



(11) **EP 2 087 965 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.04.2011 Patentblatt 2011/17

(51) Int Cl.:
B24B 27/00 (2006.01) B24B 55/02 (2006.01)
B24B 37/04 (2006.01) B24B 47/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08000847.7**

(22) Anmeldetag: **17.01.2008**

(54) **Planschleifmaschine**

Surface grinding machine

Rectifieuse plane

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **16.01.2008 EP 08000795**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.08.2009 Patentblatt 2009/33

(73) Patentinhaber: **WENDT GmbH**
D-40670 Meerbusch (DE)

(72) Erfinder: **Lamers, Norbert**
47445 Moers (DE)

(74) Vertreter: **DR. STARK & PARTNER**
PATENTANWÄLTE
Moerser Straße 140
47803 Krefeld (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 868 968 EP-A- 1 044 765
EP-A- 1 413 396 EP-A- 1 555 089
WO-A-01/32361

EP 2 087 965 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Planschleifmaschine für im Wesentlichen flache Werkstücke, die zum einen wenigstens eine Schleifspindel und ein insbesondere als eine weitere Spindel oder Schleifspindel ausgebildetes Gegenlager umfasst, wobei zumindest die Schleifspindel, und insbesondere auch die weitere Spindel, jeweils mit einer Planschleifscheibe zum Planschleifen von zumindest einem Werkstück versehen ist, und die zum anderen mit einer Kinematik, insbesondere Planetenkinematik, zur Erzielung einer Relativbewegung zwischen zumindest einem insbesondere in der Kinematik geführten Werkstück und der Drehachse der Schleifspindel (n) versehen ist. Eine Planschleifmaschine dieser Art ist z.B. aus der Druckschrift WO-A1-01/32361 bekannt.

[0002] Aus der Praxis sind derartige Planschleifmaschinen mit einer Planetenkinematik bekannt, bei denen die Werkstücke durch Planeten mit Masken zwischen zwei Planschleifscheiben geführt werden. Dabei werden hohe Anforderungen an die Formgenauigkeit der fertig geschliffenen Werkstücke gestellt.

[0003] Nachteilig hierbei ist, dass solche vorbekannten Planschleifmaschinen lediglich eine Weiterentwicklung von Läppmaschinen darstellen und konzeptbedingt den Anforderungen beim Schleifen in einer automatisierten Produktionsumgebung nicht gerecht werden können.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden und eine Planschleifmaschine anzugeben, mit der flache Werkstücke mit überlagerter radialer Wirkbewegung ein- oder zweiseitig plan bzw. planparallel geschliffen werden können. Dabei soll die Planschleifmaschine insbesondere sowohl für Ein- oder Zweiseitenplanschleifen mit radialen Werkstückoszillationen als auch für das Ein- oder Zweiseitenplanschleifen mit zyklischer Werkstückbewegung geeignet sein. Die Planschleifmaschine soll vorzugsweise innerhalb eines sehr kompakten Bauraums realisierbar sein und durch einen modularen Aufbau flexibel für verschiedene kinematische Konzepte einsetzbar sein.

[0005] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Schleifspindel und das Gegenlager mit entsprechenden Führungen an zwei Säulenbereichen gelagert sind, die übereinander angeordnet und miteinander fluchtend und als Teile einer durchgehenden Säule, ausgebildet sind. Hierdurch ist eine besonders stabile und technisch eher nicht aufwändige Konstruktion für die Lagerung von Schleifspindel und Gegenlager gegeben, die je nach Ausprägung sowohl eine axiale als auch radiale Zustellung der Schleifspindel und/oder des Gegenlagers ermöglicht. Auch kann durch radiales Schwenken der Schleifspindel(n) ein Austausch der Planschleifscheiben und/oder eine Änderung der Kinematik leicht erfolgen, da ein einfaches Handling und insbesondere eine Verlagerung in eine Parkposition ohne erhöhten Kraftaufwand möglich ist.

[0006] Dabei sind die Führungen der Schleifspindel und des Gegenlagers für eine rotatorische, insbesondere

weggebundene, Zustellung ausgebildet, so dass durch die Führungen eine Drehachse gebildet wird. Bei weggebundener Zustellung ist eine hohe Zustellgenauigkeit gegeben.

5 **[0007]** Auch kann eine Mehrfachnutzung der Achsen für die Zustellung und/oder die Oszillation und/oder einen Vorschub beim Abrichten bzw. Messen etc. erfolgen.

[0008] Vorteilhafterweise kann das Gegenlager als eine Flanschaufnahme ohne Drehlagerung oder als eine ohne Drehlagerung ausgebildete Aufnahme für eine Werkstückaufnahme ausgebildet sein, so dass ein entsprechender Flansch bzw. eine entsprechend angepasste Werkstückaufnahme dort vorgesehen werden können.

10 **[0009]** Erfindungsgemäß können die Schleifspindel und das als weitere Spindel oder Schleifspindel ausgebildete Gegenlager zumindest annähernd parallel ausgerichtete Drehachsen aufweisen, so dass bei entsprechender rotatorischer Bewegung der beiden Spindel planparallele Oberflächen der zu bearbeitenden Werkstücke erzielbar sind.

15 **[0010]** Verzugsweise kann die Planschleifmaschine einen modularen Aufbau haben und das Gegenlager als multifunktionale Spindelaufnahme ausgebildet sein, in der entweder ein Spindelkörper ohne Drehlagerung mit einer Flanschbefestigungseinrichtung für die Anbringung eines Flansches oder aber eine vollständige zweite Schleifspindel anbringbar ist, so dass eine hohe Flexibilität für verschiedenste Bearbeitungsschritte und/oder

20 **[0011]** Auch können die Führungen der Schleifspindel und des Gegenlagers für eine axiale, insbesondere weggebundene, Längszustellung ausgebildet sein, so dass durch die Führungen eine Linearachse gebildet wird. Bei weggebundener Zustellung ist eine hohe Zustellgenauigkeit gegeben und es werden kalkulierbare Abtragsraten auch bei verschiedener Schnittfreudigkeit der Planschleifscheiben gegenüber einer kraftgebundenen Zustellung erreicht.

25 **[0012]** Erfindungsgemäß können die Führungen der Schleifspindel und des Gegenlagers jeweils als hydrostatische Führungen ausgebildet sein, so dass durch die Führungen sowohl Drehachse als auch Linearachse gebildet sind, wobei hierdurch ein gutes Dämpfungsvermögen mit einer hohen Steifigkeit kombiniert ist.

30 **[0013]** Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung können die Führungen der Spindeln an der durchgehenden Säule übereinander greifend gelagert sein, wobei jeweils eine Führung der einen Spindel zwischen den beiden Führungen der anderen Spindel an der Säule gelagert ist, so dass durch eine größere Führungslänge eine besonders hohe Steifigkeit gegeben ist.

35 **[0014]** Vorteilhafterweise können an beiden Spindeln Planschleifscheiben vorgesehen sein, die übereinander angeordnet sind, so dass eine zweiseitige Bearbeitung der Werkstücke in einem Arbeitsstück möglich ist.

40 **[0015]** Erfindungsgemäß kann zumindest eine Planschleifscheibe, insbesondere die obere Planschleif-

scheibe, vorzugsweise durch ein zwischen drehmomentsteifem Schleifscheibenflansch und Planschleifscheibe angeordnetes Zwischenelement mit variabler Steifigkeit, schwimmend, gelagert sein, so dass bei Schleifbeginn vorhandene unterschiedlich Höhen der in einem Arbeitsgang zu bearbeitenden verschiedenen Werkstücke kompensiert werden können. Alternativ kann jedoch auch eine starre Lagerung von zumindest einer insbesondere von beiden Planschleifscheiben, möglich sein.

[0016] Auch kann zumindest eine Planschleifscheibe, insbesondere die obere Planschleifscheibe, bei schwimmender Lagerung gegen Verkippen feststellbar gelagert sein, so dass durch eine einstellbare Nachgiebigkeit die Steifigkeit während des Verlaufs des Schleifvorgangs anpassbar ist, so dass die Gefahr von sich aufbauenden Schwingungen reduziert werden kann und somit eine hohe Formgenauigkeit der Werkstücke durch eine kurz vor Erreichen des Werkmaßes dann parallel ausgebildeten Arbeitsspalt realisierbar ist. Dies kann beispielsweise durch eine Polymerlage, durch Federn mit einstellbarer Vorspannung oder durch Zylinder, insbesondere Hydraulikzylinder, mit einstellbarem Druck realisiert sein.

[0017] Vorzugsweise kann zumindest eine Planschleifscheibe, insbesondere die obere Planschleifscheibe, gegen rotatorisches Verdrehen feststellbar gelagert sein, so dass diese Planschleifscheibe wahlweise auch als nicht rotierende Auflagefläche einsetzbar ist.

[0018] Weiterhin kann eine Schleifspindel, insbesondere die untere Schleifspindel, mit Planeten sowie einem die Planeten innenseitig umgebenden inneren und einem die Planeten außenseitig umgebenden äußeren Stiftkranz versehen sein, wobei ein Stiftkranz, insbesondere der innere Stiftkranz, zum Antrieb der Planeten rotatorisch angetrieben ist, und der andere Stiftkranz zum Abrollen der Planeten ausgebildet ist.

[0019] Dabei kann die Schleifspindel mit den Stiftkränzen als Doppelspindel für den Antrieb des die Planeten antreibenden Stiftkranzes einerseits und für den Antrieb der eigentlichen Schleifspindel andererseits ausgebildet sein, wobei insbesondere die Stiftkränze mit den dazwischen geführten Planeten um die vorzugsweise ringförmig ausgebildete Planschleifscheibe angeordnet sind. Hierdurch ergibt sich eine zyklonische Wirkbewegung der Werkstücke auf der/den Planschleifscheibe(n). Alternativ ist auch eine Bewegung des äußeren oder beider Stiftkränze denkbar. Durch die Planetenkinematik wird eine hohe Formgenauigkeit der Werkstücke erzielt.

[0020] Auch kann eine Schleifspindel, insbesondere die obere Schleifspindel, als Hohlspindel für die Zufuhr von einem Kühlmedium, insbesondere Kühlwasser, durch die an dieser Schleifspindel vorgesehene Planschleifscheibe ausgebildet sein, so dass zusätzliche Elemente für die Zufuhr des Kühlmediums nicht erforderlich sind und das Kühlmedium in geeigneter Weise an den entsprechenden Bereich der Bearbeitungszone geleitet werden kann.

[0021] Vorteilhafterweise kann zumindest ein taktile und/oder ein optischer Messtaster vorgesehen sein, un-

ter den zumindest eine Planschleifscheibe, insbesondere zur Bestimmung der Verschleißhöhe und/oder des Verschleißprofils an vorzugsweise verschiedenen radialen Positionen, bringbar ist.

[0022] Auch kann eine Spindel mit einem Messkopf, insbesondere einem in Richtung der anderen Spindel bzw. des Gegenlagers verlängert angebrachtem Messkopf und die andere Spindel bzw. das Gegenlager mit einer Maßverkörperung, insbesondere einer zur Ermöglichung von Messungen bei unterschiedlichen Drehlagen gekrümmt ausgebildeten Maßverkörperung, versehen sein, so dass durch direkte Messung zwischen der Schleifspindel und dem Gegenlager keine Summenfehler gegenüber Einzelmessungen der jeweiligen Positionen resultiert und die Messung zudem nahe an der Bearbeitungszone erfolgt. Durch die gekrümmt ausgebildeten Maßverkörperung sind Messung bei unterschiedlichen Drehlagen möglich.

[0023] Erfindungsgemäß kann ein Tisch zum Be- und Entladen mit einer Planetenkinematik mit Planeten sowie einem die Planeten innenseitig umgebenden inneren und einem die Planeten außenseitig umgebenden äußeren Stiftkranz versehen sein, wobei ein Stiftkranz, insbesondere der innere Stiftkranz, zum Antrieb der Planeten rotatorisch angetrieben ist, und der andere Stiftkranz zum Abrollen der Planeten ausgebildet ist, wobei der Tisch außerhalb des Schleifbereichs angeordnet ist.

[0024] Dabei können die Stifte zumindest eines Teilbereichs des jeweiligen äußeren Stiftkranzes sowohl von der Maschine als auch vom Tisch zum Entladen von Planeten oder zum Beladen mit Planeten zumindest in einem Teilbereich absenkbar ausgebildet sein, so dass ein automatisiertes Be- und Entladen erfolgen kann, in dem die beiden äußeren Stiftkränze abgesenkt und die Planeten beispielsweise mittels eines Schiebers zwischen dem Tisch und der Planschleifscheibe übergeben werden. Damit ist die Bestückung des Tisches parallel zu einer laufenden Schleifbearbeitung möglich.

[0025] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung kann ein Abrichtsystem für ein automatisiertes Abrichten vorgesehen sein, wobei die Planschleifscheibe für die Zustellbewegung beim Abrichten verlagerbar ist, so dass ein automatisiertes Abrichten durch ein Abrichtsystem, an welches wenigstens eine Planschleifscheibe herangeschwenkt wird, erfolgen kann.

[0026] Im Folgenden werden in der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert. Es zeigen:

50 Fig. 1 eine Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispieles einer erfindungsgemäßen Planschleifmaschine und

55 Fig. 2 eine in Draufsicht schräg von oben dargestellte Ausschnittsvergrößerung eines zweiten Ausführungsbeispieles einer erfindungsgemäßen Planschleifmaschine.

[0027] In beiden Figuren werden für gleiche bzw. gleichartige Bauteile übereinstimmende Bezugszeichen verwendet.

[0028] Fig. 1 zeigt eine Planschleifmaschine 1 für im Wesentlichen flache Werkstücke 2, die zwei übereinander angeordnete Schleifspindeln 3, 4 umfasst, die jeweils mit einer Planschleifscheibe 5, 6 zum Planschleifen von zumindest einem Werkstück 2 versehen sind. Die Planschleifmaschine 1 ist darüber hinaus mit einer Planetenkinematik 7 zur Erzielung einer Relativbewegung zwischen den in der Kinematik geführten Werkstücken 2 und der Drehachsen der Schleifspindeln 3, 4 versehen. Dabei sind die Schleifspindeln 3, 4 an zwei Säulenbereichen gelagert, die übereinander angeordnet und miteinander fluchtend und als Teile einer durchgehenden Säule 8, ausgebildet sind.

[0029] Dabei sind die Führungen der Schleifspindeln 3, 4 für eine rotatorische weggebundene Zustellung und für eine axiale weggebundene Längszustellung ausgebildet, wobei die Führungen der Schleifspindeln 3, 4 jeweils als hydrostatische Führungen ausgebildet sind und an der durchgehenden Säule übereinander greifend gelagert sind, in dem jeweils eine Führung der einen Spindel zwischen den beiden Führungen der anderen Spindel an der Säule 8 gelagert ist.

[0030] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann die untere Schleifspindel 4 mit Planeten 9 sowie einem die Planeten 9 innenseitig umgebenden inneren Stiftkranz 10 und einem die Planeten 9 außenseitig umgebenden äußeren Stiftkranz 11 versehen sein, wobei der innere Stiftkranz 10 zum Antrieb der Planeten 9 rotatorisch angetrieben ist und der äußere Stiftkranz 11 zum Abrollen der Planeten 9 ausgebildet ist.

[0031] Weiterhin ist ein Tisch 12 zum Be- und Entladen mit einer weiteren Planetenkinematik 13 mit weiteren Planeten 14 sowie einem die Planeten 14 innenseitig umgebenden inneren Stiftkranz 15 und einem die Planeten 14 außenseitig umgebenden äußeren Stiftkranz 16 versehen, wobei der innere Stiftkranz 15 zum Antrieb der Planeten 14 rotatorisch angetrieben ist und der äußere Stiftkranz 16 zum Abrollen der Planeten 14 ausgebildet ist. Der Tisch 12 ist dabei außerhalb des Schleifbereichs angeordnet.

[0032] Für das Be- und Entladen der mit der Planetenkinematik 7 versehenen Planschleifscheibe 6 sind die Stifte zumindest eines Teilbereichs des jeweiligen äußeren Stiftkranzes 11, 16 zumindest in einem Teilbereich absenkbar ausgebildet.

Patentansprüche

1. Planschleifmaschine (1) für im Wesentlichen flache Werkstücke (2), die zum einen wenigstens eine Schleifspindel und ein insbesondere als eine weitere Spindel oder Schleifspindel (3, 4) ausgebildetes Gegenlager umfasst, wobei zumindest die Schleifspindel (3, 4), und insbesondere auch die weitere Spin-

del, jeweils mit einer Planschleifscheibe (5, 6) zum Planschleifen von zumindest einem Werkstück (2) versehen ist, und die zum anderen mit einer Kinematik, insbesondere Planetenkinematik (7), zur Erzielung einer Relativbewegung zwischen zumindest einem insbesondere in der Kinematik geführten Werkstück (2) und der Drehachse der Schleifspindel (n) (3, 4) versehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifspindel (3, 4) und das Gegenlager mit entsprechenden Führungen an zwei Säulenbereichen gelagert sind, die übereinander angeordnet und miteinander fluchtend und als Teile einer durchgehenden Säule (8), ausgebildet sind und dass die Führungen der Schleifspindel (3, 4) und des Gegenlagers für eine rotatorische, insbesondere weggebundene, Zustellung ausgebildet sind.

2. Planschleifmaschine (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gegenlager als eine Flanschaufnahme ohne Drehlagerung oder als eine ohne Drehlagerung ausgebildete Aufnahme für eine Werkstückaufnahme ausgebildet ist.

3. Planschleifmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifspindel und das als weitere Spindel oder Schleifspindel ausgebildete Gegenlager zumindest annähernd parallel ausgerichtete Drehachsen aufweisen.

4. Planschleifmaschine (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Planschleifmaschine (1) einen modularen Aufbau hat und das Gegenlager als multifunktionale Spindelaufnahme ausgebildet ist, in der entweder ein Spindelkörper ohne Drehlagerung mit einer Flanschbefestigungseinrichtung für die Anbringung eines Flansches oder aber eine vollständige zweite Schleifspindel (3, 4) anbringbar ist.

5. Planschleifmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungen der Schleifspindel (3, 4) und des Gegenlagers für eine axiale, insbesondere weggebundene, Längszustellung ausgebildet sind.

6. Planschleifmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungen der Schleifspindel (3, 4) und des Gegenlagers jeweils als hydrostatische Führungen ausgebildet sind.

7. Planschleifmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungen der Spindeln an der durchgehenden Säule (8) übereinander greifend gelagert sind, wobei jeweils eine Führung der einen Spindel zwischen den beiden Führungen der anderen Spin-

- del an der Säule (8) gelagert ist.
8. Planschleifmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an beiden Spindeln Planschleifscheiben (5, 6) vorgesehen sind, die übereinander angeordnet sind.
 9. Planschleifmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Planschleifscheibe (5, 6), insbesondere die obere Planschleifscheibe (5), vorzugsweise durch ein zwischen drehmomentstefem Schleifscheibenflansch und Planschleifscheibe angeordnetes Zwischenelement mit variabler Steifigkeit, schwimmend, gelagert ist.
 10. Planschleifmaschine (1) nach dem einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Planschleifscheibe (5, 6), insbesondere die obere Planschleifscheibe (5), bei schwimmender Lagerung gegen Verkippen feststellbar gelagert ist.
 11. Planschleifmaschine (1) nach dem einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Planschleifscheibe (5, 6), insbesondere die obere Planschleifscheibe (5), gegen rotatorisches Verdrehen feststellbar gelagert ist.
 12. Planschleifmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schleifspindel (3, 4), insbesondere die untere Schleifspindel (4), mit Planeten (9) sowie einem die Planeten (9) innenseitig umgebenden inneren und einem die Planeten (9) außenseitig umgebenden äußeren Stiftkranz (10, 11) versehen ist, wobei ein Stiftkranz (10, 11), insbesondere der innere Stiftkranz (10), zum Antrieb der Planeten (9) rotatorisch angetrieben ist, und der andere Stiftkranz (11) zum Abrollen der Planeten (9) ausgebildet ist.
 13. Planschleifmaschine (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifspindel (3, 4) mit den Stiftkränzen (10, 11) als Doppelspindel für den Antrieb des die Planeten (9) antreibenden Stiftkranzes (10, 11) einerseits und für den Antrieb der eigentlichen Schleifspindel (3, 4) andererseits ausgebildet ist, wobei insbesondere die Stiftkränze (10, 11) mit den dazwischen geführten Planeten (9) um die vorzugsweise ringförmig ausgebildete Planschleifscheibe (5, 6) angeordnet sind.
 14. Planschleifmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schleifspindel (3, 4), insbesondere die obere Schleifspindel (3), als Hohlspindel für die Zufuhr von einem Kühlmedium, insbesondere Kühlwasser, durch die an dieser Schleifspindel (3) vorgesehene Planschleifscheibe (5) ausgebildet ist.
 15. Planschleifmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein taktiler und/oder ein optischer Messtaster vorgesehen ist, unter den zumindest eine Planschleifscheibe (5, 6), insbesondere zur Bestimmung der Verschleißhöhe und/oder des Verschleißprofils an vorzugsweise verschiedenen radialen Positionen, bringbar ist.
 16. Planschleifmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Spindel mit einem Messkopf, insbesondere einem in Richtung der anderen Spindel bzw. des Gegenlagers verlängert angebrachtem Messkopf und die andere Spindel bzw. das Gegenlager mit einer Maßverkörperung, insbesondere einer zur Ermöglichung von Messungen bei unterschiedlichen Drehlagen gekrümmt ausgebildeten Maßverkörperung, versehen ist.
 17. Planschleifmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Tisch (12) zum Be- und Entladen mit einer Planetenkinematik (13) mit Planeten (14) sowie einem die Planeten (14) innenseitig umgebenden inneren und einem die Planeten (14) außenseitig umgebenden äußeren Stiftkranz (15, 16) versehen ist, wobei ein Stiftkranz (15, 16), insbesondere der innere Stiftkranz (15), zum Antrieb der Planeten (14) rotatorisch angetrieben ist, und der andere Stiftkranz (16) zum Abrollen der Planeten (14) ausgebildet ist, wobei der Tisch (12) außerhalb des Schleifbereichs angeordnet ist.
 18. Planschleifmaschine (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stifte zumindest eines Teilbereichs des jeweiligen äußeren Stiftkranzes (11, 16) sowohl von der Maschine als auch vom Tisch (12) zum Entladen von Planeten (9) oder zum Beladen mit Planeten (14) zumindest in einem Teilbereich absenkbar ausgebildet sind.
 19. Planschleifmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abrichtsystem für ein automatisiertes Abrichten vorgesehen ist, wobei die Planschleifscheibe (5, 6) für die Zustellbewegung beim Abrichten verlagerbar ist.
- 55 Claims**
1. Surface grinding machine (1) for substantially flat work pieces (2), which comprises at least one grind-

- ing spindle and a counter-bearing designed in particular as a further spindle or grinding spindle (3, 4), wherein at least the grinding spindle (3, 4), and in particular also the further spindle, is respectively provided with a surface grinding disc (5, 6) for the surface grinding of at least one work piece (2), and also comprising a kinematic mechanism, in particular a planetary kinematic mechanism (7), for achieving relative movement between the at least one work-piece (2), guided in particular in the kinematic mechanism, and the axis of rotation of the grinding spindle (s) (3, 4), **characterised in that** the grinding spindle (3, 4) and the counter-bearing are mounted by means of corresponding guides on two column regions which are arranged one above the other and are aligned with one another and are designed as parts of a continuous column (8), and **in that** the guides of the grinding spindle (3, 4) and of the counter-bearing are designed for a rotational, in particular distance-based, movement.
2. Surface grinding machine (1) according to the preceding claim, **characterised in that** the counter-bearing is designed as a flange mounting which has no rotary bearing or as a mounting which has no rotary bearing and which is intended for a work piece holder.
 3. Surface grinding machine (1) according to claim 1, **characterised in that** the grinding spindle and the counter-bearing designed as a further spindle or grinding spindle have axes of rotation oriented at least approximately parallel to one another. (1)
 4. Surface grinding machine (1) according to claim 2 or 3, **characterised in that** the surface grinding machine (1) has a modular structure and the counter-bearing is designed as a multifunctional spindle holder in which there can be fitted either a spindle body which has no rotary bearing and which has a flange attachment device for attaching a flange, or a complete second grinding spindle (3, 4).
 5. Surface grinding machine (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the guides of the grinding spindle (3, 4) and of the counter-bearing are designed for an axial, in particular distance-based, longitudinal movement.
 6. Surface grinding machine (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the guides of the grinding spindle (3, 4) and of the counter-bearing are each designed as hydrostatic guides.
 7. Surface grinding machine (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the guides of the spindles are mounted to grip one above the other on the continuous column (8), wherein in each case one guide of one spindle is mounted on the column (8) between the two guides of the other spindle.
 8. Surface grinding machine (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** surface grinding discs (5, 6) are provided on both spindles, said surface grinding discs being arranged one above the other.
 9. Surface grinding machine (1) according to any one of the preceding claims, **in particular according to the preceding claim, characterised in that** at least one surface grinding disc (5, 6), in particular the upper surface grinding disc (5), is mounted in a floating manner preferably by means of an intermediate element of variable stiffness which is arranged between the torque-resistant grinding disc flange and the surface grinding disc.
 10. Surface grinding machine (1) according to any one of the preceding claims, in particular according to claim 9, **characterised in that** the at least one surface grinding disc (5, 6), in particular the upper surface grinding disc (5) is mounted in such a way that it can be fixed against tilting when mounted in a floating manner.
 11. Surface grinding machine (1) according to any one of the preceding claims, in particular according to one of claims 9 or 10, **characterised in that** at least one surface grinding disc (5, 6), in particular the upper surface grinding disc (5), is mounted in such a way that it can be fixed against rotational twisting.
 12. Surface grinding machine (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** one grinding spindle (3, 4), in particular the lower grinding spindle (4), is provided with planets (9) and with an inner pin ring (10) surrounding the planets (9) on the inside and an outer pin ring (11) surrounding the planets (9) on the outside, wherein one pin ring (10, 11), in particular the inner pin ring (10), is driven in rotation so as to drive the planets (9) and the other pin ring (11) is designed for the rolling of the planets (9).
 13. Surface grinding machine (1) according to the preceding claim, **characterised in that** the grinding spindle (3, 4) with the pin rings (10, 11) is designed as a double spindle for driving the pin ring (10, 11) driving the planets (9) on the one hand and for driving the actual grinding spindle (3, 4) on the other hand, wherein in particular the pin rings (10, 11) with the planets (9) guided therebetween are arranged around the preferably annular surface grinding disc (5, 6).

14. Surface grinding machine (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** one grinding spindle (3, 4), in particular the upper grinding spindle (3), is designed as a hollow spindle for supplying a cooling medium, In particular cooling water, through the surface grinding disc (5) provided on this grinding spindle (3).
15. Surface grinding machine (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at least one tactile and/or optical measurement sensor is provided, beneath which at least one surface grinding disc (5, 6) can be brought In particular in order to determine the level of wear and/or the wear profile at preferably different radial positions.
16. Surface grinding machine (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** one spindle is provided with a measuring head, in particular a measuring head attached in such a way as to be extended towards the other spindle or the counter-bearing, and the other spindle or the counter-bearing is provided with a measurement scale, in particular a curved measurement scale to allow measurements in different rotary positions.
17. Surface grinding machine (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a table (12) for loading and unloading is provided with a planetary kinematic mechanism (13) comprising planets (14) and also an inner pin ring (15) surrounding the planets (14) on the inside and an outer pin ring (18) surrounding the planets (14) on the outside, wherein one pin ring (15, 16), in particular the Inner pin ring (15), is driven in rotation so as to drive the planets (14) and the other pin ring (16) is designed for the rolling of the planets (14), wherein the table (12) is arranged outside the grinding area.
18. Surface grinding machine (1) according to the preceding claim, **characterised in that** the pins of the at least one sub-region of the respective outer pin ring (11, 16) both of the machine and of the table (12) are designed in such a way that they can be lowered at least in one sub-region for unloading planets (9) or for loading with planets (14).
19. Surface grinding machine (1) according to any one of the preceding claims, **characterised In that** a dressing system for automated dressing is provided, wherein the surface grinding disc (5, 6) can be displaced for the advancing movement during dressing.

Revendications

1. Rectifieuse plane (1) pour des pièces essentiellement plates (2), qui comprend d'une part au moins

une broche de rectification et un contre-appui réalisé sous la forme d'une autre broche ou d'une broche de rectification (3, 4), sachant qu'au moins la broche de rectification (3, 4), et en particulier également l'autre broche, est respectivement pourvue d'un disque de rectification plane (5, 6) pour la rectification plane d'au moins une pièce (2), et qui est dotée d'autre part d'un mécanisme, notamment d'un mécanisme planétaire (7), pour obtenir un mouvement relatif entre au moins une pièce (2), notamment guidée dans le mécanisme, et l'axe de rotation de la/des broche(s) de rectification (3, 4), **caractérisée en ce que** la broche de rectification (3, 4) et le contre-appui sont montés par des guides correspondants sur deux régions de colonne qui sont superposées et mutuellement alignées et sont conçues comme parties d'une colonne continue (8), et **en ce que** les guides de la broche de rectification (3, 4) et du contre-appui sont conçus pour une avance en rotation, notamment liée à la course.

2. Rectifieuse plane (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** le contre-appui est réalisé sous forme de logement de bride sans montage en rotation, ou sous forme de logement réalisé sans montage en rotation pour un logement de pièce.
3. Rectifieuse plane (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la broche de rectification et le contre-appui réalisé sous la forme d'une autre broche ou d'une broche de rectification présentent des axes de rotation orientés au moins approximativement en parallèle.
4. Rectifieuse plane (1) selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** la rectifieuse plane (1) possède une structure modulaire et le contre-appui est réalisé sous forme de logement de broche multifonctionnel, dans lequel peut être installé soit un corps de broche sans montage en rotation avec un dispositif de fixation de bride pour la mise en place d'une bride, soit une deuxième broche de rectification complète (3, 4).
5. Rectifieuse plane (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les guides de la broche de rectification (3, 4) et du contre-appui sont conçus pour une avance longitudinale axiale, notamment liée à la course.
6. Rectifieuse plane (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les guides de la broche de rectification (3, 4) et du contre-appui sont respectivement réalisés sous forme de guides hydrostatiques.
7. Rectifieuse plane (1) selon l'une des revendications

- précédentes, **caractérisée en ce que** les guides des broches sont montés en engagement superposé sur la colonne continue (8), sachant qu'un guide respectif de l'une des broches est monté sur la colonne (8) entre les deux guides de l'autre broche.
8. Rectifieuse plane (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** des disques de rectification plane (5, 6) qui sont disposés en superposition sont prévus sur les deux broches.
9. Rectifieuse plane (1) selon l'une des revendications précédentes, notamment selon la revendication précédente, **caractérisée en ce qu'**au moins un disque de rectification plane (5, 6), notamment le disque de rectification plane supérieur (5), est monté en montage flottant, de préférence par un élément intermédiaire à rigidité variable disposé entre une bride de disque de rectification rigide en couple et le disque de rectification plane.
10. Rectifieuse plane (1) selon l'une des revendications précédentes, notamment selon la revendication 9, **caractérisée en ce qu'**au moins un disque de rectification plane (5, 6), notamment le disque de rectification plane supérieur (5), est monté en montage flottant avec possibilité de blocage contre le basculement.
11. Rectifieuse plane (1) selon l'une des revendications précédentes, notamment selon la revendication 9 ou 10, **caractérisée en ce qu'**au moins un disque de rectification plane (5, 6), notamment le disque de rectification plane supérieur (5), est monté avec possibilité de blocage en rotation.
12. Rectifieuse plane (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**une broche de rectification (3, 4), notamment la broche de rectification inférieure (4), est dotée de planétaires (9) ainsi que d'une couronne à ergots intérieure (10) entourant les planétaires (9) sur le côté intérieur et d'une couronne à ergots extérieure (11) entourant les planétaires (9) sur le côté extérieur, sachant qu'une couronne à ergots (10, 11), notamment la couronne à ergots intérieure (10), est entraînée en rotation afin d'entraîner les planétaires (9), et que l'autre couronne à ergots (11) est conçue pour le roulement des planétaires (9).
13. Rectifieuse plane (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** la broche de rectification (3, 4) pourvue des couronnes à ergots (10, 11) est réalisée sous forme de broche double, d'une part pour l'entraînement de la couronne à ergots (10, 11) entraînant les planétaires (9) et d'autre part pour l'entraînement de la broche de rectification proprement dite (3, 4), sachant notamment que les couronnes à ergots (10, 11) avec les planétaires (9) guidés entre elles sont disposées autour du disque de rectification plane (5, 6) réalisé de préférence annulaire.
- 5 14. Rectifieuse plane (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**une broche de rectification (3, 4), notamment la broche de rectification supérieure (3), est réalisée sous forme de broche creuse pour l'apport d'un fluide de refroidissement, en particulier d'eau de refroidissement, à travers le disque de rectification plane (5, 6) prévu sur cette broche de rectification (3).
- 10
15. Rectifieuse plane (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**il est prévu au moins un palpeur de mesure tactile et/ou optique, en dessous duquel au moins un disque de rectification plane (5, 6) peut être amené, notamment pour déterminer la hauteur d'usure et/ou le profil d'usure, de préférence dans des positions radiales différentes.
- 15
- 20
16. Rectifieuse plane (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**une broche est pourvue d'une tête de mesure, notamment d'une tête de mesure installée en étant prolongée en direction de l'autre broche ou encore du contre-appui, et l'autre broche ou encore le contre-appui est pourvu d'une mesure matérialisée, notamment d'une mesure matérialisée réalisée cintrée pour permettre des mesures dans différentes positions de rotation.
- 25
- 30
17. Rectifieuse plane (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**un plateau (12) de chargement et de déchargement est pourvu d'un mécanisme planétaire (13) avec des planétaires (14) ainsi que d'une couronne à ergots intérieure (15) entourant les planétaires (14) sur le côté intérieur et d'une couronne à ergots extérieure (16) entourant les planétaires (14) sur le côté extérieur, sachant qu'une couronne à ergots (15, 16), notamment la couronne à ergots intérieure (15), est entraînée en rotation afin d'entraîner les planétaires (14), et que l'autre couronne à ergots (16) est conçue pour le roulement des planétaires (14), sachant que le plateau (12) est disposé en dehors de la zone de rectification.
- 35
- 40
- 45
18. Rectifieuse plane (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** les ergots d'au moins une région partielle de la couronne à ergots extérieure respective (11, 16), tant de la rectifieuse que du plateau (12), sont réalisés abaissables pour le déchargement de planétaires (9) ou pour le chargement de planétaires (14) au moins dans une région partielle.
- 50
- 55
19. Rectifieuse plane (1) selon l'une des revendications

précédentes, **caractérisée en ce qu'il** est prévu un système de dressage pour un dressage automatisé, sachant que le disque de rectification plane (5, 6) peut être déplacé pour le mouvement d'avance lors du dressage.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

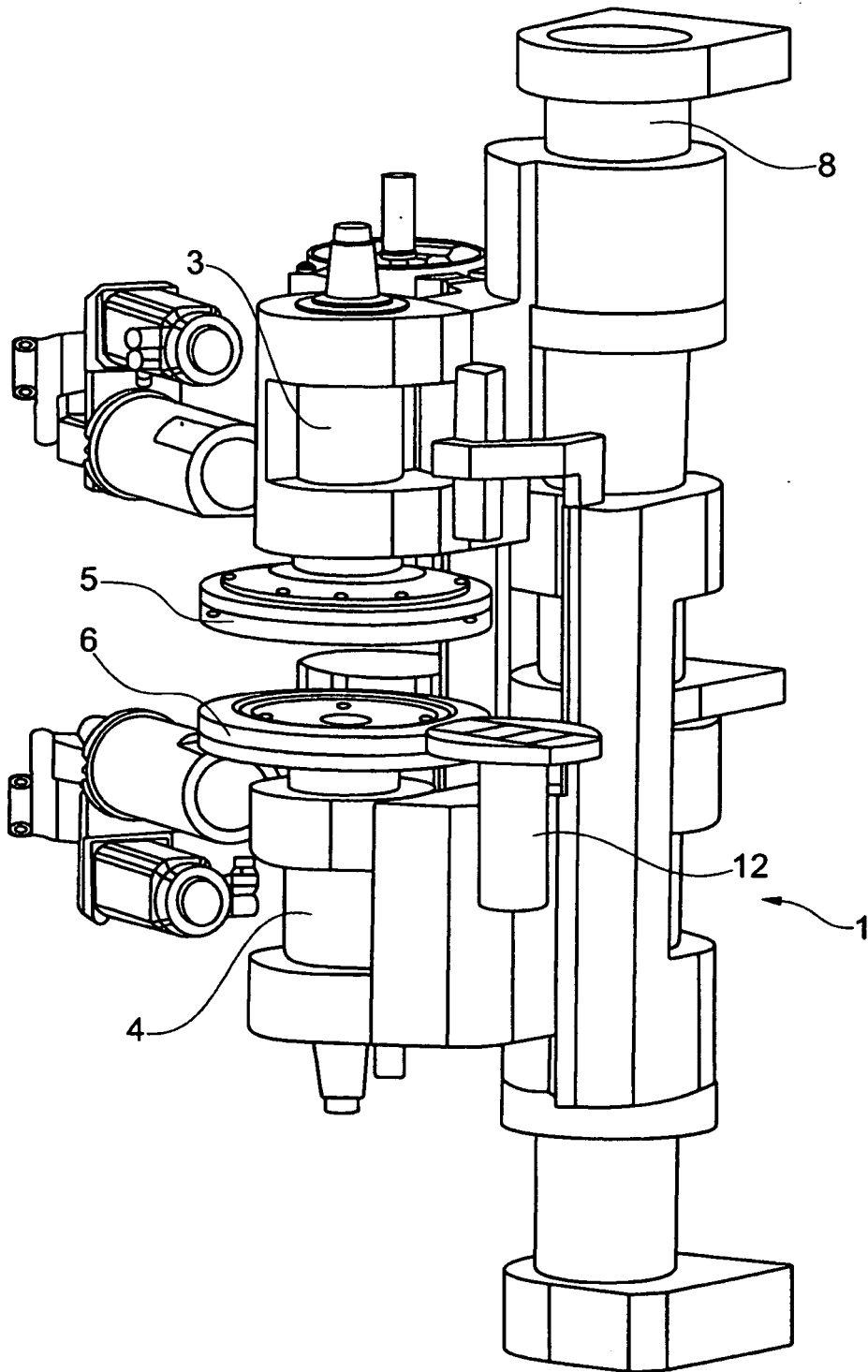


Fig. 1

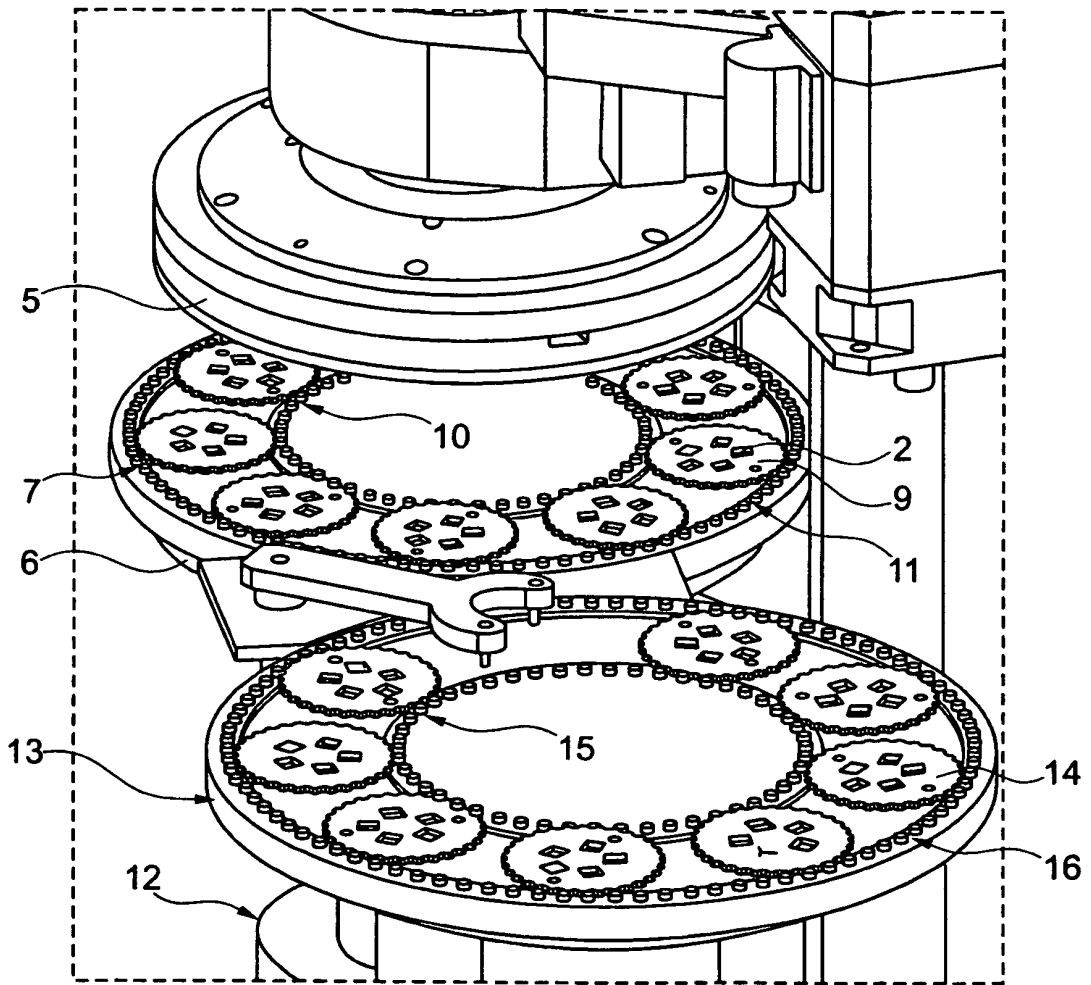


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 0132361 A1 [0001]