Richtung der zweiten Raumachse dient. Bevorzugt bezieht sich die Erfindung auf eine Dekorschleifmaschine für Hohlgläser oder dergl. Werkstücke.

Schleifmaschinen zum Schleifen von Werkstücken und insbes. auch Dekorschleifmaschinen zum Schleifen von Hohlgläsern sind an sich in zahlreichen Ausführungen bekannt. Unter "Hohlgläser" im Sinne der Erfindung sind insbes. ganz allgemein Trinkgläser oder andere Gefäße aus Glas, wie z. B. Vasen usw., zu verstehen, die mit einem Dekorschleif versehen sind. Insbesondere bei Dekorschleifmaschinen für Hohlgläser ist es üblich, das Werkstück, nämlich das zu schleifende Hohlglas und die an einer Bearbeitungseinheit vorgesehene Schleifscheibe in mehreren Raumachsen relativ zueinander zu bewegen, um die erforderlichen Dekorschleife durchführen zu können. Bekannte Schleifmaschinen weisen einen relativ komplizierten Aufbau auf, wobei insbes. bei solchen bekannten Schleifmaschinen, bei denen jeweils mehrere Gruppen von Werkstücken bzw. Hohlgläsern in mehreren Gruppen von Bearbeitungseinheiten gleichzeitig in der selben Weise bearbeitet werden können bzw. mit einem Dekorteil oder Einzeldekor versehen werden können, die notwendigen Relativbewegungen zwischen der Schleifscheibe und dem Werkstück durch Bewegung der einzelnen, die Schleifscheiben aufweisenden Schleifaggregate an den Bearbeitungseinheiten erzielt, oder die Werkstücke auf einem gemeinsamen schweren Schlitten bewegt werden. Da hierbei relativ hohe Massen bewegt werden müssen, ergeben sich aufwendige und schwere Konstruktionen. Durch die immer höher werdenden Anforderungen an

die Komplexität und Qualität eines Endproduktes (fertiggestelltes Werkstück) ist es erforderlich, die Bearbeitungsvorgänge immer vielfältiger zu gestalten bzw. eine Schleifmaschine in immer komplexer werdender Weise an verschiedenste Endprodukte anzupassen. Auch dieser Forderung werden bekannte Schleifmaschinen bzw. Dekorschleifmaschinen nicht gerecht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schleifmaschine zum Schleifen von Werkstücken und dabei insbes. eine Dekorschleifmaschine zum Schleifen von Hohlgläsern aufzuzeigen, die (Schleifmaschine) bei einem relativ einfachen Aufbau und vor allem bei einer in fertigungstechnischer Hinsicht optimierten Konstruktion in der Lage ist, die immer höher werdenden Anforderungen an Komplexität und Qualität des Endproduktes voll und ganz zu erfüllen bzw. die vielfältigsten Arbeitsvorgänge mit hoher Qualität und/oder Genauigkeit durchzuführen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist eine Schleifmaschine der eingangs geschilderten Art erfindungsgemäß so ausgebildet, daß Kupplungsstücke am wenigstens einen Schleifbock sowie an den Bearbeitungseinheiten vorgesehen sind, um den Schleifbock in der Stillstandsphase der Fördereinrichtung durch Bewegungen quer zur Förderrichtung der Fördereinrichtung mechanisch an einer Bearbeitungseinheit anzukuppeln bzw. zu arretieren, daß der wenigstens eine Schleifbock die dritte Verstelleinrichtung (zur Erzielung der Relativbewegung zwischen Werkstück und Schleifscheibe in Richtung der zweiten Raumachse bzw. zur Erzielung des Werkstückvorschubs) sowie eine vierte Verstelleinrichtung aufweist, mit der die Werkstückeinspannvorrichtung in einer senkrecht zur zweiten Raumachse verlaufenden dritten Raumachse schwenkbar ist, daß an jeder Bearbeitungseinheit gesonderte Antriebselemente für die Verstellvorrichtungen vorgesehen sind, von denen die Antriebselemente für die am Schleifbock vorgesehenen Verstelleinrichtungen jeweils ein erstes Kupplungselement aufweisen, und daß der wenigstens eine Schleifbock zweite Kupplungselemente besitzt, die jeweils antriebsmäßig mit einer Verstelleinrichtung am Schleifbock verbunden sind und bei an einer Bearbeitungseinheit angekoppeltem Schleifbock mit jeweils einem ersten Kupplungselement in Eingriff stehen.

Bei der erfindungsgemäßen Schleifmaschine, die bevorzugt eine Dekorschleifmaschine ist, bewirkt die zweite Verstelleinrichtung die Werkstück- bzw. Glasdrehung um die vorzugsweise senkrecht zur Förderrichtung der Fördereinrichtung verlaufende Werkstück- bzw. Glasachse, die dritte Verstelleinrichtung den Werkstück- bzw. Glasvorschub relativ zur Schleifscheibe einer Bearbeitungseinheit, die vierte Verstelleinrichtung eine Werkstück- bzw. Glasschwenkung relativ zur Schleifscheibe einer

Bearbeitungseinheit bzw. relativ zur Drehachse dieser Schleifscheibe und die erste Verstelleinrichtung eine Tangentialschwenkung der Schleifscheibe relativ zum Werkstück bzw. zur Werkstückachse.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Anordnung so getroffen, daß die dritte Raumachse der Eingriffsfläche der Schleifscheibe - bezogen auf die Werkstückachse - radial gegenüberliegt, d.h. beispielsweise bei einer um eine horizontale Achse umlaufenden Schleifscheibe genau unterhalb oder oberhalb der Schleifscheibe angeordnet ist, wobei die dritte Raumachse gleichzeitig auch die zweite Raumachse schneidet, um die das Werkstück relativ zur Schleifscheibe drehbar ist (Werkstückachse).

Da mit Ausnahme der Verstellung der Schleifscheibe um die erste Raumachse bei der erfindungsgemäßen Schleifmaschine die Verstelleinrichtungen für alle anderen steuerbaren Achsen an dem wenigstens einen Schleifbock vorgesehen sind, ergibt sich eine besonders einfache Konstruktion und dabei insbes. auch eine Konstruktion, bei der das Verstellen ohne das Bewegen bzw. Schwenken großer Massen möglich ist. Die antriebsmäßige Verbindung insbes. der Verstelleinrichtungen an dem wenigstens einen Schleifbock mit den zugehörigen Antriebselementen bzw. mit den zweiten Kupplungselementen erfolgt bei der erfindungsgemäßen Schleifmaschine vorzugsweise in besonders einfacher Weise durch biegsame Wellen, wobei zur Vermeidung von Fehlern bei der Einstellung, die (Fehler) auf Torsionsfehler der biegsamen Wellen und/oder ein Spiel und Antrieb zurückzuführen sind, zwischen jeder biegsamen Welle und der zugehörigen Verstelleinrichtung vorzugsweise jeweils ein spielfreies Untersetzungsgetriebe mit hohem Untersetzungsverhältnis zwischengeschaltet ist. Torsionsfehler der biegsamen Wellen können sich dann praktisch nicht mehr auf die Einstellung des Werkstückes auswirken. Als Untersetzungsgetriebe eignen sich beispielsweise Getriebe, die unter der Bezeichnung "Harmonic-Drive-Getriebe" bekannt sind.

Bei der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist die Schleifscheibe bzw. das Schleifaggregat an den einzelnen Bearbeitungseinheiten vorzugsweise nicht nur um die erste Raumachse dreh- bzw. schwenkbar, sondern auch in dieser ersten Raumachse mit Hilfe einer fünften Verstelleinrichtungen verschiebbar, und zwar beispielsweise mit Hilfe eines als Antriebselement dienenden einfachen Drehstrom-Bremsmotor, der lediglich mit einem Geber ausgerüstet ist, so daß stufenlose Positionen angewählt werden können. Diese Verstellung bildet jedoch vorzugsweise keine steuerbare Achse, da die erfindungsgemäße Schleifmaschine während des Schleifens eine Bewegung der Schleifscheibe bzw. des Schleifaggregates in dieser Achsrichtung

grundsätzlich nicht erforderlich macht, und zwar insbes. deshalb nicht, weil der Drehpunkt für die Achsschwenkung immer in der Achse der Schleifscheiben-Drehung liegt und die geringfügigen Unterschiede an des wenigstens einen Schleifbock durch eine den Schleifdruck steuernde Einrichtung ausgeglichen werden, mit der die Zustellung des Werkstückes zur Schleifscheibe beim Schwenken des Werkstückes um die dritte Raumachse bzw. beim Verschieben des Werkstückes in Richtung der zweiten Raumachse korrigiert werden kann. Diese Korrektur wird bei der erfindungsgemäßen Schleifmaschine vorzugsweise rechnergesteuert durchgeführt, wobei auch die Steuerung der Antriebselemente für die einzelnen Verstelleinrichtungen vorzugsweise nach einem vorgegebenen Programm durch einen Rechner bzw. eine Rechneinheit vorgenommen werden.

Bei der erfindungsgemäßen Schleifmaschine sind vorzugsweise mehrere Schleifböcke vorgesehen, wobei jeder der völlig gleichartig aufgebauten Schleifböcke die am Schleifbock vorgesehenen Verstelleinrichtungen aufweist und auch mit einer eigenen, den Schleifdruck erzeugenden Einrichtung versehen ist, die beispielsweise von einem hydraulisch betätigten Kolben-Zylinder-Element (Ölzylinder mit Kolben) oder aber von einem Membranzylinder gebildet ist. Die Zustellung bzw. der Abhebevorgang dieser den Schleifdruck erzeugenden Einrichtung ist dabei so gestaltet, daß während des Schleifens, je nach Glasstellung, hydraulische Flüssigkeit, bzw. Öl aus dem Hydraulik-Zylinder verdrängt oder nachgesaugt wird, so daß im Moment des Abhebens die individuelle Stellung jedes Werkstückes bzw. Hohlglases erfaßt ist und der Abhebevorgang durch einen definierten Ölstoß sofort an jeden Werkstück wirkt. Der Abhebevorgang wird somit im Gegensatz zu herkömmlichen Maschinen für jedes Werkstück individuell durchgeführt, und zwar auch dann, wenn bei Vorhandensein einer Vielzahl von Schleifböcken mehrere Schleifböcke jeweils einer Gruppe von Bearbeitungseinheiten zugeordnet sind, die an mehreren Werkstücken gleichzeitig bzw. simultan gleiche Bearbeitungsvorgänge vornehmen.

Bei der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist die Fördereinrichtung beispielsweise ein Rotor, der getaktet um eine vertikale Achse angetrieben wird. Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifmaschine ist an der Fördereinrichtung zusätzlich zu dem wenigstens einen Schleifbock auch eine Abrichteinrichtung für die Schleifscheiben der Bearbeitungseinheiten vorgesehen, wobei diese Abrichteinrichtung in konstruktiver Hinsicht weitestgehend mit dem wenigstens einen Schleifbock übereinstimmt. Die Abrichteinrichtung ist dabei beispielsweise so ausgebildet, daß anstelle der zweiten, zum Drehen des Werkstückes dienenden Verstelleinrichtung ein Antriebsmotor mit einer

Spindel vorgesehen ist, die eine Abrichtscheibe, z. B. eine Keramikscheibe aufweist. Durch die vierte Verstelleinrichtung kann dann die Abrichtscheibe in eine geforderte Winkelstellung zu der Drehachse der abzurichtenden Schleifscheibe gebracht werden, wobei die dritte Verstelleinrichtung, die beim Schleifbock zum Werkstückvorschub dient, eine oszillierende Bewegung der Abrichtscheibe relativ zur abzurichtenden Schleifscheibe erzeugt. Die Zustellung der Abrichtscheibe zur abzurichtenden Schleifscheibe erfolgt beispielsweise durch eine zusätzliche Verstelleinrichtung, die durch das Antriebsselement für die Werkstückdrehung gesteuert wird und bei der Abrichteinrichtung anstelle der den Schleifdruck erzeugenden Einrichtung vorgesehen ist.

Die wesentlichsten Vorteile der erfindungsgemäßen Schleifmaschine lassen sich, wie folgt, zusammenfassen:

1. Die Diamant-Werkzeug-Ausnutzung, d.h. die Ausnutzung der Schleifscheiben kann optimaler als bei herkömmlichen Maschinen gestaltet werden, da für jede erforderliche Schliffbreite eine spezielle Schleifscheibe vorgesehen werden kann, so daß der Schleif- bzw. der Diamantbelag optimal ausgenutzt wird, und zwar nicht nur an der Spitze der Schleifscheiben.

2. Jedes Werkstück bzw. jedes Hohlglas wird unter der Schleifscheibe mechanisch zentriert. Dadurch kann die Anzahl der Schleifköpfe bzw. Schleifscheiben bedenkenlos erhöht werden.

3. Durch die individuellen Einzelantriebe bzw. Verstelleinrichtungen je Werkstück wird eine weitgehende Schwingungsfreiheit erreicht, was eine Verbesserung der geschliffenen Oberfläche und auch eine Verringerung des Schleifscheibenverschleißes bedingt.

4. Insbesondere bei einer radialen Anordnung der Schleifscheiben und Werkstücke ist die Möglichkeit eines automatischen Abrichtens der Schleifscheiben durch eine Abrichteinrichtung gegeben. Dadurch entsteht optimal geringer Verlust an Diamantmaterial beim Abrichten, da Toleranzfehler nur einmal abgerichtet werden. Weiterhin ist hierdurch eine Schwingungs- und Schlagfreiheit der Schleifscheiben nach Abrichten gewährleistet.

5. Das Be- und Entladen ist bei der erfindungsgemäßen Schleifmaschine an einer Beschickungsposition während des Arbeitsvorganges möglich.

6. Durch Einzelaufnahmen für die Werkstücke bzw. durch die individuell an jedem Schleifbock vorgesehenen Werkstückhalterungen und durch die Ankupplung bzw. Zentrierung der Schleifböcke an den Bearbeitungseinheiten werden Toleranzprobleme eliminiert.

7. Durch die Einfachheit des Schleifkopfes (es besteht keine Notwendigkeit einen Doppelschleifkopf oder gar einen Dreifachschleifkopf zu verwenden) kann die Lagerung optimal gestaltet werden, da kein Doppel- oder gar Dreifachschleifkopf erforderlich

ist. Diese Schleifkonstruktion erfordert allerdings eine Begrenzung der Dreh- bzw. Schwenkbewegung um die erste Raumachse auf 300° und ermöglicht daher eine Wasserzufuhr an die jeweilige Schleifscheibe mit einer festen Schlauchverbindung.

8. Durch den segmentweisen Aufbau der Schleifmaschine, d.h. durch die Verwendung gleichartiger Bearbeitungseinheiten und gleichartiger Schleifböcke ist eine außerordentliche Servicefreundlichkeit gegeben, d.h. bei Ausfall einer Maschinengruppe kann diese komplett ausgetauscht und erst dann repariert werden. Die Schleifmaschine ist sofort wieder einsatzbereit.

9. Aufgrund der Segmentbauweise ist auch die Möglichkeit zu vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Baugruppen gegeben. Diese Bauweise vermindert auch die Lagerkosten und begünstigt die Serienfertigung für unterschiedlichste Maschinengrößen und Maschinenmöglichkeiten.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Draufsicht auf eine Dekorschleifmaschine gemäß der Erfindung;

Fig. 2 einen vertikalen Schnitt durch die Maschine gemäß Fig. 1, wobei der einfacheren Darstellung wegen nur die linke Hälfte dieses Schnittes gezeigt ist;

Fig. 3 in einer vereinfachten Darstellung eine Draufsicht auf mehrere, um eine gemeinsame vertikale Achse kreisringförmig angeordnete Bearbeitungseinheiten und Schleifböcke der Dekorschleifmaschine gemäß Fig. 1;

Fig. 4 eine ähnliche Darstellung wie Fig. 2, jedoch im Bereich der Beschickungsposition bzw. Beschickungsvorrichtung der Dekorschleifmaschine nach Fig. 1;

Fig. 5 eine ähnliche Darstellung, wie Fig. 2, jedoch bei einer unter einer Bearbeitungseinheit angeordneten Abrichteinrichtung für die Schleifscheiben.

Die in den Figuren dargestellte Dekorschleifmaschine besteht aus einem Rotor 1, der um eine vertikale Achse S drehbar an einer Säule 2 eines Maschinengestells 3 gelagert ist. Der Rotor 1 wird durch einen Antrieb 1' um die Achse S in Richtung des Pfeiles A getaktet, d.h. schrittweise angetrieben, und zwar bei der dargestellten Ausführungsform derart, daß der Rotor 1 in jeder auf eine Stillstandsphase folgenden Bewegungsphase um 90° weiter gedreht wird. Am Umfang des Rotors 1 sind ortsfest am Maschinengestell 3 mehrere Bearbeitungseinheiten 4 angeordnet, und zwar bei der dargestellten Ausführungsform insgesamt 24 Bearbeitungseinheiten 4, die jeweils in drei Gruppen I, II und III zu je acht Bearbeitungseinheiten 4 zusammengefaßt sind.

Die Steuerung ist dabei so getroffen, daß die Bearbeitungseinheiten 4 jeder Gruppe gleichzeitig jeweils die gleiche Bearbeitung an acht zu bearbeitenden Hohlgläsern 5 vornehmen.

Am Außenumfang des Rotors 1 sind an diesem Rotor eine Vielzahl von Schleifböcker 6 befestigt, und zwar bei der dargestellten Ausführungsform insgesamt 32 Schleifböcke 6, die vier Gruppen Ia, IIa, IIIa, und IVa von jeweils acht Schleifböcken 6 bilden, wobei in jeder Stillstandsphase des Rotors 1 die Schleifböcke 6 von drei Gruppen jeweils unter einer Bearbeitungseinheit 4 angeordnet sind und die Schleifböcke 6 einer Gruppe einer am Maschinengestell 3 vorgesehener Beschickungsposition mit Beschickungsvorrichtung 7 gegenüberliegen. Die Anordnung der Schleifböcke 6, der Bearbeitungseinheiten 4 sowie der Beschickungsvorrichtung 7 am Rotor bzw. um den Rotor ist weiterhin so getroffen, daß die Bearbeitungseinheiten 4 und die Schleifböcke 6 sämtlicher Gruppen jeweils den gleichen Winkelabstand voneinander aufweisen, wobei der Abstand zwischen der letzten Bearbeitungseinheit 4 einer Gruppe und der ersten Bearbeitungseinheit der nachfolgenden Gruppe bzw. zwischen dem letzten Schleifbock 6 einer Gruppe und dem ersten Schleifbock 6 der nachfolgenden Gruppe gleich dem doppelten Winkelabstand ist, d.h. bei der dargestellten Ausführungsform beträgt der Winkelabstand zwischen den einzelnen Bearbeitungseinheiten 4 bzw. den einzelnen Schleifböcken 6 innerhalb einer Gruppe jeweils 10° , während der Winkelabstand zwischen zwei benachbarten Gruppen 20° ist.

Anstelle des in den Fig. dargestellten Rotors 1 kann vor allem bei größeren Einheiten auch ein Kettentransportsystem vorgesehen werden, so daß die Maschine zu einer "Fertigungsstraße" wird und dabei erträgliche Außenmaße beibehält.

Jede Bearbeitungseinheit 4 weist ein vertikales, an den Maschinengestell 3 befestigtes Ständergestell 8 auf, an dessen dem Rotor 1 zugewendeter Seite ein Schlitten 9 in vertikaler Richtung verschiebbar gehalten ist. Dieser Schlitten 9 kann mit einer einen Antriebsmotor aufweisenden Einstelleinrichtung 10 in vertikaler Richtung auf - und abbewegt werden. Am Schlitten 9 ist ein in horizontaler Richtung von diesem wegstehender Arm oder Ausleger 11 befestigt, an welchem um eine vertikale Achse V ein Schleifaggregat 12 drehbar gelagert ist, wobei die Lagerung so getroffen ist, daß das Schleifaggregat um die Achse V eine Dreh- bzw. Schwenkbewegung von etwa 300° ausführen kann. Die Begrenzung der Dreh- bzw. Schwenkbewegung des Schleifaggregates 12 auf 300° hat u.a. den Vorteil, daß die Zufuhr des beim Schleifen erforderlichen Wassers mit einer festen Schlauchverbindung erfolgen kann. Das Schleifaggregat 12 besteht im wesentlichen aus dem Antriebsmotor 13 und einer von diesem angetriebenen Schleifscheibe 14, welche an einem Ende einer Welle befestigt ist, die in einem

mehrfach abgewinkelten Arm 15 drehbar gelagert ist. Der Arm 15 ist am Gehäuse des Antriebsmotors 13 befestigt und in diesem Arm sind die Getriebeelemente vorgesehen, die eine antriebsmäßige Verbindung zwischen dem Motor und der die Schleifscheibe 14 tragenden Welle oder Spindel herstellen. Die die Schleifscheibe 14 tragende Welle erstreckt sich in einer Achsrichtung senkrecht zur Achse V, d.h. die Schleifscheibe 14 läuft um eine horizontale Achse um, die die Achse V im Bereich der Schleifscheibe 14 schneidet. Um das Schleifaggregat 12 um die Achse V zu schwenken bzw. zu drehen, ist am Arm 15 unterhalb des Auslegers 11 eine Scheibe 16 konzentrisch zur Achse V befestigt, die über einen Zahnriemen 17 mit einer Scheibe 18 an der Ausgangswelle eines Untersetzungsgetriebes 19 antriebsmäßig in Verbindung steht. Die Eingangswelle des Untersetzungsgetriebes 19 ist über eine biegsame Welle 20 mit einem Antriebselement 21 am Ständergestell 8 verbunden. Durch das spielfreie Untersetzungsgetriebe 19, welches beispielsweise eine Untersetzung von 1 : 85 oder 1 : 150 aufweist, werden eventuelle Fehler, die sich bei der Einstellung bzw. Drehung des Schleifaggregates 12 um die Achse V aufgrund der Torsion der biegsamen Welle 20 oder einem ev. Spiel im Antrieb ergeben könnten, so stark reduziert, daß sich derartige Fehler praktisch nicht auswirken.

Im unteren Bereich des Ständergestells 8 sind an dessen dem Rotor 1 zugewendeten Seite drei Kupplungselemente 22 vorgesehen, von denen jedes an der Welle eines Antriebselementes 23, 24 bzw. 25 befestigt ist.

Der Schleifbock 6 besteht im wesentlichen aus einem Schlitten 26, der radial zur Achse S, d.h. in horizontaler Richtung entsprechend dem Doppelpfeil B verschiebbar am Rotor 1 befestigt ist. Zum Verschieben des Schlittens 26 in Richtung des Doppelpfeiles B dient ein pneumatisch oder hydraulisch betätigbares Kolben-Zylinder-Element 27. An der Oberseite des Schlittens 26 ist ein in vertikaler Richtung nach oben wegstehender Arm 28 vorgesehen, an dessen oberem Ende mit Hilfe eines Gelenkbolzens 29, dessen Achse senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 2 verläuft bzw. sich in horizontaler Richtung und auch gleichzeitig in tangentialer Richtung zur Drehachse des Rotors 1 erstreckt, das eine Ende des Schenkels 30' eines U- bzw. bügelförmigen Tragrahmens 30 schwenkbar gehalten ist; am anderen Schenkel 30'' dieses Tragrahmens ist bei 31 um eine parallel zur Achse des Gelenkbolzens 29 verlaufende Achse ein Zwischenträger 32 schwenkbar gelagert. Um ein möglichst günstige Lagerung für den Zwischenträger 32 zu erzielen, weist der Tragrahmen 30 vorzugsweise zwei parallel zueinander und im Abstand voneinander angeordnete Schenkel 30'' auf, die beidseitig seitlich von dem Zwischenträger 32 liegen und an deren Enden der mit seiner Längserstreckung in

etwa radial zur Achse S liegende, trog- oder wannenartig ausgebildete Zwischenträger 32 mit jeweils einem achsgleich mit der Achse 31 liegenden Gelenkbolzen schwenkbar gehalten ist. Zum Schwenken des Zwischenträgers 32 gegenüber dem Tragrahmen 30 dient eine Einstelleinrichtung 33, die im wesentlichen aus einem am Tragrahmen 30 drehbar gelagerten Schneckenrad 34 und aus einer mit diesem Schneckenrad in Eingriff stehenden Verzahnung 35 besteht, welche am Zwischenträger 32 bzw. an einem von diesem nach unten wegstehenden Ansatz dieses Zwischenträgers 32 vorgesehen ist. Das Schneckenrad ist über ein Untersetzungsgetriebe 36 mit hohem Untersetzungsverhältnis (ähnlich der Untersetzungsgetriebe 19) mit einer biegsamen Welle 37 antriebsmäßig verbunden. Auf dem Zwischenträger 32 ist in Richtung der Längserstreckung dieses Zwischenträgers ein Untersetzungsgetriebe 38 verschiebbar angeordnet bzw. geführt, welches an seiner Ausgangswelle eine Einspannvorrichtung 39 für ein Hohlglas 5 aufweist. Die antreibende Welle des ebenfalls ein hohes Untersetzungsverhältnis aufweisenden Untersetzungsgetriebes 38 ist wirkungsmäßig mit einer biegsamen Welle 40 verbunden. Zum Verschieben des Untersetzungsgetriebes 38 mit der Einspannvorrichtung 39 entlang des Zwischenträgers 32 dient eine Einstelleinrichtung 41, die im wesentlichen auf einer mit dem Untersetzungsgetriebe 38 verbundenen Zahnstange 42 und aus einem mit dieser Zahnstange in Eingriff stehenden Zahnrad 43 besteht, welches letzteres an der Ausgangswelle eines Untersetzungsgetriebes 44 befestigt ist. Die Eingangswelle des Untersetzungsgetriebes 44 ist über ein Winkelgetriebe mit einer biegsamen Welle 45' verbunden. Gegen die Unterseite des Tragrahmens 30 stützt sich das obere Ende der Kolbenstange eines hydraulischen Kolben-Zylinder-Elementes 45 ab, die (Kolbenstange) in vertikaler Richtung auf- und abbewegbar ist und durch die (Kolbenstange) der Tragrahmen 30 zum Andrücken des Hohlglases 5 gegen die Schleifscheibe 14 um den Gelenkbolzen 29 schwenkbar ist. Die Anordnung ist dabei weiterhin so getroffen, daß die Achse 31 sowie der Angriffspunkt der Kolbenstange des Kolben-Zylinder-Elementes 45 in etwa unterhalb der Schleifscheibe 14 liegen. Bei der in der Fig. 2 gezeigten Stellung des Schlittens 26 liegt die Achse 31 gegenüber der Mittelebene der Schleifscheibe 14 geringfügig zur Achse S radial nach innen versetzt, während der Angriffspunkt des Kolben-Zylinder-Elementes 45 am Tragrahmen 30 einen noch etwas geringeren Abstand von der Achse S besitzt als die Achse 31. Anstelle eines Kolben-Zylinder-Elementes 45 kann auch ein anderes, ähnlich wirkendes Element, beispielsweise ein Membranzylinder verwendet werden.

Die Untersetzungsgetriebe 38 und 44 besitzen ebenfalls (ähnlich dem Untersetzungsgetriebe 19)

wiederum ein großes Untersetzungsverhältnis und sorgen ebenso wie das Untersetzungsgetriebe dafür, daß sich Torsionsfehler der biegsamen Wellen 37, 40 und 45 praktisch nicht bei der Einstellung des Hohlglases 5 gegenüber der Schleifscheibe 14 mit Hilfe der Einstelleinrichtungen 33 sowie 41 bzw. mit Hilfe des Untersetzungsgetriebes auswirken können, wie dies oben im Zusammenhang mit der Untersetzungsgetriebe 19 beschrieben wurde. Die den Untersetzungsgetrieben 36, 38 und 44 entfernt liegenden Enden der biegsamen Wellen 37, 40 und 45' sind mit Kupplungselementen 46 verbunden, welche dann mit den Kupplungselementen 22 in Eingriff stehen, wenn der Schlitten 26 aus seiner in der Fig. 2 gezeigten rechten Stellung mit Hilfe des Kolben-Zylinder-Elementes 27 nach links (in die Arbeitsstellung) verschoben wird. In dieser Arbeitsstellung, in der dann die Achse 31 genau unter der Mittelebene der Schleifscheibe 14 liegt, und in der die Bearbeitung des Hohlglases 5 mit Hilfe der Schleifscheibe 14 erfolgt, ist der Schlitten 26 dann noch zusätzlich mechanisch an eine Bearbeitungseinheit 4 angekoppelt, und zwar dadurch, daß am Ständergestell 8 vorgesehene Kupplungsstifte 47 in buchsenförmige Kupplungselemente 48 am Schlitten 26 eingreifen. Mit Hilfe der an jeder Bearbeitungseinheit 3 vorgesehenen Antriebselemente 23, 24 und 25 kann somit, bei einem an eine Bearbeitungseinheit 4 angekoppeltem Schleifbock 6, das an der Einspannvorrichtung 39 gehaltene Hohlglas gegenüber der Schleifscheibe 14 drei Bewegungen ausführen, nämlich ein Glasdrehung um eine sich in Richtung der Längserstreckung des Zwischenträgers 32 verlaufenden Raumachse (mit Hilfe des Untersetzungsgetriebes 38 und der zugehörigen biegsamen Welle 40), einen Glasvorschub in Richtung der Längserstreckung des Zwischenträgers 32 mit Hilfe der Einstelleinrichtung 41 und eine Schwenkbewegung um die Achse 31 senkrecht zum Glasvorschub mit Hilfe der Einstelleinrichtung 33. Befindet sich der Schlitten 26 in der in der Fig. 2 gezeigten Stellung, in der der Schlitten 26 bzw. der Schleifbock 6 von den Bearbeitungseinheiten 4 abgekoppelt ist, sind die Antriebselemente 23, 24 und 25 in einer vorgegebenen Stellung durch nicht näher dargestellte Fixiereinrichtungen, beispielsweise elektromagnetisch betätigbare Fixiereinrichtungen fixiert. Sämtliche Antriebselemente 21, 23, 24 und 25 der Bearbeitungseinheiten 4 einer Gruppe I, II bzw. III werden jeweils von einer Rechneinheit 49 angesteuert, und zwar derart, daß bei an diese Gruppe angekoppelten Schleifböcken 6 an den dort eingespannten Gläsern 5 gleichzeitig die gleichen Bearbeitungsschritte durchgeführt werden. Die Rechneinheiten 49 werden durch eine zentrale Rechneinheit 50 überwacht, die

dann beispielsweise auch das Drehen des Rotors 1 steuert.

Durch die einzelnen Rechneinheiten 49 werden auch die Einstelleinrichtungen 10 (für die Höhenverstellung der Schleifscheibe 14) gesteuert, wobei die Einstelleinrichtungen 10 beispielsweise jeweils von einem einfachen Drehstrom-Bremsmotor gebildet sind, der lediglich mit einem Geber ausgerüstet ist, so daß von der Rechneinheit stufenlose Positionen angewählt werden können. Der betreffende Drehstrom-Bremsmotor ist jedoch nicht als steuerbare Achse ausgerüstet, da die Konstruktion der Dekorschleifmaschine keine Bewegung bedingt, die während des Schleifens erforderlich sein könnte. Die Achsverstellung des Glases 5 ist im Schleifbock 6 realisiert. Die Achse 31, um die die Schwenkung erfolgt, liegt bei einem an eine Bearbeitungseinheit 4 angekoppelten Schleifbock 6 immer genau unterhalb der Drehachse der Schleifscheibe 14. Damit sind die Höhenunterschiede, die durch die Schwenkung des Glases 5 erforderlich sind, so minimal, daß sie durch das als Schleifdruckzylinder dienende Kolben-Zylinder-Element 45 ausgeglichen werden können. Die sich daraus ergebenden geometrischen Änderungen werden beispielsweise von der betreffenden Rechneinheit 49 berücksichtigt und kompensiert. Die Umrechnung in der Rechneinheit erfolgt über die für jedes Glas 5 eingegebene Glaskontur, in gleicher Weise wie auch die Umrechnungen für Glasdurchmesser und damit Drehwinkel und Glasvorschub, der bei der beschriebenen Dekorschleifmaschine immer in Achsrichtung des Glases erfolgt, und zwar unabhängig von der jeweiligen Achswinkelstellung. Dadurch, daß jeder Gruppe von Bearbeitungseinheiten 4 eine Rechneinheit 49 zugeordnet ist, die von der zentralen Rechneinheit 50 überwacht wird, kann an jeder Gruppe von Bearbeitungseinheiten völlig unabhängig operiert werden und es können dort völlig unabhängige Dekore oder Dekorteile erstellt werden, und zwar anhand von in die Rechneinheit 49 eingegebenen Programmen. Diese Programme können außerhalb der Dekorschleifmaschine erstellt bzw. erprobt werden, und zwar an einer Testeinrichtung, die aus einer Bearbeitungseinheit 4 und aus einem Schleifbock 6 besteht, wobei die beiden genannten Teile der Testeinheit gleichzeitig auch als Austauschaggregate bei eventuellen Defekten in der Dekorschleifmaschine zur Verfügung stehen.

Die Arbeitsweise der dargestellten Dekorschleifmaschine läßt sich, wie folgt, beschreiben:

Bei stillstehendem Rotor 1 und an die Bearbeitungseinheiten 4 angekoppelten Schleifböcken 6 wird die Beschickungsvorrichtung 7 von der Seite her zunächst an einen der sich in der Beschickungsposition befindlichen Schleifböcke 6 heranbewegt, und zwar derart, daß die auch an

der Beschickungsvorrichtung 7 vorgesehenen Kupplungsstifte 47 mit den Kupplungselementen 48 dieses Schleifbockes 6 in Eingriff kommen. Durch einen gesondert aufgegebenen Druck wird über das Kolben-Zylinder-Element 45, der mit dem Untersetzungsgetriebe 38 und der Einspannvorrichtung 39 versehene Zwischenträger 33 gegen einen Zentrierarm 51 der Beschickungsvorrichtung 7 angedrückt, so daß letztere mit dem betreffenden Schleifbock eine starre Einheit bildet. Nun wird durch eine Schubvorrichtung 52 ein Glas 5 aus der Beschickungsvorrichtung 7 gegen die Einspannvorrichtung 39 bewegt, an welcher das Glas 5 durch Vakuum bzw. Unterdruck gehalten wird. Die Beschickungsvorrichtung 7 bewegt sich anschließend zu dem nächsten, sich in der Beschickungsposition befindlichem Schleifbock 6, und dort wiederholt sich der beschriebene Beschickungsvorgang. Ein besonderer Vorteil der beschriebenen Beschickungsvorrichtung ist, daß durch die feste Verbindung zwischen Beschickungsvorrichtung 7 und Schleifbock 6 das betreffende Glas 5 genau axial auf die Einspannvorrichtung 39 gebracht werden kann, so daß es möglichst schlagfrei für die folgenden Bearbeitungsvorgänge gehalten ist. Sind auf die acht Schleifböcke 6 in der Beschickungsposition acht Gläser 5 aufgesteckt, so erhält die Maschine einen Startbefehl. Die acht Gläser 5 bewegen sich dann unter die erste Gruppe I der Bearbeitungseinheiten 4. Nach der Stillstehen des Rotors 1 werden wiederum sämtliche, unter Bearbeitungseinheiten 4 befindliche Schleifböcke 6 mit Hilfe der Kolben-Zylinder-Elemente 27 radial nach außen bewegt und an die betreffenden Bearbeitungseinheiten 4 angekoppelt, so daß die erste Gruppe von acht Gläsern, die sich nun unter der Gruppe I der Bearbeitungseinheiten 4 befinden, einen ersten Bearbeitungsvorgang unterzogen werden können. Während dieser Zeit werden auf die nächsten, sich an der Beschickungsposition befindlichen acht Schleifböcke 6 acht Gläser aufgesteckt und nach Beendigung des ersten Dekorteils (an der Gruppe I) erhält die Maschine wiederum einen Startbefehl und die zweite Gruppe von acht Gläsern 5 gelangt unter die Gruppe I der Bearbeitungseinheiten 4. Gleichzeitig gelangt die erste Gruppe von acht Gläsern unter die Gruppe II der Bearbeitungseinheiten 4. Bei diesem neuen Bearbeitungsgang werden wiederum in der Beschickungsposition Schleifböcke 6 mit Gläsern 5 bestückt. Nachdem der längste, der jetzt laufenden Bearbeitungsvorgänge beendet ist, erhält die Maschine einen neuen Startbefehl, d.h. der Rotor 1 dreht abermals um die Achse S um einen Winkelbereich von 90°, so daß die dritte Gruppe von acht Gläsern 5 unter die Gruppe I der Bearbeitungseinheiten 4 gelangt. Inzwischen hat die erste Gruppe von acht Gläsern 5 die Gruppe III der Bearbeitungseinheiten 4 erreicht und die Maschine ist voll bestückt. Nach Beendigung des am längsten währenden Bearbeitungsvorganges

der drei Gruppen I, II und III erfolgt ein Start und die erste Gruppe von acht Gläsern 5 erreicht als fertig geschliffene Gläser die Beschickungsposition. Die fertig geschliffenen Gläser werden jetzt entnommen und jeder Schleifbock 6 an der Beschickungsposition wird mit einem neuen, nicht geschliffenen Glas 5 bestückt. Danach bzw. nach Abschluß des längsten Bearbeitungsvorganges erfolgt ein weiterer Start der Maschine, d.h. der Rotor 1 dreht um 90°, so daß schließlich die zweite Gruppe von acht Gläsern 5 als fertig geschliffene Gläser die Beschickungsposition erreicht und so weiter. Die Schleifzeit für acht Gläser 5 ist diejenige, die durch die am längsten arbeitende Bearbeitungseinheit 4 der Gruppen I, II und III bestimmt wird. Hinzu addiert sich noch eine Tischteilzeit von drei Sekunden. Es ist dabei davon auszugehen, daß das Entnehmen und Neubestücken mit Gläsern 5 kürzere Zeit in Anspruch nimmt als das Bearbeiten dieser Gläser an den einzelnen Gruppen I, II und III.

Es wurde bereits erwähnt, daß der letzte Schleifbock 6 einer Gruppe von Schleifböcken vom ersten Schleifbock der benachbarten Gruppe einen Winkelabstand aufweist, der doppelt so groß ist als der Winkelabstand der Schleifböcke 6 innerhalb einer Gruppe. Dies ist deswegen erforderlich, weil zwischen den einzelnen Gruppen I, II und III der Bearbeitungseinheiten 4 ein Abstand verbleiben muß, damit eine individuelle Schleifkopf- bzw. Schleifscheibenbewegung bei den einzelnen Gruppen I, II und III möglich ist. Zwischen den einzelnen Gruppen Ia, IIa, IIIa und IVa von Schleifböcken 6 ergibt sich somit jeweils eine Lücke, in welche eine Abrichteinrichtung 53 eingesetzt werden kann, wie sie in der Fig. 5 dargestellt ist. Diese Abrichteinrichtung, die in einem fest vorgegebenen Zeitrhythmus statt der Schleifböcke 6 an die einzelnen Bearbeitungseinheiten 4 herangeführt wird, um mit Hilfe einer Abrichtscheibe 54 die Schleifscheiben 14 abzurichten, ist in gleicher Weise wie ein Schleifbock 6 aufgebaut, so daß in der Fig. 5 für jeweils gleiche Teile die gleichen Bezugsziffern wie in den Figuren 2 bis 4 verwendet sind. Ein gegenüber einem Schleifbock 6 wesentlichster Unterschied besteht darin, daß an dem Zwischenträger 32 anstelle des Untersetzungsgetriebes 38 ein Motor 55 in Zwischenträgerlängserstreckung, d.h. radial zur Achse S verschiebbar geführt ist und mit Hilfe der Einstellereinrichtung 41 hin- und herbewegt werden kann, wobei der Antriebsmotor 55 an seiner ebenfalls in Richtung der Längserstreckung des Zwischenträgers 32 liegenden Welle oder Spindel die keramische Abrichtscheibe 54 trägt.

Zum Abrichten einer "Diamant"-Schleifscheibe 14 einer Bearbeitungseinheit 4 wird die Abrichteinrichtung 53 entsprechend einem Schleifbock 6 an diese Bearbeitungseinheit angekuppelt. Über die Einstellereinrichtung 33 wird die Schräglage der Abrichtscheibe 54, die

(Schräglage) dem Winkel der Diamant-Schleifscheibe 14 entspricht, eingestellt. Durch die Einstellereinrichtung 41 wird eine oszillierende Bewegung erzeugt, die die Abrichtscheibe 54 an der Schleifscheibe 14 vorbeibewegt. In einem ersten Arbeitsgang erfolgt auf diese Weise durch die rotierend angetriebene Abrichtscheibe 54 das Abrichten der einen Flanke der rotierenden Schleifscheibe 14. Zum Abrichten der anderen Flanke wird die Schleifscheibe 14 mit Hilfe des Antriebselementes um 180° gedreht. Die Zustellung der Abrichtscheibe 54 geschieht über eine Einstellereinrichtung 56, die anstelle des Kolben-Zylinder-Elementes 45 vorgesehen ist und deren Eingangswelle mit der biegsamen Welle 40 verbunden ist, über die bei den Schleifböcken 6 die Glasdrehung erfolgt. Die Einstellereinrichtung 56 besteht im einfachsten Fall aus einem gewindespindelartigen Teil 57 mit Feingewinde, welches (Teil) durch ein Muttergewindestück entsprechend der über die biegsame Welle 40 übertragenen Drehbewegung in vertikaler Richtung auf- und abbewegt wird und dadurch den Tragrahmen 30 um den Gelenkbolzen 29 schwenkt. Die einzelnen Antriebselemente 23, 24 und 25 werden beispielsweise durch die Rechneinheit 49 nach einem bestimmten Abricht-Programm gesteuert.

Bei der Dekorschleifmaschine kann eine Abrichteinrichtung 53 oder aber mehrere solche Einrichtungen, beispielsweise drei Abrichteinrichtungen vorgesehen werden.

Die wesentlichsten Vorteile der Abrichteinrichtung 53 lassen sich, wie folgt zusammenfassen:

Durch die Verwendung weitgehend gleicher Teile wie bei den Schleifböcken 6 ergibt sich eine Optimierung in fertigungstechnischer Hinsicht.

Der abzurichtende Diamantbelag der jeweiligen Schleifscheibe 14 bleibt optimal klein, da die Justierung der Abrichteinrichtung genau unter dem Zentrum der Schleifscheibe 14 möglich ist.

Die Schleifscheibe 14 kann optimal länger auf der Maschine bleiben, d.h. Toleranzfehler führen nur einmal durch das erste Abrichten zu Diamantverlusten an der Schleifscheibe 14.

Der mechanische Ab- und Anbau der Schleifscheiben wird vermieden, was nicht nur die Abrichtzeit insgesamt verkürzt, sondern auch Beschädigungen an den Schleifscheiben ausschließt.

Eine Neujustage nach dem Abrichtvorgang der Schleifscheiben auf die Mitte des Drehzentrums entfällt.

Patentansprüche

1. Schleifmaschine zum Schleifen von Werkstücken (5), mit wenigstens einem eine Werkstückeinspannvorrichtung aufweisenden Schleifbock (6), mit mehreren jeweils wenigstens ein Schleifscheibe (14) aufweisenden,

stationären Bearbeitungseinheiten (4), mit einer Fördereinrichtung (1) für den wenigstens einen Schleifbock (6), mit welcher der Schleifbock (6) getaktet an den Bearbeitungseinheiten (4) vorbeibewegbar ist, sowie mit von Antriebselementen gesteuerten Verstelleinrichtungen, von denen eine erste, an jeder Bearbeitungseinheit vorgesehene Verstelleinrichtung (19) zum Schwenken der Schleifscheibe (14) um eine senkrecht bzw. quer zur Drehachse der Schleifscheibe (14) verlaufende erste Raumachse und eine zweite, am wenigstens einen Schleifbock (6) vorgesehene Verstelleinrichtung (38) zum Drehen des Werkstückes (5) relativ zur Schleifscheibe (14) um eine, von der Werkstückachse gebildete zweite Raumachse dient, und von denen eine dritte Verstelleinrichtung (41) zur Erzielung einer Relativbewegung zwischen Werkstück (5) und Schleifscheibe (14) in Richtung der zweiten Raumachse dient,

dadurch gekennzeichnet, daß Kupplungsstücke (47, 48) am wenigstens einen Schleifbock (6) sowie an den Bearbeitungseinheiten (4) vorgesehen sind, um den Schleifbock in der Stillstandsphase der Fördereinrichtung durch Bewegungen quer zur Förderrichtung der Fördereinrichtung (1) mechanisch an einer Bearbeitungseinheit anzukuppeln bzw. zu arretieren, daß der wenigstens eine Schleifbock (6) die dritte Verstelleinrichtung (41) sowie eine vierte Verstelleinrichtung (33) aufweist, mit der die Werkstückeinspannvorrichtung (39) um eine senkrecht zur zweiten Raumachse verlaufende dritte Raumachse (31) schwenkbar ist, daß an jeder Bearbeitungseinheit (4) gesonderte Antriebselemente (21, 23, 24, 25) für die Verstelleinrichtungen (19, 33, 38, 41) vorgesehen sind, von denen die Antriebselemente (23, 24, 25) der am Schleifbock (6) vorgesehenen Verstelleinrichtungen (33, 38, 41) erste Kupplungselemente (22) aufweisen, und daß der wenigstens eine Schleifbock (6) zweite Kupplungselemente (46) besitzt, die jeweils antriebsmäßig mit einer Verstelleinrichtung (33, 38, 41) am Schleifbock (6) verbunden sind und bei an einer Bearbeitungseinheit (4) angekoppeltem Schleifbock (6) mit jeweils einem ersten Kupplungselement (22) in Eingriff stehen.

2. Schleifmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Antriebselement (21, 23, 24, 25) bzw. wenigstens ein zweites Kupplungselement (46) über eine biegsame Welle (20, 37, 40, 45') mit der zugehörigen Verstelleinrichtung antriebsmäßig verbunden ist, wobei vorzugsweise zwischen der Verstelleinrichtung und der biegsamen Welle ein Untersetzungsgetriebe (19, 36, 38, 44) vorgesehen ist.

3. Schleifmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Raumachse (31) bei dem an eine Bearbeitungseinheit (4) angekoppelten, wenigstens einen Schleifbock (6)-bezogen auf die zweite Raumachse (Werkstückdrehachse)

dem Berührungspunkt bzw. der Berührungsfläche zwischen der Schleifscheibe (14) und dem Werkstück radial gegenüberliegt.

5 4. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Raumachse (31) die zweite Raumachse (Werkstückdrehachse) schneidet.

10 5. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Schleifböcke (6) an der Vordereinrichtung (1) vorgesehen sind,

15 wobei vorzugsweise die Anzahl der Schleifböcke (6) größer ist als die Anzahl der Bearbeitungseinheiten (4) und/oder wobei vorzugsweise mehrere Gruppen (I, II, III) von Bearbeitungseinheiten, von denen jede Gruppe jeweils die gleiche Anzahl von Bearbeitungseinheiten (4) aufweist, sowie mehrere Gruppen (Ia, IIa, IIIa, IVa) von Schleifböcken (6) vorgesehen sind, wobei die Anzahl der Schleifböcke (6) in jeder Gruppe gleich der Anzahl der Bearbeitungseinheiten (4) in jeder Gruppe (I, II, III) ist und die Anzahl der Gruppen von Schleifböcken (6) wenigstens um

20 25 Eins größer ist als die Anzahl der Gruppen von Bearbeitungseinheiten (4).
6. Schleifmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Gruppe (I, II, III) von Bearbeitungseinheiten (4) wenigstens eine Rechneinheit (49) zugeordnet ist, die die Antriebselemente (10, 21, 23, 24, 25) dieser Gruppe nach einem Programm individuell steuert, und daß vorzugsweise die Rechneinheiten (49) sämtlicher Gruppen (I, II, III) durch eine zentrale Rechneinheit (50) überwacht bzw. gesteuert werden.

30 7. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens ein Schleifbock (6) aus einem Schlitten (26) besteht, der am Förderelement (1) in Richtung (B) quer zur Förderrichtung (A) des Förderelementes (1) verschiebbar geführt ist, und daß am Schlitten (26) ein Tragrahmen (30) schwenkbar befestigt ist, an welchem ein Zwischenträger (32) um die dritte Raumachse (31) schwenkbar angelenkt ist, und daß die Werkstückeinspannvorrichtung (39), ggfs. zusammen mit der zweiten Verstelleinrichtung (38) an dem Zwischenträger in Richtung der zweiten Raumachse verschiebbar geführt ist.

40 8. Schleifmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Tragrahmen (30) am Schlitten (26) um eine Achse (29) schwenkbar gehalten ist, die parallel zur dritten Raumachse (31) verläuft.

45 9. Schleifmaschine nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Tragrahmen (30) eine Einrichtung (45) zur Erzeugung des Schleifdruckes einwirkt.

50 10. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 7 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Angriffspunkt der Einrichtung (45) zur Erzeugung des Schleifdruckes dem Schnittpunkt der zweiten Raumachse (Werkstückdrehachse) mit der dritten Raumachse (31) gegenüberliegt.

11. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückeinspannvorrichtung (39) unterhalb der Schleifscheiben (14) der Bearbeitungseinheiten (4) liegt.

12. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleifscheiben (14) an den Bearbeitungseinheiten (4) durch eine fünfte Verstelleinrichtung (10) in Richtung der ersten Raumachse verschiebbar sind.

13. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu dem wenigstens einen Schleifbock (6) wenigstens eine Abrichteinrichtung (53) an der Fördereinrichtung (1) vorgesehen ist, und daß vorzugsweise die wenigstens eine Abrichteinrichtung (53) in ihrer konstruktiven Ausbildung im wesentlichen dem wenigstens einem Schleifbock (6) entspricht, wobei lediglich anstelle der zweiten Verstelleinrichtung (38) für die Werkstückdrehung und der Werkstückeinspannvorrichtung (39) ein Antriebsmotor (55) mit einer Abrichtscheibe (54) sowie anstelle der Einrichtung (45) zum Einstellen des Schleifdruckes eine Einstelleinrichtung (56) vom Zustellen der Abrichtscheibe (54) zu einer abzurichtenden Schleifscheibe (14) vorgesehen sind, und wobei die Einstelleinrichtung (56) zum Zustellen der Abrichtscheibe (54) antriebsmäßig mit demjenigen zweiten Kupplungselement (46) verbunden ist, welches bei dem wenigstens einen Schleifbock (6) der zweiten Verstelleinrichtung (38) für die Werkstückdrehung zugeordnet ist.

Claims

1. A grinding machine for grinding workpieces (5), with at least one wheel stand (6) comprising a workpiece-clamping apparatus, with a plurality of stationary machining units (4) comprising at least one grinding disc (14) in each case, with a conveying device (1) for the wheel stand (6), of which there is at least one and which can be moved by the conveying device (1) in a clock-timed manner past the machining units (4), and with displacement devices which are controlled by driving elements and of which a first displacement device (19) provided at each machining unit is used to pivot the grinding disc (14) about a first spatial axis extending at right angles or transversely to the axis of rotation of the grinding disc (14) and a second displacement device (38) provided on at least one wheel stand (6) is used to rotate the workpiece (5) relative to the grinding disc (14) about a second spatial axis formed by the workpiece axis, and of which a third displacement device (41) is used to effect a relative movement between the workpiece (5) and the grinding disc (14) in the direction of the second spatial axis,

characterized in that coupling members (47, 48)

are provided on at least one wheel stand (6) and on the machining units (4) in order to couple or lock the wheel stand mechanically to a machining unit by moving transversely to the conveying direction of the conveying device (1) in the stoppage phase of the conveying device, the wheel stand (6), of which there is at least one, comprises the third displacement device (41) and a fourth displacement device (33) by which the workpiece-clamping apparatus (39) is pivotable about a third spatial axis (31) extending at right angles to the second spatial axis, each machining unit (4) has provided thereon separate driving elements (21, 23, 24, 25) for the displacement devices (19, 33, 38, 41), of which the driving elements (23, 24, 25) of the displacement devices (33, 38, 41) provided on the wheel stand (6) have first coupling elements (22), and the at least one wheel stand (6) comprises second coupling elements (46) which are connected in a driving manner in each case to a displacement device (33, 38, 41) on the wheel stand (6) and engage with one first coupling element (22) in each case when the wheel stand (6) is coupled to a machining unit (4).

2. A grinding machine according to Claim 1, characterized in that at least one driving element (21, 23, 24, 25) or at least one second coupling element (46) is connected in a driving manner by way of a flexible shaft (20, 37, 40, 45') to the associated displacement device, a stepping-down gear system (19, 36, 38, 44) preferably being provided between the displacement device and the flexible shaft.

3. A grinding machine according to Claim 1 or 2, characterized in that, in the case of the wheel stand (6) which is coupled to a machining unit (4) and of which there is at least one, the third spatial axis (31) is radially opposite the contact point or the contact surface between the grinding disc (14) and the workpiece with respect to the second spatial axis (axis of rotation of the workpiece).

4. A grinding machine according to any one of Claims 1 to 3, characterized in that the third spatial axis (31) intersects the second spatial axis (axis of rotation of the workpiece).

5. A grinding machine according to any one of Claims 1 to 4, characterized in that a plurality of wheel stands (6) are provided on the conveying device (1),

the number of wheel stands (6) preferably being greater than the number of machining units (4), and/or a plurality of groups (I, II, III) of machining units, each group of which comprises in each case the same number of machining units (4), and a plurality of groups (Ia, IIa, IIIa, IVa) of wheel stands (6) preferably being provided, the number of wheel stands (6) in each group being equal to the number of machining units (4) in each group (I, II, III) and the number of groups of wheel stands (6) being greater by at least one than the number of groups of machining units (4).

6. A grinding machine according to Claim 5, characterized in that each group (I, II, III) of

machining units (4) has associated with it at least one computer unit (49) which individually controls the driving elements (10, 21, 23, 24, 25) of the said group in accordance with a program, and the computer units (49) of all the groups (I, II, III) are preferably monitored or controlled by a central processing unit (50).

7. A grinding machine according to any one of Claims 1 to 6, characterized in that the at least one wheel stand (6) comprises a slide (26) which is guided displaceably on the conveying element (1) in a direction (B) transverse to the conveying direction (A) of the conveying element (1), a support frame (30), on which an intermediate support (32) is articulated so as to be pivotable about the third spatial axis (31), is secured pivotably to the slide (26), and the workpiece-clamping apparatus (39), where appropriate together with the second displacement device (38), is guided on the intermediate support so as to be displaceable in the direction of the second spatial axis.

8. A grinding machine according to Claim 7, characterized in that the support frame (3) is held on the slide (26) so as to be pivotable about an axis (29) which extends parallel to the third spatial axis (31).

9. A grinding machine according to Claim 7 or 8, characterized in that a device (45) for producing the grinding pressure acts upon the support frame (30).

10. A grinding machine according to any one of Claims 7 to 9, characterized in that the engagement point of the device (45) for producing the grinding pressure is opposite the point of intersection of the second spatial axis (axis of rotation of the workpiece) with the third spatial axis (31).

11. A grinding machine according to any one of Claims 1 to 10, characterized in that the workpiece-clamping apparatus (39) lies below the grinding discs (14) of the machining units (4).

12. A grinding machine according to any one of Claims 1 to 11, characterized in that the grinding discs (14) are displaceable on the machining units (4) in the direction of the first spatial axis by a fifth displacement device (10).

13. A grinding machine according to any one of Claims 1 to 12, characterized in that in addition to the at least one wheel stand (6) at least one dressing device (53) is provided on the conveying device (1), and preferably the at least one dressing device (53) substantially corresponds in its structural design to the at least one wheel stand (6), a driving motor (55) with a dressing disc (54) merely being provided instead of the second displacement device (38) for the rotation of the workpiece and the workpiece-clamping apparatus (39) and an adjusting device (56) for supplying the dressing disc (54) to a grinding disc (14) to be dressed being provided instead of the device (45) for setting the grinding pressure, and the adjusting device (56) for supplying the dressing disc (54) being connected in a driving manner to that second coupling element (46)

which in the case of the at least one wheel stand (6) is associated with the second adjusting device (38) for the rotation of the workpiece.

5

Revendications

1. Machine pour meuler des pièces (5), avec au moins un support de meulage (6), comportant un dispositif de fixation de pièce, avec plusieurs unités d'usinage (4) stationnaires, comportant chacune au moins une meule (14), avec un dispositif de transfert (1) pour les au moins un support de meulage (6), avec lequel le support de meulage (6) peut défiler de manière séquentielle devant les unités d'usinage (4) ainsi qu'avec des dispositifs de réglage commandés par des éléments d'entraînement, parmi lesquels un premier dispositif de réglage (19), qui est prévu sur chaque unité d'usinage, sert au pivotement de la meule (14), autour d'un premier axe perpendiculaire, c'est-à-dire orienté transversalement à l'axe de rotation de la meule (14) et un deuxième dispositif de réglage (38), prévu sur au moins un support de meulage (6) et servant à la rotation de la pièce (5), relativement à la meule (14), autour d'un deuxième axe formé par l'axe de la pièce et un troisième de ces dispositifs de réglage (41) sert à obtenir un mouvement relatif entre la pièce (5) et la meule (14), dans la direction du deuxième axe, caractérisée en ce que des pièces d'accouplement (47, 48) sont prévues sur au moins un support de meulage (6), ainsi que sur les unités d'usinage (4), afin d'accoupler, c'est-à-dire de bloquer mécaniquement le support de meulage, sur une unité d'usinage dans la phase d'arrêt du dispositif de transfert, par déplacement transversal par rapport à la direction du transfert (1), en ce qu'au moins un support de meulage (6) possède le troisième dispositif de réglage (41), ainsi qu'un quatrième dispositif de réglage (33), avec lequel le dispositif de fixation de pièces (39) peut basculer, autour d'un troisième axe (31), s'étendant perpendiculairement au deuxième axe, en ce que des éléments d'entraînement (21, 23, 24, 25) spéciaux sont prévus pour les dispositifs de réglage (19, 33, 38, 41), sur chaque unité d'usinage (4), parmi lesquels les éléments d'entraînements (23, 24, 25) des dispositifs de réglage (33, 38, 41) qui sont prévus sur le support de meulage (6) possèdent des premiers éléments d'accouplement (22) et en ce qu'au moins un des supports de meulage (6) possède des deuxièmes éléments d'accouplement (46), qui sont chacun reliés, en relation d'entraînement avec un dispositif de réglage (33, 38, 41) situé sur le support de meulage (6), et qui, par le support de meulage (6) accouplé à une unité d'usinage (4), sont chacun en prise avec un premier élément d'accouplement (22).
2. Machine à meuler selon la revendication 1 caractérisée en ce qu'au moins un élément

d'entraînement (21, 23, 24, 25), respectivement au moins un deuxième élément d'accouplement (46), est relié au dispositif de réglage correspondant en relation d'entraînement, par un arbre flexible (20, 37, 40, 45'), une transmission de démultiplication (19, 36, 38, 44) étant avantageusement prévue entre le dispositif de réglage et l'arbre flexible.

3. Machine à meuler selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le troisième axe (31), relatif à au moins un support de meulage (6) qui est accouplé à une unité d'usinage (4), se trouve radialement en face du point de contact, respectivement de la surface de contact située entre la meule (14) et la pièce, si l'on se réfère au deuxième axe (Axe de rotation de la pièce).

4. Machine à meuler selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le troisième axe (31) coupe le deuxième axe (Axe de rotation de la pièce).

5. Machine à meuler selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que plusieurs supports de meulage (6) sont prévus sur le dispositif de transfert (1), les nombres des supports de meulage (6) étant de préférence plus important que, le nombre des unités d'usinage (4) et/ou plusieurs groupes (I, II, III) d'unités d'usinage sont avantageusement prévus, chacun de ces groupes possède le même nombre d'unités d'usinage (4), ainsi que plusieurs groupes (Ia, IIa, IIIa, IVa) de supports de meulage (6), le nombre des supports de meulage (6) dans chaque groupe étant égal au nombre des unités d'usinage (4) situées dans chaque groupe (I, II, III) et le nombre de groupes de supports de meulage (6) étant supérieur d'au moins une unité au nombre des groupes d'unités d'usinage (4).

6. Machine à meuler selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'au moins une unité de calculateur (49) est affectée à chaque groupe (I, II, III) d'unités d'usinage (4) et commande individuellement les éléments d'entraînement (10, 21, 23, 24, 25) de ce groupe, selon un programme, et que les unités de calculateurs (49) de l'ensemble des groupes (I, II, III) sont avantageusement contrôlées, respectivement commandées, par une unité de calculateur (50) centrale.

7. Machine à meuler selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que le au moins un support de meulage (6), se compose d'un chariot (26), qui est guidé de manière mobile sur l'élément de transfert (1), suivant une direction (B), transversale par rapport à la direction de transfert (A) de l'élément de transfert (1), et qu'un châssis support (30) est fixé de manière basculante sur le chariot (26), sur lequel un support intermédiaire (32) est articulé de manière pivotante: autour du troisième axe (31), et que le dispositif de fixation de pièce (39) est guidé de manière mobile sur le support intermédiaire, en direction du deuxième axe, le cas échéant avec le deuxième dispositif de réglage (38).

8. Machine à meuler selon la revendication 7,

caractérisée en ce que le châssis support (30) est maintenu sur le chariot (26) de manière basculante autour d'un axe (29), qui s'étend parallèlement au troisième axe (31).

5 9. Machine à meuler selon la revendication 7 ou 8, caractérisée en ce qu'un dispositif (45) agit sur le châssis support (30), pour produire la pression de meulage.

10 10. Machine à meuler selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée en ce que le point d'attaque du dispositif (45) produisant la pression de meulage se trouve en face du point d'intersection du deuxième axe (Axe de rotation de la pièce) avec le troisième axe (31).

15 11. Machine à meuler selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que le dispositif de fixation de pièces (39) est situé au-dessous des meules (14) des unités d'usinage (4).

20 12. Machine à meuler selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que les meules (14) situées sur les unités d'usinage (4) sont mobiles en direction du premier axe, du fait d'un cinquième dispositif de réglage (10).

25 13. Machine à meuler selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que, en plus du support de meulage (6), qui est au moins au nombre de un, il est prévu au moins un dispositif de dressage (53) sur le dispositif de transfert (1) et qu'avantageusement, le dispositif de dressage (53), qui est au moins au nombre de un, correspond principalement dans sa configuration constructive, à au moins un support de meulage (6), en quoi sont simplement prévus un moteur d'entraînement (55) avec une meule de dressage (54), à la place du deuxième dispositif de réglage (38) pour la rotation de la pièce et du dispositif de fixation de pièces (39), ainsi qu'un dispositif de réglage (56) de l'avance de la meule de dressage (54), par rapport à une meule (14) à dresser, ceci à la place du dispositif (45) de réglage de la pression de meulage, le dispositif de réglage (56) de l'avance de la meule de dressage (54) étant à cette occasion relié, en relation d'entraînement, au deuxième élément d'accouplement (46), qui est affecté au deuxième dispositif de réglage (38) de rotation de la pièce, correspondant au support de meulage (6) qui est au moins au nombre de un.

50

55

60

65

12

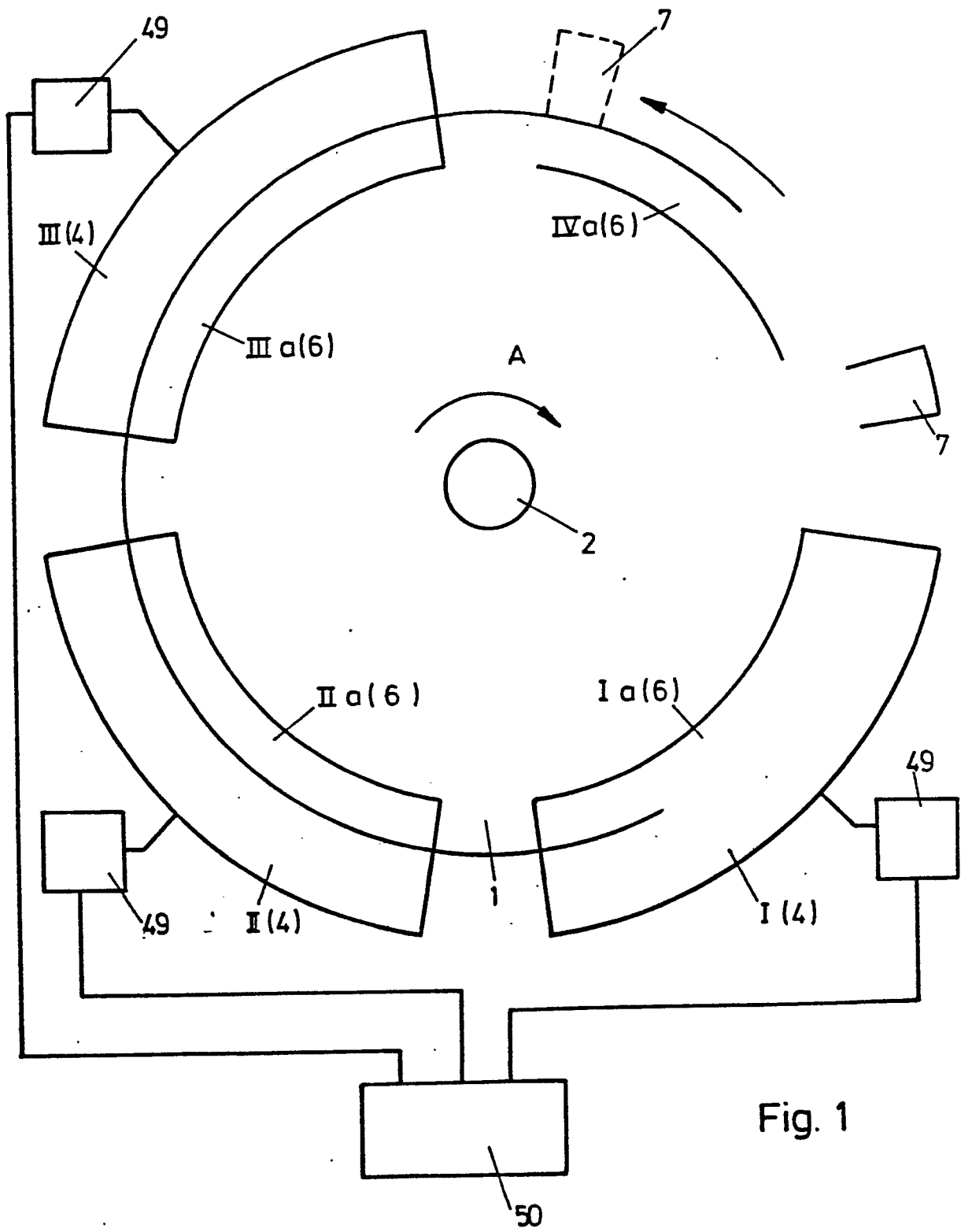


Fig. 1

Fig. 2

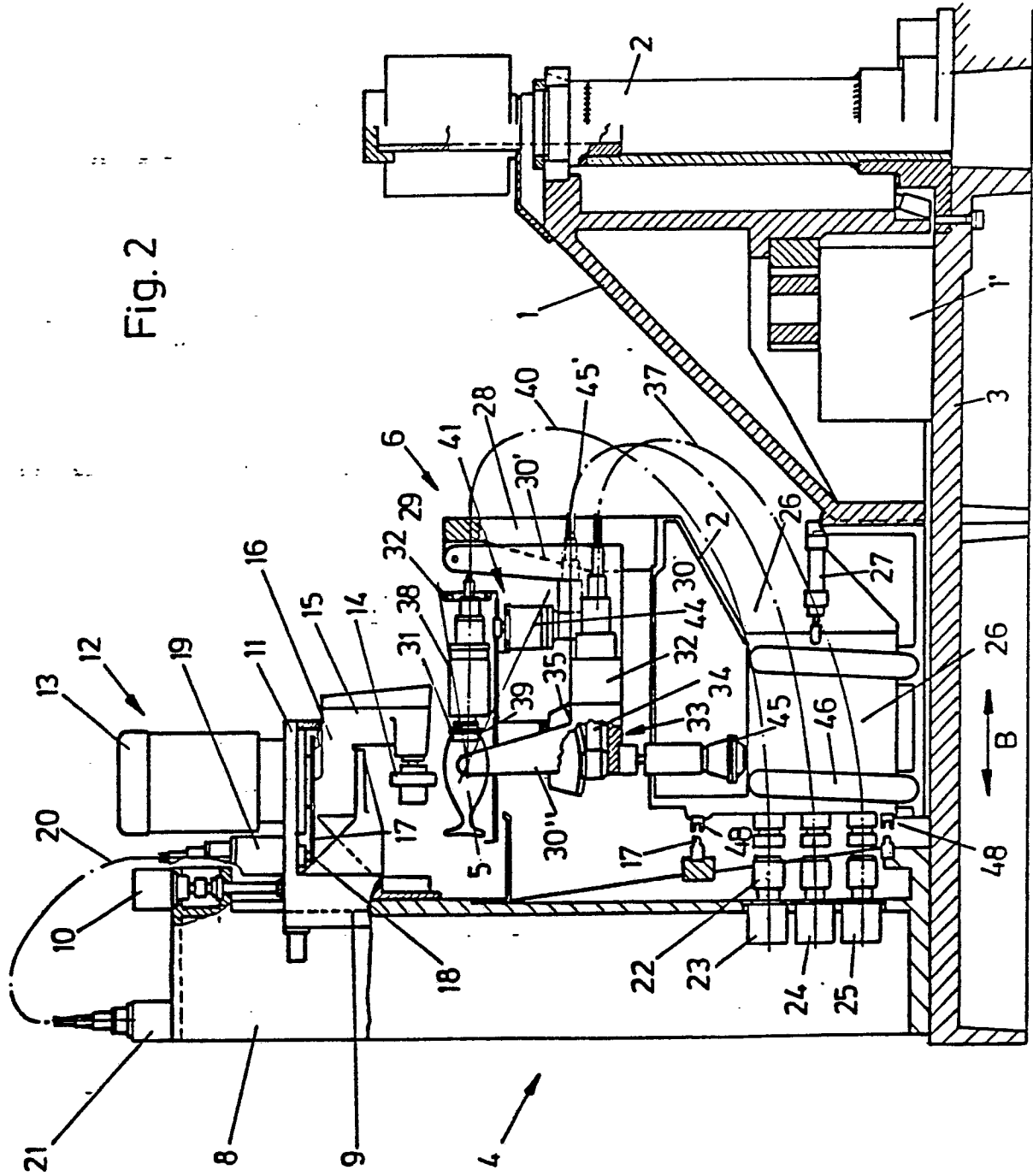




Fig. 3

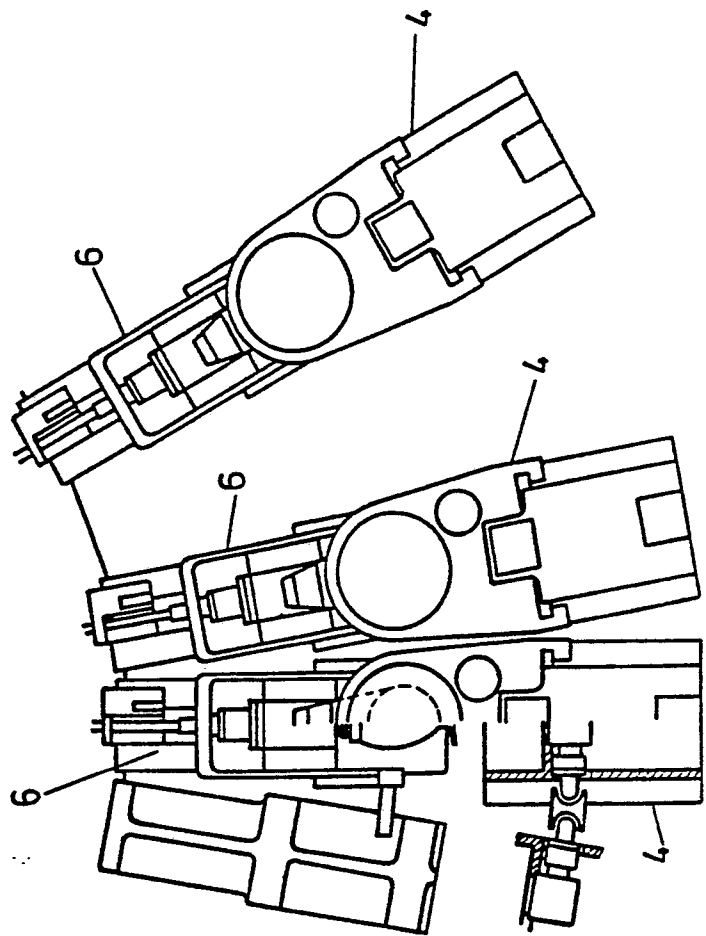


Fig. 4

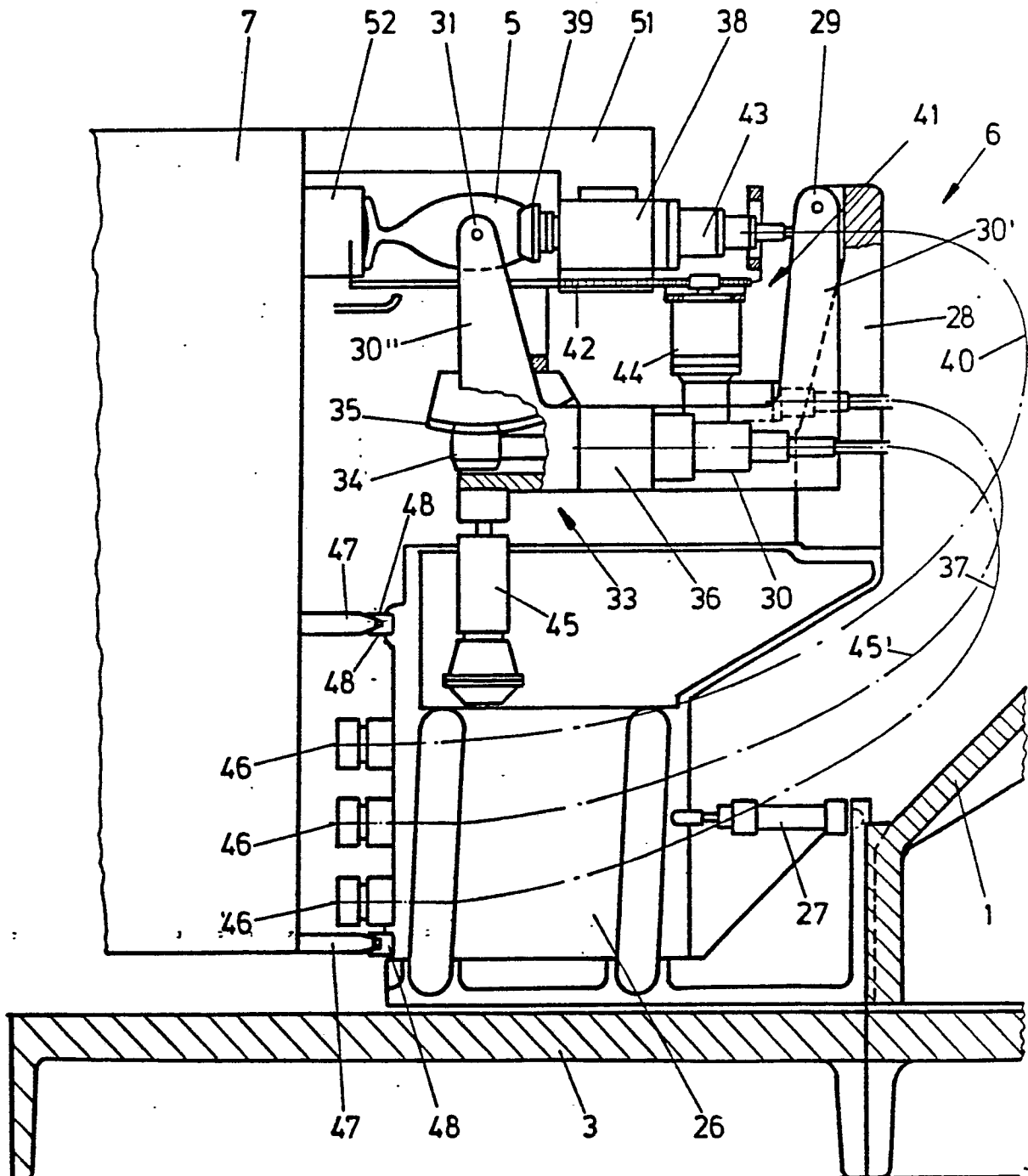


Fig. 5

