



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.01.2014 Patentblatt 2014/05

(51) Int Cl.:
B24B 37/08 (2012.01) B24B 41/02 (2006.01)
B24B 7/17 (2006.01) B23Q 1/01 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13075050.8**

(22) Anmeldetag: **25.07.2013**

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

(30) Priorität: **25.07.2012 DE 102012106777**

(71) Anmelder: **FLP Microfinishing GmbH**
06780 Zörbig (DE)

(72) Erfinder: **Rehfeldt, Thomas**
06369 Görzig (DE)

(74) Vertreter: **Brandt, Detlef**
BRANDT & NERN PATENTANWÄLTE
Meisenstrasse 96
33607 Bielefeld (DE)

(54) **Zweischeibenmaschine zur Oberflächenbearbeitung**

(57) Es wird eine Zweischeibenmaschine zur Oberflächenbehandlung eines Werkstücks durch Feinschleifen, Läppen oder Polieren beschrieben. Diese besteht aus einem Maschinengestell, mindestens zwei Antrieben (3, 4), zwei durch jeweils einen Antrieb (3, 4) über eine Welle (5, 6) rotativ antreibbaren Arbeitsscheiben (7, 8), nämlich einer unteren Arbeitsscheibe (8) und einer höhenverstellbar darüber angeordneten oberen Arbeitsscheibe (7), sowie aus mindestens einer zwischen den Arbeitsscheiben (7, 8) als Teil einer planetenkinematischen Anordnung bewegbaren Läuferscheibe (18) zur Aufnahme mindestens eines Werkstücks. Zur Vermeidung beziehungsweise deutlichen Verringerung von Schwingungen, wird vorgeschlagen zumindest den Teil (1) des Maschinengestells, an welchem der Antrieb (3) für die obere Arbeitsscheibe (7) festgelegt und die diese Arbeitsscheibe (7) treibende Welle (5) gelagert ist, gemeinsam mit mindestens einem diesen Teil (1) direkt oder mittelbar über den unteren Teil (2) des Maschinengestells auf dem Boden abstützenden vertikalen Abschnitt (11, 12) als eine monolithische Einheit aus einem Hartgestein auszubilden.

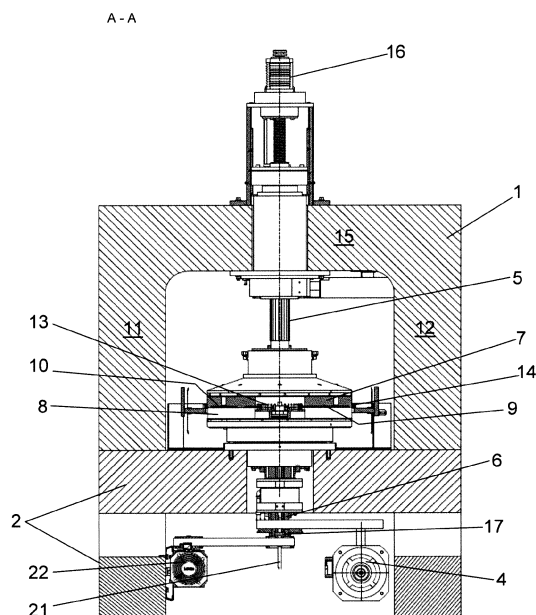


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zweiseibenmaschine zur Oberflächenbearbeitung von vorzugsweise flachen Werkstücken mit zueinander im Wesentlichen planparallelen Oberflächen, wobei mindestens eine dieser Oberflächen mittels der Maschine bearbeitet wird. Sie bezieht sich insbesondere auf eine Zweiseibenmaschine für das Feinschleifen beziehungsweise Flachhonen, für das Läppen oder für das Polieren zur Erfüllung höchster Anforderungen an die Güte behandelte Oberflächen.

[0002] Zur Oberflächenbearbeitung bei Werkstücken mit zueinander planparallelen Oberflächen sind Zweiseibenmaschinen beziehungsweise Zweiseibenfeinschleifmaschinen, Zweiseibenläppmaschinen oder Zweiseibenpoliermaschinen bekannt. Sie weisen eine untere rotativ getriebene Arbeitsscheibe und eine darüber angeordnete, ebenfalls rotativ getriebene obere Arbeitsscheibe auf, wobei die Oberflächen der Arbeitsscheiben, mittels welcher auf mindestens ein zwischen den Arbeitsscheiben eingefügtes Werkstück eingewirkt wird, einander zugewandt sind. Von der oder den sich bewegend Schleifscheiben wird ein Schleifmittel bewegt, welches auf die jeweilige Oberfläche oder die Oberflächen des mit der Läuferscheibe bewegten Werkstücks einwirkt. Als Schleifmittel dient eine Mehrzahl von Körnern, wobei man in diesem Zusammenhang vom "Korn" spricht. Man unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen dem Feinschleifen beziehungsweise dem Flachhonen, welches mit einem an die Arbeitsfläche einer Arbeitsscheibe gebundenen Korn erfolgt, und dem Läppen oder Polieren, bei welchem mit einem ungebundenen Korn gearbeitet wird, das Bestandteil einer zwischen die Arbeitsscheiben eingebrachten Emulsion ist. Als gebundenes Korn werden häufig Diamantkorn, CBN-Korn (kubisches Bornitrid), Siliziumkorn oder Korund-Korn eingesetzt, welches mittels einer Bindung (zum Beispiel in Form eines Kunstharzes oder eines Polymers) an der Oberfläche beziehungsweise Arbeitsfläche einer jeweiligen Arbeitsscheibe fixiert wird.

[0003] Darüber hinaus sind Zweiseibenmaschinen mit einer als Teil einer planetenkinematischen Anordnung zwischen den Arbeitsscheiben bewegbaren Läuferscheibe bekannt geworden. Das oder die Werkstücke werden zur Bearbeitung in einen oder in jeweils einen Durchbruch der Läuferscheibe einer solchen planetenkinematischen Anordnung eingefügt. Eine zur Aufnahme eines oder mehrerer Werkstücke mit einem oder mehreren Durchbrüchen versehene Läuferscheibe ist dabei beispielsweise an ihrem Außenumfang mit einer Zahnung versehen. Über diese Verzahnung rollt die flache, sich im Betrieb der Maschine zwischen den Arbeitsscheiben befindende Läuferscheibe beim Rotieren mindestens einer Arbeitsscheibe an einem radial inneren Stiftkranz und einem diesen konzentrisch umgebenden radial äußeren Stiftkranz ab, wobei mindestens einer der Stiftkränze rotiert. Im Allgemeinen, aber nicht zwingend,

rotiert der innere Stiftkranz und der äußere Stiftkranz ist starr angeordnet. Gegebenenfalls kann aber auch der äußere Stiftkranz angetrieben werden.

[0004] Feinschleifen, Läppen und Polieren sind hochpräzise Arbeitsverfahren, mittels welcher bei den mit ihrer Hilfe bearbeiteten Werkstücken eine sehr hohe Oberflächengüte, das heißt eine Welligkeit und Rauigkeit der behandelten Oberfläche eines Werkstücks im Submillimeterbereich bis hinunter zu wenigen Mikrometern erreicht wird. Dies setzt jedoch auch eine hohe Präzision bei den Schleifmaschinen und ihren Elementen, insbesondere betreffend die Oberflächenbeschaffenheit und Steifheit der Arbeitsscheiben sowie deren möglichst schwingungsfreien Antrieb voraus. Hierzu werden beispielsweise die Maschinenteile, an welchen die eine jeweilige Arbeitsscheibe treibende Welle gelagert ist, möglichst starr und massiv ausgebildet.

[0005] Für die konstruktive Ausbildung der Maschinengestelle zu Lagerung der unteren und der oberen Arbeitsscheibe sind in der Praxis unterschiedliche Ausbildungsformen anzutreffen. Bekannt geworden sind zu Beispiel Bauformen, bei denen das Maschinengestell einteilig, aber im Allgemeinen nicht einstückig, als eine C-förmige Säule ausgebildet ist. Hierbei werden die obere Arbeitsscheibe und der zugehörige Antrieb durch den oberen Bogen der C-förmigen Säule getragen, wobei die untere Arbeitsscheibe mit der sie treibenden Welle an dem unteren Bogen des C-förmigen Maschinengestells gelagert ist, welcher auch den Antrieb für die untere Arbeitsscheibe aufnimmt. Ferner sind Portalbauformen bekannt geworden, bei denen ein oberer Teil des Maschinengestells, an welchem der Antrieb für die obere Arbeitsscheibe festgelegt und die die Arbeitsscheibe treibende Welle gelagert ist, in der Form eines Portals ausgebildet ist. Ein entsprechendes Portal, stützt sich dabei gewissermaßen als Überbau auf einem unteren Teil eines Maschinengestells ab. Im Hinblick auf die angestrebte Reduktion oder weitgehende Vermeidung von insbesondere vertikalen Schwingungen der Arbeitsscheiben und der sie tragenden Maschinenteile ist die Gefahr des Entstehens solcher Schwingungen bei Bauformen mit einem C-förmigen Maschinengestell etwas größer als bei Maschinen in Portalbauweise.

[0006] Eine Zweiseibenmaschine in Portalbauweise wird zum Beispiel durch die DE 10 2008 007 607 A1 beschrieben. Nach dem Stand der Technik weisen Zweiseibenmaschinen für das Feinschleifen, Läppen oder Polieren, wie sie beispielsweise durch die vorgenannte Schrift beschrieben werden, üblicherweise ein metallisches Maschinengestell sowie dieses verkleidende Elemente aus Metall auf. Durch eine massive Ausbildung mit entsprechend hoher Materialstärke der betreffenden, im Falle des Maschinengestells beispielsweise häufig aus Grauguss bestehenden Teile, wird dabei zur Vermeidung von Schwingungen auf eine hohe Bewegungssteifigkeit hingewirkt. Bekannt ist es ferner, die Steifigkeit mittels einer Verrippung flächiger Abschnitte zu erhöhen. Sofern aber eine Bearbeitung von Werk-

stückoberflächen mit einer Oberflächenrauigkeit bis in den Mikrometerbereich hinein erfolgen soll, reichen unter Umständen die insoweit getroffenen Maßnahmen nicht aus. Vielmehr sind andere oder zusätzliche Maßnahmen zur Verringerung beziehungsweise Dämpfung auftretender Schwingungen zu ergreifen. Bekannt sind außerdem Bauformen, bei welchen das Maschinengestell als eine Kombination aus Polymer oder Polymeren mit traditioneller Metallbauweise realisiert ist.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Zweischeibenmaschine zur Oberflächenbearbeitung durch Feinschleifen, Läppen oder Polieren bereitzustellen, bei welcher durch geeignete Maßnahmen eine besonders geringe Schwingungsneigung der tragenden beziehungsweise insbesondere der die Arbeitsscheiben und die sie treibenden Wellen lagernden Maschinenteile erreicht wird, um hochpräzise Oberfläche mit sehr geringer Unebenheit und Rauigkeit erzeugen zu können.

[0008] Die Aufgabe wird durch eine Zweischeibenmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Aus- beziehungsweise Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Unteransprüche gegeben.

[0009] Die zur Lösung der Aufgabe vorgeschlagene Zweischeibenmaschine zur Oberflächenbehandlung weist hinsichtlich ihres grundsätzlichen Aufbaus die üblichen, von Maschinen für das Feinschleifen, Läppen oder Polieren bekannten Elemente auf. Bestandteile der Maschine sind demnach ein ein- oder mehrteiliges Maschinengestell, mindestens zwei Antriebe und zwei durch jeweils einen Antrieb über eine Welle rotativ antreibbare Arbeitsscheiben. Dabei ist oberhalb einer unteren Arbeitsscheibe, deren Arbeitsfläche in einer im Wesentlichen horizontalen Ebene angeordnet ist, eine obere Arbeitsscheibe höhenverstellbar angeordnet. Auch die Arbeitsfläche der oberen Arbeitsscheibe ist in einer horizontalen Ebene angeordnet, wobei die Arbeitsflächen beider Arbeitsscheiben einander zugewandt und im Wesentlichen parallel angeordnet sind. Die vorzugsweise kreisrunden Arbeitsscheiben mit vorzugsweise gleichem Durchmesser sind bezüglich des Mittelpunktes ihrer Querschnittsflächen auf einer gemeinsamen vertikalen Achse angeordnet.

[0010] Bei der vorgeschlagenen Zweischeibenmaschine ist zwischen den Arbeitsscheiben mindestens eine Läuferscheibe als Teil einer planetenkinematischen Anordnung bewegbar, wobei diese mindestens eine Läuferscheibe mindestens einen Durchbruch aufweist, in welchen ein zu bearbeitendes Werkstück eingefügt wird. Die Maschine ist in dieser Form zur Oberflächenbearbeitung eines vorzugsweise dünnen Werkstücks mit zwei zueinander planparallelen Oberflächen ausgelegt. Die Oberflächenbearbeitung durch Feinschleifen, Läppen oder Polieren erfolgt dadurch, dass durch eine rotierende Arbeitsscheibe ein Schleifmittel bewegt wird, durch welches die der jeweiligen Arbeitsfläche zugewandte Oberfläche des planparallelen Werkstücks bearbeitet wird. Dabei ist es möglich, dass nur eine der Arbeitsscheiben - in diesem Falle vorzugsweise die untere - zur Bearbei-

tung des Werkstücks in eine Drehbewegung versetzt wird, wobei dann folglich nur eine Oberfläche des Werkstücks, nämlich die der betreffenden Arbeitsscheibe zugewandte, bearbeitet wird. Sofern hierbei eine Bearbeitung des Werkstücks nur mittels der unteren Arbeitsscheibe erfolgt, wird dennoch auch die obere, höhenverstellbare Arbeitsscheibe an das Werkstück heranbewegt, so dass dieses für den sich an seiner der unteren Arbeitsscheibe zugewandten Oberfläche vollziehenden Bearbeitungsprozess durch die obere Arbeitsscheibe mit einem definierten Druck beaufschlagt wird. Bei gleichzeitiger Rotation der oberen Arbeitsscheibe werden demgemäß beide zueinander planparallele Oberflächen des Werkstücks durch Feinschleifen, Läppen oder Polieren bearbeitet.

[0011] Wie bereits ausgeführt, wird durch die Drehbewegung der Arbeitsscheibe oder der Arbeitsscheiben ein die Oberfläche oder die Oberflächen des Werkstücks bearbeitendes Schleifmittel bewegt. Sofern das Schleifmittel, das heißt ein entsprechendes Korn (beispielsweise aus Diamant) an die Arbeitsfläche beziehungsweise die Arbeitsflächen der Arbeitsscheiben gebunden ist, werden die Oberfläche oder die Oberflächen des Werkstücks durch Feinschleifen behandelt. Im Gegensatz dazu erfolgt durch ein ungebundenes, als Bestandteil einer Emulsion zwischen die Arbeitsscheiben eingebrachtes Korn eine Oberflächenbearbeitung durch Läppen oder Polieren.

[0012] Zur Lösung der Aufgabe einer weitgehenden Vermeidung beziehungsweise deutlichen Verringerung von Schwingungen, welche das Ergebnis der Oberflächenbearbeitung des Werkstücks negativ beeinflussen, nämlich insbesondere von Schwingungen in vertikaler Achsrichtung, ist erfindungsgemäß zumindest ein Teil des Maschinengestells, nämlich zumindest der Teil, an welchem der Antrieb für die obere Arbeitsscheibe festgelegt und die diese Arbeitsscheibe treibende Welle gelagert ist, gemeinsam mit mindestens einem diesen Teil des Maschinengestells unmittelbar oder mittelbar auf dem Boden abstützenden vertikalen Abschnitt als eine monolithische Einheit aus einem Hartgestein ausgebildet. Der betreffende obere Teil des Maschinengestells ist dabei aufgrund seiner monolithischen Ausbildung und der Verwendung von Hartgestein als Material besonders starr und bewegungssteif und wirkt gleichzeitig schwingungsdämpfend, so dass auch bei höheren Drehzahlen der oberen Arbeitsscheibe beziehungsweise der sie treibenden Welle nahezu keine Schwingungen auftreten. Hierdurch wird ein hervorragendes Schleifergebnis (beziehungsweise Läppergebnis) erzielt und eine extrem hohe Oberflächengüte der bearbeiteten Oberflächen des Werkstücks erreicht. Dem steht nicht entgegen, dass der aus dem Hartgestein bestehende obere Teil des Maschinengestells durch metallische Verkleidungsteile oder Teile aus anderen Materialien verkleidet sein kann, da dies keine schwingungsbedingten Auswirkungen auf den Bearbeitungsprozess hat.

[0013] Soweit vorstehend, in den weiteren Darstellun-

gen oder in den Patenansprüchen von einem an einem Teil des Maschinengestells festgelegten Antrieb gesprochen wird, meint dies, dass der Antrieb seitlich, von oben oder von unten an dem betreffenden Teil befestigt oder gar von dem betreffenden Maschinenteil beziehungsweise Teil des Maschinengestells aufgenommen, das heißt zumindest teilweise umgeben oder gar vollständig umschlossen ist.

[0014] Die bereits erwähnte planetenkinematische Anordnung ist vorzugsweise durch einen inneren Stiftkranz, einen diesen konzentrisch umgebenden äußeren Stiftkranz und die schon genannte mindestens eine Läuferscheibe ausgebildet, welche zwischen den Stiftkränzen angeordnet ist. Dabei weist die Läuferscheibe an ihrem Außenumfang eine Zahnung auf, über welche sie beim Betrieb der Maschine an den Stiftkränzen abrollt. Zumindest einer der Stiftkränze, vorzugsweise der innere Stiftkranz, ist, ebenso wie die die Arbeitsscheiben, rotativ antreibbar. Abweichend hiervon kann die Läuferscheibe unter Beibehaltung des Prinzips der Planetenkinematik aber auch durch eine Kurvenscheibe angetrieben werden. Insoweit ist die Erfindung nicht beschränkt auf die zuvor und im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel erläuterte Form der Ausbildung ihrer Planetenkinematik, für die vielmehr auch andere Realisierungsmöglichkeiten bestehen.

[0015] Ausgehend von dem Ansatz, zumindest einen oberen Teil des Maschinengestells und wenigstens einen, das heißt, einen oder mehrere diesen oberen Teil unmittelbar oder mittelbar auf dem Boden abstützende Abschnitte als einen monolithischen Block aus Hartgestein auszubilden, umfasst die Erfindung zwei grundsätzliche Alternativen.

[0016] Entsprechend einer ersten Alternative ist der obere, von dem monolithischen Block aus Hartgestein gebildete Teil des Maschinengestells in Form eines Portals gestaltet. Demgemäß besteht das Portal im Hinblick auf seine gemäß dem Grundprinzip monolithische Gestaltung mindestens aus zwei vertikalen, den betreffenden Teil des Maschinengestells auf dem unteren Teil des Maschinengestells und über diesen auf dem Boden abstützenden säulenartigen Abschnitten aus Hartgestein und einem diese säulenartigen Abschnitte monolithisch, das heißt einstückig, miteinander verbindenden Joch aus Hartgestein. Diese monolithische Ausbildung und damit das Fehlen jeglicher Verbindungsteile zwischen den das Portal ausbildenden Abschnitten und Bereichen führen dabei zu einem besonders vibrationsarmen Betrieb der erfindungsgemäßen Zweischeibenmaschine für das Feinschleifen, Läppen oder Polieren.

[0017] Darüber hinaus kann neben dem oberen Teil des Maschinengestells und dem ihn unmittelbar oder mittelbar auf dem Boden abstützenden Abschnitt auch der untere Teil des Maschinengestells, an welchem der Antrieb für die untere Arbeitsscheibe festgelegt und die sie treibende Welle gelagert ist, als eine monolithische Einheit aus Hartgestein ausgebildet. Dies schließt die Möglichkeit ein, dass das Maschinengestell einstückig und

insgesamt als ein aus einem Hartgestein bestehender monolithischer Block ausgebildet ist, an welchem sowohl der Antrieb für die obere Arbeitsscheibe und der Antrieb für die untere Arbeitsscheibe festgelegt als auch die die Arbeitsscheiben treibenden Wellen gelagert sind. Im letztgenannten Fall sind im Grunde der den oberen Teil des Maschinengestells auf dem Boden abstützende Abschnitt und der untere Teil des Maschinengestells einander identisch, wobei in diesem Fall besagter beziehungsweise vorgenannter Abschnitt - nach dem hier zugrunde gelegten (nachfolgend noch kurz zu erläutern den) Verständnis - den oberen Teil des Maschinengestells unmittelbar auf dem Boden abstützt. Der den oberen Teil des Maschinengestells auf dem Boden abstützende Abschnitt ist demnach in diesem Fall durch den unteren Teil des insgesamt monolithisch, das heißt einstückig ausgebildeten Maschinengestells gebildet.

[0018] Um eine Ausbildungsform mit einem insgesamt monolithisch ausgebildeten Maschinengestell, also mit einem Maschinengestell, dessen unterer und oberer Teil nicht jeweils für sich, sondern gemeinsam einstückig ausgebildet sind, handelt es sich auch bei der zweiten für die erfindungsgemäße Zweischeibenmaschine vorgesehenen Alternative. Diese wird realisiert, indem das einteilige Maschinengestell in der Form einer C-förmigen Säule ausgebildet wird. Auch hierbei können gegebenenfalls die aus Hartgestein bestehenden Teile des Maschinengestells von metallischen oder aus anderen Materialien bestehenden Verkleidungsteilen umgeben sein.

[0019] Unabhängig von der jeweiligen konkreten Ausbildung handelt es sich jedenfalls bei der erfindungsgemäßen Zweischeibenmaschine um eine Schleifmaschine mit einer das oder die zu bearbeitenden Werkstücke in einem oder mehreren Durchbrüchen einer Läuferscheibe aufnehmenden planetenkinematischen Anordnung und um eine Maschine, bei welcher zwingend zumindest der obere Teil des Maschinengestells und der oder die diesen am Boden abstützenden Abschnitte oder gar das gesamte Maschinengestell monolithisch (einstückig) und aus Hartgestein ausgebildet sind, wobei ersteres auch die Möglichkeit umfasst, dass einerseits der obere Teil des Maschinengestells und der oder die ihn (in diesem Falle mittelbar, nämlich über den unteren Teil des Maschinengestells) am Boden abstützenden Abschnitte und andererseits der untere Maschinenteil einstückig aber voneinander separat ausgebildet sind. Erfindungsgemäß ist die Schleifmaschine zudem in Portalbauweise oder mit einem Maschinengestell mit einer C-förmigen, den oberen sowie den unteren Teil des Maschinengestells in einem monolithischen Block vereinigenden Säule ausgebildet. Eine unmittelbare Abstützung des oberen Teils des Maschinengestells auf dem Boden ist nach diesem beziehungsweise nach dem beanspruchten Zweischeibenmaschine zugrunde liegenden Verständnis dann gegeben, wenn der den oberen Teil des Maschinengestells abstützende Abschnitt und der untere Teil des Maschinengestells miteinander identisch sind, also das Maschinengestell insgesamt ei-

ne monolithische, das heißt einstückige, aus einem Hartgestein bestehende Einheit bildet. Hingegen bildet im Falle einer mittelbaren Abstützung des oberen Teils des Maschinengestells dessen unterer Teil einen separaten Teil des Maschinengestells aus.

[0020] Der jeweilige monolithische Block, also zumindest der obere Teil des Maschinengestells und der oder die einstückig mit diesem ausgebildeten, den oberen Maschinenteil am Boden abstützenden Abschnitte sind dabei zu einer fugenlosen Einheit vereinigt. Diese Ausbildung führt im Zusammenhang mit der Verwendung eines Hartgesteins zu einer Konstruktion, bei der das Maschinengestell - zumindest was seinen oberen Teil angeht, vorzugsweise aber insgesamt - keine kraft- und schwingungsbelasteten Fugen aufweist, welche zu einem mechanischem Spiel führen würden, das wiederum bei dynamischer Beanspruchung entsprechende, der Präzision bei der Bearbeitung des oder der Werkstücke abträgliche Schwingungen verursachen kann. Durch die monolithische Ausbildung entfallen zudem insbesondere aus Metall bestehende Verbindungsteile und/oder -elemente, zum Beispiel in Form von Streben, Winkeln, Schrauben oder dergleichen, die andernfalls gewissermaßen eine Art Bypass für mechanische Schwingungen ausbilden, durch welchen mechanische Schwingungen von einem Bauteil auf andere Bauteile der Maschine übertragen werden könnten. Vorzugsweise können darüber hinaus auch die beiden Arbeitsscheiben aus einem Hartgestein, wie insbesondere Granit bestehen, wodurch dann zusätzlich eine werkzeugdeterminierte Schwingungsdämpfung gegeben ist.

[0021] Es hat sich in Versuchen gezeigt, dass durch den Einsatz einer planetenkinematischen Anordnung zwischen den Arbeitsscheiben einer Schleifmaschine stärkere Schwingungen auftreten als bei Zweischeibenmaschinen, welche ohne eine solche Anordnung arbeiten. Andererseits ermöglicht die Verwendung einer planetenkinematischen Anordnung, bei gleichzeitiger Reduktion der beim Schleifen beziehungsweise Polieren auftretenden Schwingungen durch die erfindungsgemäße Ausbildung einer Zweischeibenmaschine eine hochpräzise Oberflächenbearbeitung. Im Hinblick darauf hat es sich zwar gezeigt, dass bei der Festlegung eines Antriebs für eine obere höhenverstellbare Arbeitsscheibe und bei der Lagerung der zugehörigen Motorwelle in dem Hartgestein erheblich größere konstruktive Schwierigkeiten zu überwinden sind als bei der Festlegung eines Antriebs an einem unmittelbar auf dem Boden stehenden (gegebenenfalls flachen) Maschinenbett aus Hartgestein. Jedoch konnte auch gezeigt werden, dass diese nicht unerheblichen konstruktiven Schwierigkeiten gelöst werden können und zwar auch bei Maschinen in Portalbauweise oder mit einem monolithischen C-förmigen Maschinengestell.

[0022] Als Hartgestein zur Ausbildung des monolithischen oberen Teils des Maschinengestells oder der beiden voneinander separaten, aber für sich jeweils monolithisch ausgebildeten Teile des Maschinengestells oder

aber des gesamten einstückig ausgebildeten Maschinengestells kommt vorzugsweise insbesondere Granit in Betracht. In diesem Zusammenhang soll eine Anordnung als einteilig angesehen werden, welche aus mehreren miteinander lösbar verbundenen Elementen besteht, wohingegen es sich bei einer einstückigen Anordnung vorzugsweise um eine monolithische Einheit, aber zumindest um eine Einheit aus gegebenenfalls mehreren miteinander verbundenen, jedoch nicht zerstörungsfrei voneinander lösbaren Elementen handelt. Die vollkommenste Art der einstückigen Ausbildung ist dabei, wegen des Fehlens jedweder sich eventuell verwindender Verbindungen sowie jedweder Übergänge zwischen Elementen, die monolithische Ausbildung, wie sie erfindungsgemäß zumindest für den oberen Teil des Maschinengestells, darüber hinaus gegebenenfalls auch für den unteren Teil des Maschinengestells oder gar für das gesamte, dann aus einem Block Hartgesteins bestehende Maschinengestell gegeben ist.

[0023] Im Hinblick auf einen besonders schwingungsbeziehungsweise vibrationsarmen Betrieb der Zweischeibenmaschine ist es von besonderem Vorteil, wenn zumindest die Welle der oberen Arbeitsscheibe durch den zugehörigen Antrieb direkt, das heißt ohne Zwischenschaltung eines Getriebes oder getriebeähnlicher Elemente, antreibbar ist. Hierdurch ist ein spielfreier Antrieb gegeben, was zu einer Reduzierung von Schwingungen führt, die andernfalls entsprechend gedämpft werden müssten. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist zudem die obere Arbeitsscheibe pendelnd gelagert. Das heißt, die Arbeitsscheibe beziehungsweise ihre Arbeitsfläche pendelt leicht um ihre grundsätzlich horizontale Lage herum. Auch hierbei sind die Arbeitsflächen beider Arbeitsscheiben dem Grunde nach als im Wesentlichen parallel angeordnet anzusehen, da die obere Arbeitsscheibe nur geringfügig um ihre grundsätzlich horizontale Lage herum pendelt. Dies ist insbesondere zum Beginn der Bearbeitung eines oder mehrerer Werkstücke vorteilhaft, da die Werkstücke zu diesem Zeitpunkt ihrer Bearbeitung in manchen Fällen noch nicht exakt zueinander planparallele Oberflächen beziehungsweise eine durchgängig gleiche Dicke aufweisen. Dabei ist die Maschine vorzugsweise so konzipiert, dass die obere Arbeitsscheibe bei fortschreitender Bearbeitung, in deren Verlauf sich eine gleichmäßige Werkstückdicke einstellt, bezüglich ihrer pendelnden Lagerung arretierbar ist. Demnach wird die obere Arbeitsscheibe, wenn davon auszugehen ist, dass die Oberflächen des bearbeiteten Werkstücks zwischenzeitlich grundsätzlich planparallel zueinander sind, in einer vorzugsweise exakt horizontalen Lage ihrer Arbeitsfläche fixiert, was jedoch selbstverständlich nicht mit einer Fixierung der Arbeitsscheibe im Hinblick auf deren weiterhin ermöglichte Drehbewegung verbunden ist. Unabhängig davon handelt es sich, wie betont, bei der pendelnden Lagerung der oberen Arbeitsscheibe nur um eine mögliche Weiterbildung, also um ein nicht zwingend vorhandenes Merkmal. Auch eine von vornherein starre Lagerung der obe-

ren Arbeitsscheibe kommt demnach in Betracht und ist mithin vom Patentanspruch 1 umfasst.

[0024] Die Höhenverstellbarkeit der oberen Arbeitsscheibe wird gemäß einer bevorzugten Ausbildungsform der vorgeschlagenen Zweischeibenmaschine mittels einer Kugelumlaufspindel realisiert, welche von einem Torquemotor zur Einstellung der Höhe der oberen Scheibe und des durch sie auf das Werkstück ausgeübten Drucks angetrieben ist. Die untere Arbeitsscheibe beziehungsweise deren sie antreibende Welle wird im Hinblick auf das angestrebte Ziel eines schwingungsbeziehungsweise vibrationsarmen Betriebs der Maschine vorzugsweise mittels eines Präzisionsaxiallagers oder hydrostatisch gelagert. Entsprechend einer bevorzugten Ausbildungsform ist die vorgeschlagene Zweischeibenmaschine zudem durch einen höhenverstellbaren Messtaster zur Bestimmung der Dicke eines bearbeiteten Werkstücks ergänzt.

[0025] Anhand von Zeichnungen soll nachfolgend ein Ausführungsbeispiel für die zur Lösung der Aufgabe vorgeschlagene Zweischeibenmaschine erläutert werden. Die Zeichnungen zeigen im Einzelnen:

- Fig. 1: die Vorderansicht einer möglichen Ausbildungsform der Maschine,
- Fig. 2: die Maschine gemäß Fig. 1 in einer Seitenansicht,
- Fig. 3: Elemente einer mit der Maschine verwendeten planetenkinematischen Anordnung in einer Draufsicht.

[0026] Die Fig. 1 zeigt eine mögliche Ausbildungsform der zur Lösung der Aufgabe vorgeschlagenen Zweischeibenmaschine zur Oberflächenbearbeitung durch beispielsweise Feinschleifen. In der Figur ist die Maschine in einer geschnittenen schematischen Darstellung in der Vorderansicht gezeigt. Wie aus der Figur erkennbar, besteht die Zweischeibenmaschine im Wesentlichen aus einem vorliegend zweiteiligen Maschinengestell mit einem oberen Teil 1 und einem unteren Teil 2, zwei jeweils durch eine Welle 5, 6 getriebenen Arbeitsscheiben 7, 8, nämlich eine über die Welle 6 rotativ getriebene und an dem unteren Teil 2 des Maschinengestells gelagerte untere Arbeitsscheibe 8 und eine darüber angeordnete, ebenfalls über eine Welle 5 rotativ getriebene sowie an dem oberen Teil 1 des Maschinengestells gelagerte obere Arbeitsscheibe 7. Beide Arbeitsscheiben 7, 8, deren Arbeitsflächen 9, 10 einander zugewandt und horizontal angeordnet sind, werden von je einem Antrieb 3, 4 (siehe Fig. 2 bezüglich des Antriebs 3 für die obere Arbeitsscheibe 7) über die jeweilige Welle 5, 6 rotativ getrieben. Zwischen den Arbeitsscheiben 7, 8, die vorzugsweise zur Sicherheit durch eine hier aufgrund der Schnittdarstellung nicht zu sehende Schutzhaube abgedeckt sind, befindet sich eine in der Fig. 1 nur andeutungsweise erkennbare planetenkinematische Anordnung mit einem inneren Stiftkranz 13 und einem konzentrisch dazu angeordneten äußeren Stiftkranz 14. Beim Betrieb der Ma-

schine ist zwischen den Stiftkränzen 13, das heißt in der gleichen horizontalen Ebene, mindestens eine an ihrem Außenumfang verzahnte, zur Aufnahme mindestens eines mit der Maschine zu bearbeitenden Werkstücks ausgebildete Läuferscheibe 18 angeordnet (siehe hierzu auch Fig. 3). Beim Betrieb der Maschine, bei welchem sich zumindest eine der Arbeitsscheiben 7, 8 um eine durch ihren Mittelpunkt verlaufende vertikale Achse dreht und sich vorzugsweise auch der zu der vorgenannten vertikalen Achse konzentrisch angeordnete innere Stiftkranz 13 dreht, rollt die Läuferscheibe 18 mit ihrer Zahnung 20 an dem inneren Stiftkranz 13 und an dem äußeren Stiftkranz 14 ab. Hierdurch wird mindestens ein von der Läuferscheibe 18 in einem Durchbruch 19 aufgenommenes, zu bearbeitendes Werkstück mit der Läuferscheibe 18 zwischen den Arbeitsscheiben 7, 8 bewegt.

[0027] Durch die Drehbewegung einer jeweiligen Arbeitsscheibe 7, 8 (im Falle der Bearbeitung beider planparalleler Oberflächen des Werkstücks drehen sich beide Arbeitsscheiben 7, 8) wird durch die betreffende Arbeitsscheibe 7, 8 ein (hier nicht erkennbares) Schleifmittel bewegt, bei welchem es sich vorliegend um ein an der Arbeitsfläche 9, 10 der jeweiligen Arbeitsscheibe 7, 8 gebundenes Korn handelt. Von dem mit der Arbeitsscheibe 7, 8 bewegten Korn wird, infolge der gleichzeitig von dem Werkstück ausgeführten Bewegung, dessen der jeweiligen Arbeitsscheibe 7, 8 zugewandte Oberfläche durch Feinschleifen bearbeitet. Dem Grundprinzip der vorgeschlagenen Lösung folgend, ist der obere Teil 1 des Maschinengestells, welcher vorliegend in der Form eines Portals mit zwei zueinander senkrechten, ihn über den unteren Teil des Maschinengestells auf dem Boden abstützenden säulenförmigen Abschnitten 11, 12 und mit einem diese säulenförmigen Abschnitte 11, 12 monolithisch, das heißt einstückig, verbindenden Joch 15 gestaltet ist, als ein aus Granit bestehender Monolith ausgebildet. An diesem monolithischen Block aus Hartgestein sind der Antrieb 3 (in der Fig. nicht zu erkennen, siehe hierzu Fig. 2) für die obere Arbeitsscheibe 7 festgelegt und die von diesem angetriebene, die Arbeitsscheibe 7 treibende Welle 5 gelagert. Durch die Anordnung an dem monolithischen, im gezeigten Beispiel aus Granit bestehenden Block und den durch diesen gebildeten sehr starren und bewegungssteifen oberen Teil 1 des Maschinengestells, werden Vibrationen, wie sie durch die sich drehende obere Arbeitsscheibe 7 hervorgerufen werden, weitgehend vermieden beziehungsweise stark gedämpft.

[0028] Im Hinblick auf die Anpassung an die Dicke eines mit der Maschine bearbeiteten Werkstücks sowie für einen ohne das Ausschwenken der oberen Arbeitsscheibe 7 erfolgenden Wechsel der Läuferscheibe 18 beziehungsweise der Läuferscheiben mit dem/den Werkstück(en) ist die obere Arbeitsscheibe 7 höhenverstellbar. Dies wird ausweislich der Figur mittels einer Kugelumlaufspindel 16 realisiert, die durch einen weiteren hier nicht gezeigten Antrieb, beispielsweise in Form eines Torque-

motors getrieben wird. Die untere Arbeitsscheibe 8 wird mittels des unteren, am unteren Teil 2 des Maschinenteils festgelegten Antriebs 4 über die Welle 6 angetrieben. Die Welle 6 ist dabei vorliegend als eine Hohlwelle ausgebildet. Durch diese Hohlwelle ist eine weitere Welle 21 geführt, über welche der innere Stiftkranz 13 als Teil der planetenkinematischen Anordnung mittels eines weiteren, ebenfalls am unteren Teil 2 des Maschinengestells festgelegten Antriebs 22 angetrieben wird. An diesem unteren Teil ist zudem ein höhenverstellbarer (nicht im Detail dargestellter) Messtaster 17 angeordnet, mit welchem zu Kontrollzwecken die Dicke bearbeiteter Werkstücke gemessen wird. Gegebenenfalls kann auch der untere Teil 2 des Maschinengestells durch einen aus einem Hartgestein bestehenden Monolithen realisiert sein.

[0029] Zur Anordnung der Teile 1, 2 des Maschinengestells beziehungsweise zur Ausbildung des Maschinengestells insgesamt ist anzumerken, dass dieses bei den in der Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel zweiteilig mit einem unteren Teil 2 des Maschinengestells und einem sich auf diesem abstützenden oberen Teil 1 des Maschinengestells ausgebildet ist, welcher gemeinsam mit den ihn abstützenden säulenartigen Abschnitten (11, 12) einen monolithischen Block aus Hartgestein bildet. Wie bereits ausgeführt, ist aber auch eine monolithische Ausbildung des Maschinengestells insgesamt - zum Beispiel in Form einer C-Säule - grundsätzlich denkbar. Der obere Teil 1 des Maschinengestells mit der oberen Arbeitsscheibe 7 ragt dabei gewissermaßen vergleichbar einer Laternenpeitsche oberhalb des unteren Teils 2 des Maschinengestells über die untere Arbeitsscheibe 8. Auch mehrteilige Ausbildungsformen für Maschinengestelle sind denkbar, wobei jedoch stets der - im Sinne dessen, dass er die obere Arbeitsscheibe 7 trägt - obere Teil 1 des Maschinengestells aus Hartgestein besteht und monolithisch ausgebildet ist.

[0030] Die Fig. 2 zeigt die in der Fig. 1 dargestellte Maschine nochmals in einer Seitenansicht. Hier sind insbesondere der an dem oberen portalförmigen Teil 1 des Maschinengestells festgelegte, nämlich seitlich an diesem befestigte Antrieb 3 für die obere Arbeitsscheibe 7 sowie die Kugelumlaufspindel 16 zu erkennen.

[0031] Die Fig. 3 dient lediglich nochmals der Erläuterung des grundsätzlich bekannten Prinzips einer planetenkinematischen Anordnung. In dieser Fig. ist die sich im Betrieb der Maschine zwischen den Arbeitsscheiben 7, 8 bewegende Läuferscheibe 18 in einer Draufsicht zu erkennen. Diese weist, wie ebenfalls gut ersichtlich, einen Durchbruch 19 auf, in welchen das bezüglich seiner Oberflächen zu bearbeitende Werkstück eingefügt wird. Die planetenkinematische Anordnung ist gebildet durch die auf ihrem Außenumfang verzahnte Läuferscheibe 18, den angetriebenen inneren Stiftkranz 13 und den konzentrisch dazu angeordneten starren äußeren Stiftkranz 14. Je nach Größe und Beschaffenheit des beziehungsweise der zu bearbeitenden Werkstücke kann die Läuferscheibe 18 auch mehrere Durchbrüche 19 aufweisen und somit gegebenenfalls mehrere Werkstücke aufneh-

men. Darüber hinaus bewegen sich in der Praxis, wie in der Fig. 3 gezeigt, beim Betrieb der Maschine zwischen den Stiftkränzen 13, 14 vorzugsweise mehrere jeweils ein oder mehrere Werkstücke aufnehmende Läuferscheiben 18.

Liste der Bezugszeichen

[0032]

1	oberer Teil (des Maschinengestells)
2	unterer Teil (des Maschinengestells)
3	Antrieb (für obere Arbeitsscheibe)
4	Antrieb (für untere Arbeitsscheibe)
5	Welle (für obere Arbeitsscheibe)
6	Welle (für untere Arbeitsscheibe)
7	obere Arbeitsscheibe
8	untere Arbeitsscheibe
9, 10	Arbeitsfläche
11, 12	säulenartiger Abschnitt
13	innerer Stiftkranz
14	äußerer Stiftkranz
15	Joch
16	Kugelumlaufspindel
17	Messtaster
18	Läuferscheibe
19	Durchbruch
20	Zahnung
21	Welle (für inneren Stiftkranz)
22	Antrieb (für inneren Stiftkranz)

Patentansprüche

1. Zweiseibenmaschine zur Oberflächenbearbeitung durch Feinschleifen, Läppen oder Polieren, mit einem Maschinengestell, mit mindestens zwei Antrieben (3, 4) und zwei durch jeweils einen Antrieb (3, 4) über eine Welle (5, 6) rotativ antreibbaren, mit ihren Arbeitsflächen (9, 10) einander zugewandten Arbeitsscheiben (7, 8), nämlich einer unteren Arbeitsscheibe (8) und einer höhenverstellbar darüber angeordneten oberen Arbeitsscheibe (7), und mit mindestens einer zwischen den Arbeitsscheiben (7, 8) als Teil einer planetenkinematischen Anordnung bewegbaren Läuferscheibe (18) zur Aufnahme mindestens eines Werkstücks mit zwei zueinander planparallelen, den Arbeitsscheiben (7, 8) zugewandten Oberflächen, welches für eine, beim Rotieren mindestens einer Arbeitsscheibe (7, 8) durch ein von dieser Arbeitsscheibe (7, 8) bewegtes Schleifmittel erfolgende Bearbeitung seiner der betreffenden Arbeitsscheibe (7, 8) zugewandten Oberfläche in einen Durchbruch (19) der mindestens einen Läuferscheibe (18) einzufügen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein oberer Teil (1) des Maschinengestells, an welchem der Antrieb (3) für die obere Arbeitsscheibe (7) festgelegt und die diese Arbeits-

scheibe (7) treibende Welle (5) gelagert ist, gemeinsam mit mindestens einem diesen oberen Teil (1) des Maschinengestells unmittelbar oder mittelbar auf dem Boden abstützenden vertikalen Abschnitt als eine monolithische Einheit aus einem Hartgestein ausgebildet ist, wobei der obere Teil (1) des Maschinengestells in Form eines Portals mit mindestens zwei vertikalen, ihn abstützenden säulenartigen vertikalen Abschnitten (11, 12) und einem die säulenartigen Abschnitte (11, 12) einstückig miteinander verbindenden Joch (15) ausgebildet ist oder wobei das Maschinengestell, als eine monolithische C-förmige, insgesamt aus einem Hartgestein bestehende Säule ausgebildet ist, an welcher sowohl der Antrieb (3) für die obere Arbeitsscheibe (7) und der Antrieb (4) für die untere Arbeitsscheibe (8) festgelegt als auch die die Arbeitsscheiben (7, 8) treibenden Wellen (5, 6) gelagert sind.

2. Zweiseibenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die planetenkinematische Anordnung gebildet ist durch einen inneren Stiftkranz (13), einen diesen konzentrisch umgebenden äußeren Stiftkranz (14) und die mindestens eine, zwischen den Stiftkränzen (13, 14) angeordnete Läuferscheibe (18), welche auf ihrem Außenumfang eine Zahnung (20) aufweist, über die sie beim Betrieb der Maschine an den Stiftkränzen (13, 14) abrollt, wobei wenigstens einer der Stiftkränze (13, 14) rotativ antreibbar ist.
3. Zweiseibenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, für das Feinschleifen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schleifmittel als mit den Arbeitsscheiben (7, 8) gemeinsam bewegtes, an deren Arbeitsflächen (9, 10) gebundenes Korn ausgebildet ist.
4. Zweiseibenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aus Hartgestein gebildete monolithische Einheit aus Granit besteht.
5. Zweiseibenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Welle (5) der oberen Arbeitsscheibe (7) durch den zugehörigen Antrieb (3) direkt antreibbar ist.
6. Zweiseibenmaschine nach Anspruch 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Arbeitsscheibe (7) pendelnd gelagert ist.
7. Zweiseibenmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Arbeitsscheibe (7) bezüglich ihrer pendelnden Lagerung arretierbar ist.
8. Zweiseibenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhenverstellbarkeit der oberen Arbeitsscheibe (7) mittels

einer von einem Torquemotor getriebenen Kugelumlaufspindel (16) realisiert ist.

9. Zweiseibenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (6) zum Antreiben der unteren Arbeitsscheibe (8) mittels eines Präzisionsaxiallagers oder hydrostatisch gelagert ist.
10. Zweiseibenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese einen höhenverstellbaren Messtaster (17) zur Bestimmung der Dicke eines bearbeiteten Werkstücks aufweist.
11. Zweiseibenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitsscheiben (7, 8) aus Granit bestehen.

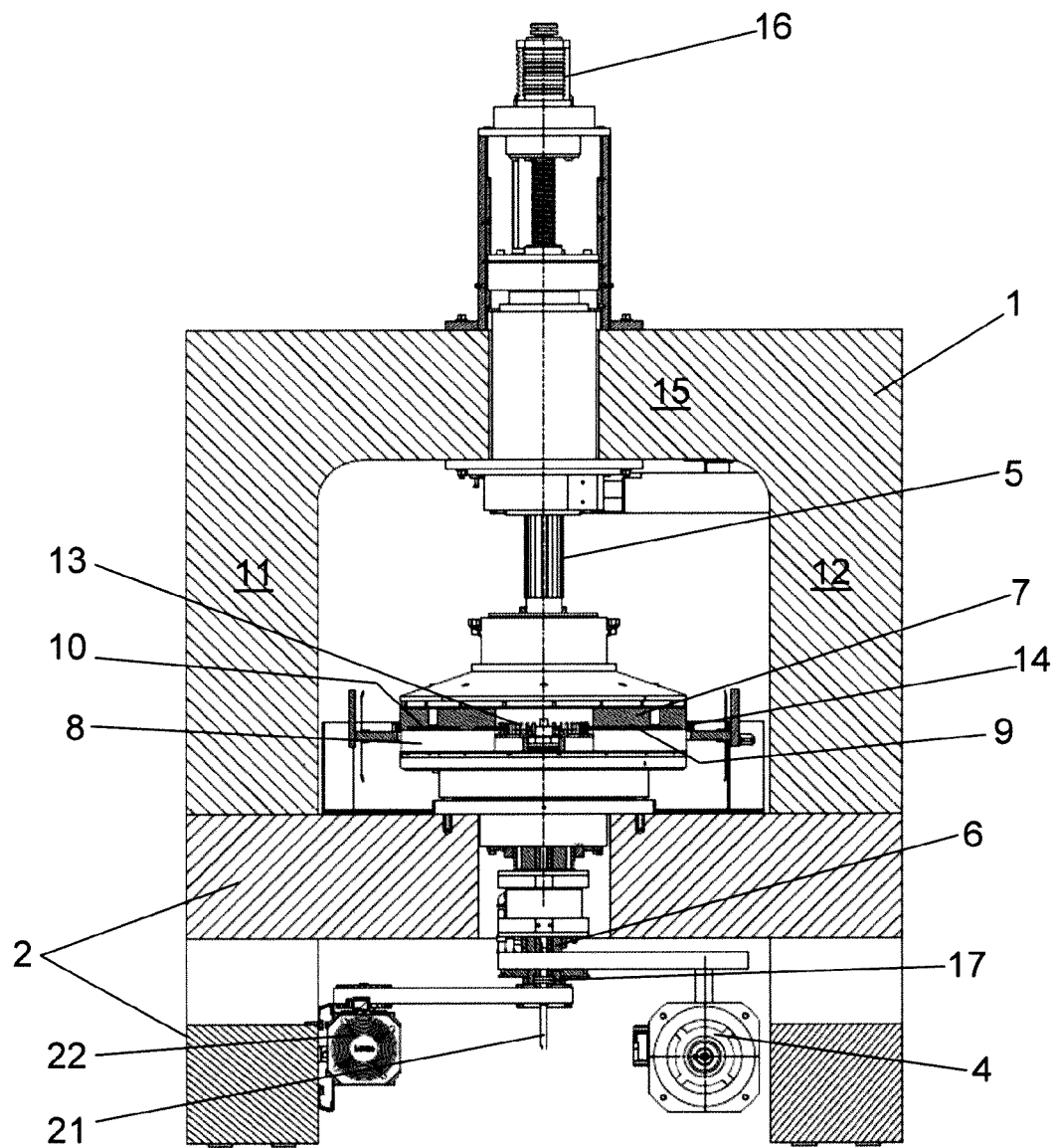


Fig. 1

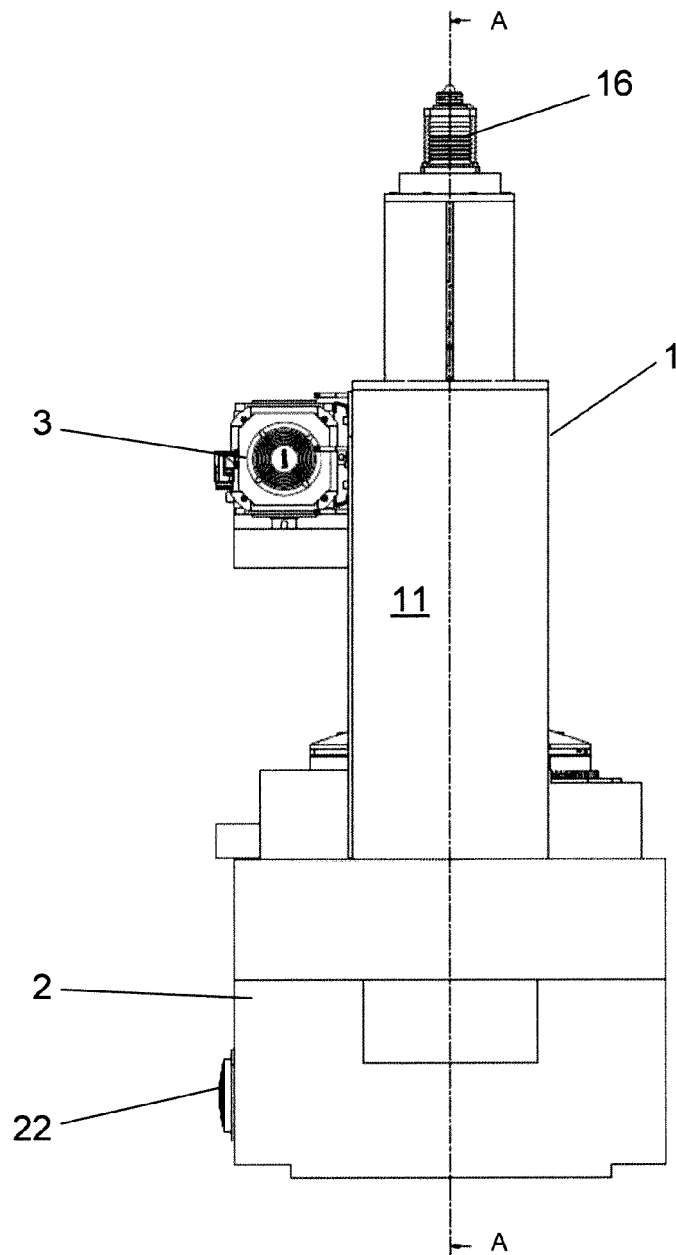


Fig. 2

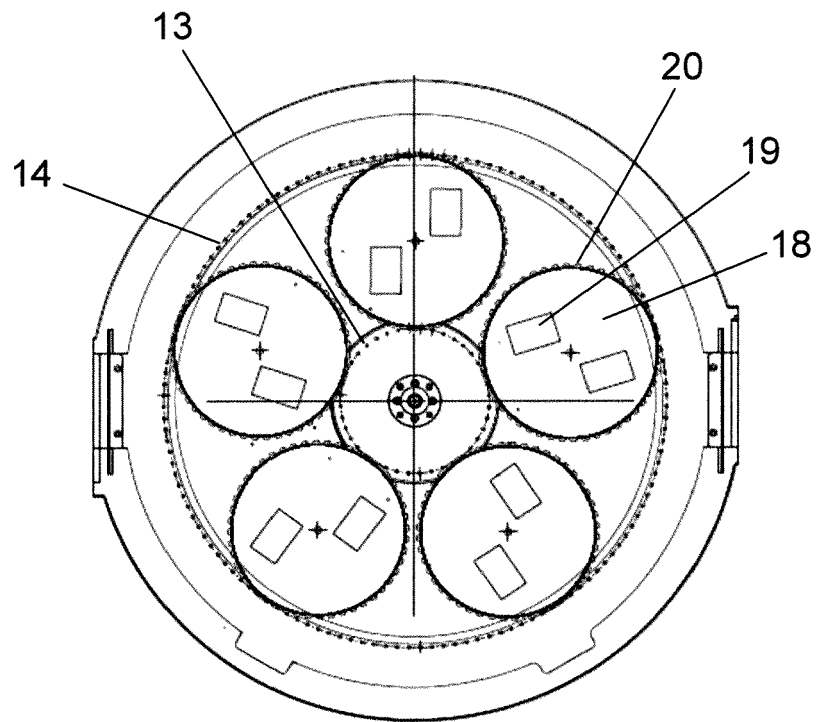


Fig. 3

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

- DE 102008007607 A1 [0006]