



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.01.2022 Patentblatt 2022/02

(51) Int Cl.:
B24B 41/04 (2006.01) **B24B 41/06** (2012.01)
B24B 53/00 (2006.01) **B24B 53/04** (2012.01)
B24B 5/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21183573.1**

(22) Anmeldetag: **02.07.2021**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Stüssi, Karl**
3800 Interlaken (CH)
• **Galli, Tobias**
3812 Wilderswil (CH)

(74) Vertreter: **Witte, Weller & Partner Patentanwälte mbB**
Postfach 10 54 62
70047 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **07.07.2020 DE 102020117878**

(71) Anmelder: **Fritz Studer AG**
3612 Steffisburg (CH)

(54) **SPINDELEINHEIT UND SCHLEIFMASCHINE**

(57) Die Offenbarung bezieht sich auf eine Spindeleinheit (40) zur Aufnahme eines Werkstücks (34) für eine Schleifmaschine (10), insbesondere eine Rundschleifmaschine, mit einer Spindel (44), die einen Werkstückhalter (50, 150, 250) zur Aufnahme eines Werkstücks (34) trägt, wobei die Spindel (44) dazu ausgebildet ist, den Werkstückhalter (50, 150, 250) um eine Längsachse (46) zu rotieren, und mit einem Werkzeugträger (100, 200, 300) für Abrichtwerkzeuge (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340), der an der Spin-

del (44) angeordnet und gemeinsam mit dem Werkstückhalter (50, 150, 250) rotierbar ist, wobei der Werkzeugträger (100, 200, 300) zwei oder mehr Aufnahmen (106) für Abrichtwerkzeuge (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) für ein Bearbeitungswerkzeug (24) der Schleifmaschine (10) aufweist. Die Offenbarung bezieht sich ferner auf eine Werkzeugmaschine (10) mit einer solchen Spindeleinheit (40) und auf ein Verfahren zum Abrichten eines Bearbeitungswerkzeugs (24) einer Werkzeugmaschine (10).

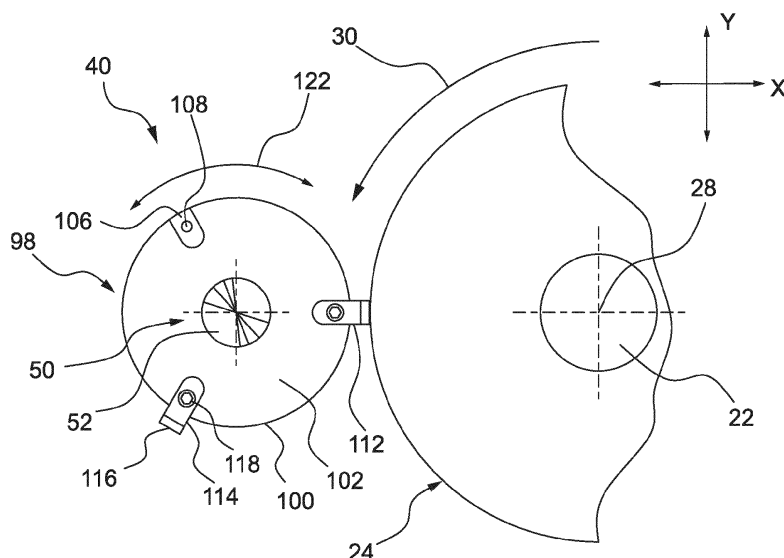


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Offenbarung betrifft eine Spindeleinheit zur Aufnahme eines Werkstücks für eine Schleifmaschine, insbesondere eine Rundschleifmaschine. Die Offenbarung betrifft ferner eine Werkzeugmaschine, insbesondere eine Schleifmaschine, die mit einer solchen Spindeleinheit versehen ist. Ferner betrifft die Offenbarung ein Verfahren zum Abrichten eines Bearbeitungswerkzeugs einer Werkzeugmaschine, insbesondere einer Schleifmaschine.

[0002] Aus der DE 10 2012 025 308 B4 ist eine Schleifmaschine in Vertikalbauweise bekannt, die eine Abrichteinheit mit angetriebener Abrichtscheibe aufweist, die einer Werkstückspindel zugeordnet ist, wobei die Abrichteinheit um eine Spindelachse zwischen einer Parkposition und einer Abrichtposition verschwenkbar ist, um die Abrichtscheibe bedarfsweise in einen Eingriff mit einer Schleifscheibe zu bringen.

[0003] Aus der DE 10 2012 001 898 B3 ist eine Schleifmaschine in Vertikalbauweise bekannt, die eine Hauptspindel, einen der Hauptspindel gegenüberliegenden Reitstock, sowie eine Abrichtspindel mit Abrichttrad aufweist, die konzentrisch zu einem Reitstock angeordnet ist, wobei die Abrichtspindel und der Reitstock voneinander abgewandt auf einem Schwenktisch angeordnet sind, der um 180° verschwenkbar ist, um entweder den Reitstock oder die Abrichtspindel in eine der Hauptspindel zugewandte Orientierung zu bringen.

[0004] Schleifmaschinen sind im Stand der Technik bekannt. Rundschleifmaschinen eignen sich insbesondere zur Bearbeitung rotationssymmetrischer Werkstücke, können aber auch zur Bearbeitung von Werkstücken mit nicht rotationssymmetrischen Abschnitten (z.B. Nocken, Kurvenprofile und dergleichen) verwendet werden. Die Werkstücke können wellenartig gestaltet sein. Es sind jedoch auch scheibenförmige oder flanschartige Werkstücke (zum Beispiel Futterteile) vorstellbar.

[0005] Das Rundschleifen nutzt regelmäßig eine Relativrotation zwischen Werkstück und Werkzeug. Bei den Werkzeugen handelt es sich regelmäßig um Schleifscheiben. Während der Bearbeitung können sowohl das Werkstück als auch das Werkzeug rotiert werden, Ausnahmen sind bei bestimmten Bearbeitungsprozessen denkbar. Wenn ein Werkstück am Außendurchmesser bearbeitet wird, spricht man vom Außenrundschleifen. Wenn ein Werkstück am Innendurchmesser bearbeitet wird, spricht man vom Innenrundschleifen.

[0006] Das Werkstück ist an zumindest einem Werkstückhalter aufgenommen. Beispielsweise umfasst der Werkstückhalter ein Futter und/oder eine Spitze. Es ist auch eine Kombination aus Spitze und ausgleichendem Futter vorstellbar.

[0007] Kurze Werkstücke (kleines Länge/Durchmesser-Verhältnis) sind regelmäßig nur an einer Spindel aufgenommen. Lange Werkstücke (großes Länge/Durchmesser-Verhältnis) werden regelmäßig auch am gegenüberliegenden Ende abgestützt, etwa durch eine Gegen-

spindel, einen Reitstock oder dergleichen. Es ist auch vorstellbar, Werkstücke alternativ oder zusätzlich mit zumindest einem Setzstock bzw. zumindest einer Lünette abzustützen. Auch die Kombination aus Spindel, Reitstock und zwischengeordneter Lünette ist vorstellbar.

[0008] Schleifwerkzeuge, insbesondere Schleifscheiben, sind an einem Werkzeughalter eines Schleifspindelstocks aufgenommen. Der Schleifspindelstock umfasst einen Antrieb zur Rotation der Schleifscheibe um deren Mittenachse. Üblicherweise umfasst die Schleifmaschine weitere Verfahrentriebe, um eine Relativbewegung zwischen Schleifscheibe (Schleifspindelstock) und Werkstück (Werkstückspindelstock) zu erzeugen, beispielsweise eine Zustellbewegung, eine Einstechbewegung oder eine Vorschubbewegung.

[0009] In Abhängigkeit von der gewählten Vorschubbewegung und der Zustellrichtung/Zustellbewegung kann man das Rundschleifen beispielsweise in Längsschleifen, Längsschältschleifen, Einstechschleifen und Schrägeinstechschleifen unterteilen. Mischformen und weitere Betriebsarten sind denkbar.

[0010] Schleifwerkzeuge unterliegen bei der Bearbeitung regelmäßig einem gewissen Verschleiß. Schleifwerkzeuge, insbesondere Schleifscheiben, werden regelmäßig abgerichtet, um deren Maßhaltigkeit und Formgenauigkeit zu wahren oder im Verschleißfall wiederherzustellen.

[0011] Abrichtwerkzeuge weisen harte Schneidstoffe auf, wie etwa Diamant-Werkstoffe und dergleichen. Gleichwohl sind grundsätzlich auch Abrichtwerkzeuge mit Schneiden aus anderen Werkstoffen, beispielsweise mit Stahlschneiden, Hartmetallschneiden und ähnlichem vorstellbar.

[0012] Das Abrichten kann periodisch erfolgen oder bedarfsweise in Abhängigkeit vom festgestellten Verschleiß. Grundsätzlich ist es auch vorstellbar, Schleifwerkzeuge bedarfsweise während der Schleifbearbeitung abzurichten. Dies kann beispielsweise in Abhängigkeit von der zu erzielenden Werkstückqualität erfolgen.

[0013] Abrichtwerkzeuge können genau an die gewünschte Werkzeuggeometrie angepasst sein, so dass das Abrichten im Wesentlichen eine Einstechbewegung umfasst. Es ist jedoch auch vorstellbar, Abrichtwerkzeuge ähnlich wie beim Drehen relativ zum Werkstück zu bewegen (Zustellung und Vorschub), um gewünschte Konturen zu erzeugen. Es ist daher von Vorteil, wenn mehrere Abrichtwerkzeuge zur Verfügung stehen, zumindest in bestimmten Anwendungsfällen. Ein weiteres Beispiel für Abrichtwerkzeuge sind sogenannte Profildiamanten, die als formgebundene Werkzeuge gestaltet sind.

[0014] Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Offenbarung die Aufgabe zugrunde, eine Schleifmaschine sowie einschlägige Baugruppen für eine Schleifmaschine anzugeben, die den Abrichtvorgang erleichtern. Dies umfasst möglichst auch eine günstige Anordnung des Abrichtwerkzeugs. Möglichst soll eine Option geschaffen werden, um mehrere Abrichtwerkzeug in einfa-

cher Weise vorzuhalten und bedarfsweise nutzen zu können. Vorzugsweise lassen sich das Abrichtwerkzeug bzw. die Abrichteinheit ohne oder mit lediglich geringem Zusatzaufwand implementieren.

[0015] Mit anderen Worten soll eine Möglichkeit aufgezeigt werden, mit geringem Aufwand eine Abrichteinheit bei einer Werkzeugmaschine, insbesondere einer Schleifmaschine mit Werkstückspindeleinheit, bereitzustellen.

[0016] Gemäß einem ersten Aspekt bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf eine Spindeleinheit zur Aufnahme eines Werkstücks für eine Schleifmaschine, insbesondere eine Rundschleifmaschine, wobei die Spindeleinheit Folgendes aufweist:

- eine Spindel, die einen Werkstückhalter zur Aufnahme eines Werkstücks trägt, wobei die Spindel dazu ausgebildet ist, den Werkstückhalter um eine Längsachse zu rotieren, und
- einen Werkzeugträger für Abrichtwerkzeuge, der an der Spindel angeordnet und gemeinsam mit dem Werkstückhalter rotierbar ist,

wobei der Werkzeugträger zwei oder mehr Aufnahmen für Abrichtwerkzeuge für ein Bearbeitungswerkzeug der Schleifmaschine aufweist,

wobei die Spindeleinheit als NC-gesteuerte Spindeleinheit ausgestaltet ist, und wobei die Spindel mit dem Werkstückhalter und dem Werkzeugträger um die Längsachse NC-gesteuert positionierbar ist, um eines der Abrichtwerkzeuge in eine Abrichtposition zu bringen, in der das Abrichtwerkzeug zum Abrichten des Bearbeitungswerkzeugs festgesetzt ist.

[0017] Die Aufgabe der Erfindung wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

[0018] Gemäß einem weiteren Aspekt bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf eine Spindeleinheit zur Aufnahme eines Werkstücks für eine Schleifmaschine, insbesondere eine Rundschleifmaschine, wobei die Spindeleinheit Folgendes aufweist:

- eine Spindel, die einen Werkstückhalter zur Aufnahme eines Werkstücks trägt, wobei die Spindel dazu ausgebildet ist, den Werkstückhalter um eine Längsachse zu rotieren, und
- einen Werkzeugträger für Abrichtwerkzeuge, der an der Spindel angeordnet und gemeinsam mit dem Werkstückhalter rotierbar ist,

wobei der Werkzeugträger zumindest eine Aufnahme für ein Abrichtwerkzeug für ein Bearbeitungswerkzeug der Schleifmaschine aufweist.

[0019] Erfindungsgemäß kann nämlich die Spindeleinheit in einfacher Weise als Halter für das Abrichtwerkzeug verwendet werden. Eine Abrichteinheit kann einfach in die Spindeleinheit integriert werden. Wenn die

Spindeleinheit in einer Schleifmaschine verbaut ist, kann das Bearbeitungswerkzeug, insbesondere die Schleifscheibe, in einfacher Weise auf den Werkzeugträger mit dem Abrichtwerkzeug zugestellt werden. Es können ohnehin vorgesehene Achsen und Verfahrwege für die Bereitstellung der Abrichtwerkzeuge und den eigentlichen Abrichtvorgang genutzt werden.

[0020] Mit anderen Worten wird die Spindelachse (auch bezeichnet als C-Achse) zumindest in beispielhaften Ausgestaltungen nicht zu Erzeugung einer Schneidbewegung beim Abrichten verwendet, sondern primär zur Positionierung des zumindest einen Abrichtwerkzeuges in einer für die Schleifscheibe zugänglichen Abrichtposition. Dies erfolgt ohne nachteilige Auswirkungen auf die Hauptanwendung, nämlich die Schleifbearbeitung mit rotierender Werkstückspindel, zumindest in beispielhaften Ausgestaltungen.

[0021] Bei dem Werkzeugträger und dem Werkstückhalter kann es sich um ein und dasselbe Bauteil handeln, zumindest in beispielhaften Ausgestaltungen. Es ist jedoch auch vorstellbar, den Werkzeugträger am Werkstückhalter oder anderweitig an der Spindel zur gemeinsamen Rotation mit dem Werkstückhalter zu befestigen.

[0022] Die Spindeleinheit ist insbesondere als Werkstückspindeleinheit gestaltet. Es wird also diejenige Spindeleinheit, die zur Aufnahme und Rotation des Werkstücks während der eigentlichen Bearbeitung, insbesondere der Schleifbearbeitung, genutzt wird, ebenso für die Bereitstellung und Positionierung des Abrichtwerkzeugs genutzt. Mit anderen Worten kann eine Abrichteinheit in die Spindeleinheit integriert werden. Es kann sich bei der Spindel (Werkstückspindel) um eine Hauptspindel oder eine Gegenspindel handeln.

[0023] Gemäß einer beispielhaften Ausgestaltung sind das Abrichtwerkzeug und der Werkzeugträger in der Abrichtposition drehfest gehalten. Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung sind mehrere Abrichtwerkzeuge am Werkzeugträger aufgenommen. Mit anderen Worten handelt es sich gemäß einer beispielhaften Ausgestaltung um mehrere starre Abrichtwerkzeuge, die NC-gesteuert über die Werkstückspindel (Spindeleinheit) und den dort vorgesehenen Werkzeugträger positionierbar sind, üblicherweise zur Positionierung in einer bestimmten Winkellage. Gemäß dieser Ausgestaltung sind die Abrichtwerkzeuge nicht als Fräser, Bohrer oder in ähnlicher Weise als angetriebene Abrichtwerkzeuge gestaltet. Die Schneidbewegung zum Abrichten wird primär durch eine Bewegung des Bearbeitungswerkzeugs erzeugt, das in Bezug auf das zugeordnete feste Abrichtwerkzeug bewegt (üblicherweise rotiert) wird.

[0024] Gemäß einer beispielhaften Ausgestaltung ist die Spindeleinheit als NC-gesteuerte Spindeleinheit ausgestaltet, wobei die Spindel mit dem Werkstückhalter und dem Werkzeugträger um die Längsachse NC-gesteuert positionierbar ist.

[0025] Auf diese Weise kann der Werkzeugträger mit dem Abrichtwerkzeug in der gewünschten Drehlage po-

sitioniert werden. Sodann kann das Bearbeitungswerkzeug der Schleifmaschine unter Nutzung der ohnehin vorhandenen Achsen für den Abrichtvorgang zugestellt werden.

[0026] Mit anderen Worten kann die NC-Funktionalität der Spindel genutzt werden, um in geeigneter Weise ein Abrichtwerkzeug oder mehrere Abrichtwerkzeuge in eine Abrichtposition zu bringen und zu halten. Die Abrichtposition für ein Abrichtwerkzeug entspricht einer bestimmten Drehlage der Spindel, in der das Bearbeitungswerkzeug, insbesondere die Schleifscheibe, für den Abrichtvorgang auf das Abrichtwerkzeug zugestellt werden kann.

[0027] Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung weist der Werkzeugträger mehrere Aufnahmen auf, die in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind. Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung weist der Werkzeugträger zwei oder mehr Aufnahmen für Abrichtwerkzeuge auf, die gleichmäßig am Umfang des Werkzeugträgers angeordnet sind.

[0028] In einer beispielhaften Ausgestaltung weist der Werkzeugträger drei Aufnahmen für Abrichtwerkzeuge auf, die jeweils um 120° zueinander versetzt sind. In einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung weist der Werkzeugträger sechs Aufnahmen Abrichtwerkzeuge auf, die jeweils um 60° zueinander versetzt sind. Hinsichtlich Anzahl der Aufnahmen und Versatzwinkel sind andere Varianten ohne weiteres vorstellbar. Es versteht sich, dass nicht unbedingt sämtliche Plätze für Abrichtwerkzeuge gleichzeitig belegt sein müssen.

[0029] Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung ist die zumindest eine Aufnahme als Tasche an einer dem Werkstück zugewandten Stirnseite des Werkzeugträgers gestaltet, in der ein Abrichtwerkzeug zumindest teilweise formschlüssig gesichert aufnehmbar ist. Beispielhaft ist die Aufnahme derart gestaltet, dass die formschlüssige Lagesicherung eine Aufnahme wesentlicher Bearbeitungskräfte erlaubt.

[0030] Es versteht sich, dass neben einer formschlüssigen Lagesicherung auch eine kraftschlüssige Lagesicherung vorstellbar ist. Insbesondere kann eine formschlüssige Lagesicherung mit einer kraftschlüssigen Lagesicherung kombiniert werden.

[0031] Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung weist die zumindest eine Aufnahme ein Befestigungselement für eine kraftschlüssige Lagesicherung auf. Bei dem Befestigungselement handelt es sich beispielsweise um ein Gewinde in der Aufnahme am Werkzeugträger, zumindest in einer beispielhaften Ausgestaltung. In diesem Ausgangsbeispiel weist das zumindest eine Abrichtwerkzeug eine Ausnehmung auf, durch die ein Befestigungselement, etwa in Form einer Schraube, Gewindebolzens oder ähnlichem, hindurchgeführt werden kann. Andere Arten der Befestigung, etwa Klemmung, sind ohne weiteres vorstellbar.

[0032] Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung sind die Aufnahmen am Umfang des Werkzeugträgers angeordnet und radial in Richtung auf die Längs-

achse des Werkstückhalters ausgerichtet. Auf diese Weise ergibt sich eine sternförmige Gestaltung mit nach außen orientierten Abrichtwerkzeugen, deren Schneiden/Spitzen ebenso radial nach außen orientiert sind. Auf diese Weise wird eine gleichmäßige Massenverteilung gewährleistet. Dies ist dann von Vorteil, wenn die Spindeleinheit während der eigentlichen Schleifbearbeitung zur Rotation des Werkstücks genutzt wird.

[0033] Grundsätzlich sind radial ausgerichtete Abrichtwerkzeuge mit entsprechenden Ausnehmungen vorstellbar. Es sind jedoch auch Abrichtwerkzeuge mit axialer Orientierung vorstellbar, beispielsweise zum Abrichten von Schultern. Derartige Werkzeuge können beispielsweise auf einer Stirnseite des Werkzeugträgers angeordnet sein. Es ist auch vorstellbar, Werkzeuge zum Abrichten von Schultern L-förmig zu gestalten, wobei ein Schenkel des L radial ausgerichtet und am Werkzeugträger festgelegt und ein anderer Schenkel des L axial ausgerichtet ist. Dies veranschaulicht eine weitere beispielhafte Ausgestaltung und ist nicht einschränkend zu verstehen.

[0034] Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung ist der Werkzeugträger scheibenförmig gestaltet und konzentrisch zur Längsachse angeordnet. Auf diese Weise beansprucht die Abrichteinheit in der Axialrichtung (Z-Richtung) nur wenig Bauraum. In einer beispielhaften Ausgestaltung ist der Werkzeugträger kreisringförmig gestaltet. Auf diese Weise stellt der Werkzeugträger eine mittige Öffnung bereit, durch die sich Teile des Werkstückhalters oder gar das Werkstück selbst erstrecken können.

[0035] Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung sind der Werkstückhalter und der Werkzeugträger integral gestaltet. Auf diese Weise kann die Abrichteinheit mit minimalem Bauraumaufwand unter Nutzung vorhandener Strukturen realisiert werden.

[0036] Mit anderen Worten können die Aufnahmen bzw. Aufnahmetaschen für Abrichtwerkzeuge im Werkstückhalter ausgebildet sein. Dies bietet sich beispielsweise dann an, wenn der Werkstückhalter futterartig gestaltet ist. Die Aufnahmen können direkt im Werkstückhalter ausgebildet sein, zumindest in beispielhaften Ausgestaltungen.

[0037] Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung ist der Werkzeugträger am Werkstückhalter befestigt. Mit anderen Worten kann der Werkzeugträger an den Werkstückhalter angeflanscht sein. Beispielhaft kann der Werkzeugträger an einer Stirnseite der Werkstückspindel bzw. des Werkstückhalters ausgebildet oder befestigt sein. Auf diese Weise kann eine vorhandene Werkstückspindel einer Spindeleinheit in einfacher Weise nachgerüstet bzw. umgerüstet werden.

[0038] Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung überragt das zumindest eine Abrichtwerkzeug den Werkzeugträger radial nach außen. Mit anderen Worten können ein oder mehrere Abrichtwerkzeuge sternförmig um die Längsachse angeordnet sein. In einer beispielhaften Ausgestaltung ragen die Abrichtwerkzeu-

ge zumindest abschnittsweise über einen Außenumfang des Werkzeugträgers hinaus. In einer beispielhaften Ausgestaltung ragen die Abrichtwerkzeuge zumindest abschnittsweise über einen Außenumfang des Werkstückhalters hinaus.

[0039] In einer beispielhaften Ausgestaltung ist die mit dem Werkzeugträger versehene Spindeleinheit gewuchtet oder feingewuchtet. Dies kann derart vorstattengehen, dass der bestückte Werkzeugträger ausgewuchtet wird. Es ist auch vorstellbar, den Werkstückhalter gemeinsam mit dem Werkzeugträger auszuwuchten. Das Auswuchten kann bei bestücktem Werkzeugträger stattfinden. Auf diese Weise werden übermäßige dynamische Belastungen bei sich drehendem Werkzeugträger (zum Beispiel während der eigentlichen Schleifbearbeitung) vermieden.

[0040] Gemäß einem weiteren Aspekt bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf eine Werkzeugmaschine, insbesondere Schleifmaschine, mit einer Spindeleinheit gemäß zumindest einem hierin beschriebenen Ausführungsbeispiel, die als Werkstückspindeleinheit gestaltet ist, mit einer Schleifspindeleinheit, die ein Bearbeitungswerkzeug in Form einer Schleifscheibe trägt, und mit einer Steuereinheit, die dazu ausgebildet ist, die Werkzeugmaschine derart zu betreiben, dass die Spindeleinheit um die Längsachse rotierbar ist, um ein Abrichtwerkzeug in eine Abrichtposition zu bringen, und dass die Schleifspindeleinheit mit dem Bearbeitungswerkzeug auf das Abrichtwerkzeug zustellbar ist, um das Bearbeitungswerkzeug abzurichten. Mit anderen Worten kann mit geringem Zusatzaufwand eine Abrichteinheit in die Werkstückspindeleinheit integriert werden. Insbesondere sind keine zusätzlichen Antriebe und Bewegungsachsen erforderlich.

[0041] Gemäß einer beispielhaften Ausgestaltung der Werkzeugmaschine ist die Steuereinheit als NC-Steuereinheit gestaltet, wobei die Spindeleinheit eine NC-gesteuerte Werkstückspindel umfasst, um die Werkstückspindel definiert um die Längsachse zu drehen und zu positionieren. Eine NC-Steuereinheit erlaubt die numerisch gestützte Steuerung (numerische Steuerung). Eine CNC-Steuereinheit erlaubt eine computergestützte numerische Steuerung.

[0042] Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung der Werkzeugmaschine umfasst die Schleifspindeleinheit einen Schleifspindelstock, der zumindest in einer ersten Richtung relativ zur Längsachse und in einer zweiten Richtung senkrecht zur ersten Richtung NC-gesteuert verfahrbar ist, um das Bearbeitungswerkzeug auf das Abrichtwerkzeug zuzustellen. Auf diese Weise kann auch eine schräg gestellte Schleifscheibe (geneigt um die B-Achse) in der gewünschten Weise an das Abrichtwerkzeug herangeführt werden.

[0043] Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung der Werkzeugmaschine umfasst die Schleifspindeleinheit einen Schleifspindelstock, der zumindest in einer ersten Richtung senkrecht zur Längsachse und einer zweiten Richtung parallel zur Längsachse NC-gesteuert

verfahrbar ist, um das Bearbeitungswerkzeug auf das Abrichtwerkzeug zuzustellen.

[0044] Gemäß einem weiteren Aspekt bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf ein Verfahren zum Abrichten eines Bearbeitungswerkzeugs einer Werkzeugmaschine gemäß zumindest einem hierin beschriebenen Ausführungsbeispiel, insbesondere einer Schleifmaschine, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- 5
- 10 - Bestückung des Werkzeugträgers mit zumindest einem Abrichtwerkzeug, insbesondere Bestückung des Werkzeugträgers mit zwei oder mehr Abrichtwerkzeugen;
- 15 - Ansteuerung der Spindel der Spindeleinheit zur Positionierung eines Abrichtwerkzeugs in einer Abrichtposition um die Längsachse, Festsetzen des Abrichtwerkzeugs in der Abrichtposition;
- 20 - Ansteuerung der Schleifspindeleinheit zur Erzeugung einer Zustellbewegung des Bearbeitungswerkzeugs in Richtung auf das Abrichtwerkzeug; und
- 25 - Abrichten des Bearbeitungswerkzeugs, umfassend eine Rotation des Bearbeitungswerkzeugs sowie eine translatorische Bewegung des Bearbeitungswerkzeugs in Bezug auf das, insbesondere festgesetzte, Abrichtwerkzeug.

30 **[0045]** Auf diese Weise wird die Aufgabe der Erfindung vollständig gelöst.

[0046] Gemäß einem weiteren Aspekt bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf ein Maschinensteuerungsprogramm, das Programmcode aufweist, der eine Steuereinheit einer Werkzeugmaschine, insbesondere einer Schleifmaschine, gemäß zumindest einer der hierin beschriebenen Ausführungsformen, dazu veranlasst, das Verfahren zum Abrichten gemäß zumindest einem hierin beschriebenen Ausführungsbeispiel durchzuführen, wenn das Maschinensteuerungsprogramm auf der Werkzeugmaschine ausgeführt oder die Werkzeugmaschine auf Basis des Maschinensteuerungsprogramms betrieben wird.

[0047] Gemäß einem weiteren Aspekt bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf eine Verwendung einer Spindeleinheit, insbesondere einer Werkstückspindeleinheit, einer Schleifmaschine als Werkzeugträger für Abrichtwerkzeuge für das Bearbeitungswerkzeug der Schleifmaschine, wobei der Werkzeugträger einem Werkstückhalter der Spindeleinheit zugeordnet ist. Insbesondere ist der Werkzeugträger dazu ausgebildet, mehrere Abrichtwerkzeuge aufzunehmen. In einer beispielhaften Ausgestaltung umfasst die Spindeleinheit eine NC-gesteuerte Spindel, die den Werkzeugträger mit dem zumindest einen Abrichtwerkzeug kontrolliert um eine Längsachse der Spindel rotieren kann.

[0048] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale

nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Offenbarung zu verlassen.

[0049] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und Erläuterung mehrerer beispielhafter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. Es zeigen:

- Fig. 1: eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Werkzeugmaschine in Form einer Schleifmaschine, mit Einhausung;
- Fig. 2: eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer Schleifmaschine, unter Auslassung des Gehäuses;
- Fig. 3: eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer Schleifmaschine;
- Fig. 4: eine vereinfachte frontale Ansicht einer Ausführungsform einer Werkstückspindereinheit, die zur Bereitstellung von Abrichtwerkzeugen ausgebildet ist;
- Fig. 5: eine weitere schematische Ansicht der Anordnung gemäß Fig. 4 in abweichender Orientierung;
- Fig. 6: eine vereinfachte frontale Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer Werkstückspindereinheit, die zur Bereitstellung von Abrichtwerkzeugen ausgebildet ist;
- Fig. 7: eine vereinfachte frontale Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer Werkstückspindereinheit, die zur Bereitstellung von Abrichtwerkzeugen ausgebildet ist;
- Fig. 8 bis 13: vereinfachte Draufsichten verschiedener Ausführungsbeispiele von Abrichtwerkzeugen;
- Fig.: 13: eine vereinfachte Ansicht einer auf der Darstellung gemäß Fig. 5 beruhenden Ausführungsform einer Werkstückspindereinheit mit einem axial ausgerichteten Abrichtwerkzeug; und
- Fig. 14: ein schematisch stark vereinfachtes Blockdiagramm zur Veranschaulichung einer beispielhaften Ausführungsform eines Verfahrens zum Abrichten eines Bearbeitungswerkzeugs einer Werkzeugmaschine.

[0050] Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer insgesamt mit 10 bezeichneten Werkzeugmaschine in

Form einer Schleifmaschine. Ergänzend zeigen die Figuren 2 und 3 vereinfachte Ansichten von Schleifmaschinen 10.

[0051] In den Figuren 2 und 3 ist ein kartesisches Koordinatensystem X, Y, Z dargestellt. Die Z-Achse ist parallel zur Längsachse des Werkstücks bzw. etwaiger Werkstückspindeln. Die Y-Achse ist in Fig. 2 vertikal orientiert und beschreibt eine Höhererstreckung senkrecht zur Z-Achse. Die X-Achse ist in Fig. 2 horizontal orientiert und beschreibt eine Tiefererstreckung (Zustellrichtung). Rotationen um die X-Achse werden durch einen gekrümmten Doppelpfeil A (A-Achse) beschrieben. Rotationen um die Y-Achse werden durch einen gekrümmten Doppelpfeil B (B-Achse) beschrieben. Rotationen um die Z-Achse werden durch einen gekrümmten Doppelpfeil C (C-Achse) beschrieben.

[0052] Das Koordinatensystem X, Y, Z dient nachfolgend insbesondere zur Veranschaulichung von Ausführungsbeispielen und Merkmalen und ist nicht einschränkend zu verstehen. Der Fachmann kann gegebenenfalls erforderliche Transformationen ohne weiteres vornehmen. In Fig. 3 ist zur weiteren Veranschaulichung ein weiteres Koordinatensystem X, Y, Z dargestellt, wobei die X-Achse nicht explizit gezeigt ist (senkrecht zur Ansichtsebene in Fig. 2).

[0053] Die in Fig. 1 veranschaulichte Schleifmaschine 10 weist eine Basis 12 auf, die auch als Gestell oder Bett bezeichnet werden kann. Im Ausführungsbeispiel weist die Schleifmaschine 10 eine Einhausung 14 auf, durch die ein Arbeitsraum 16 nach außen abgegrenzt ist. Die Einhausung 14 umfasst Zugänge (Türen, Klappen und dergleichen), über die der Arbeitsraum 16 zugänglich ist. Im Gegensatz zur Darstellung in Fig. 1 ist in den Figuren 2 und 3 keine Einhausung 14 dargestellt. Insgesamt kann den Figuren 1 bis 3 anhand der dort veranschaulichten Ausführungsbeispiele eine denkbare Gestaltung einer Rundschleifmaschine in Horizontalbauweise (Z-Achse ist horizontal ausgerichtet) entnommen werden.

[0054] An der Basis 12 ist eine Schleifspindereinheit 18 aufgenommen. Die Schleifspindereinheit 18 umfasst einen Spindelstock 20, der eine Schleifspindel 22 beherbergt. Die Schleifspindel 22 dient zur Aufnahme und zum Antrieb eines Bearbeitungswerkzeugs/Schleifwerkzeugs in Form einer Schleifscheibe 24. Die Schleifscheibe 24 wird teilweise durch eine Haube 26 verdeckt. Die Haube 26 kann auch als Schutzhaube bezeichnet werden. Die Schleifspindel 22 ist dazu ausgestaltet, die Schleifscheibe 24 um deren Mittelnachse 28 anzutreiben. In Fig. 2 veranschaulicht ein gekrümmter Pfeil 30 eine denkbare Drehrichtung. Mit der Schleifscheibe 24 kann ein Werkstück 34 bearbeitet werden.

[0055] In den Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 1 bis 3 ist die Schleifspindereinheit 18 mit der Schleifscheibe 24 in der durch die Achsen X und Z gebildeten Ebene relativ zum Werkstück 34 verfahrbar. Dies kann beispielhaft über einen Kreuzschlitten oder in ähnlicher Weise erfolgen. Auf diese Weise sind Zustellbewegungen, Vorschubbewegungen, Einstechbewe-

gung und Ähnliches möglich. In beispielhaften Ausgestaltungen ist die Schleifspindeleinheit 18 mit der Schleifscheibe 24 zusätzlich um die Y-Achse verschwenkbar. Diese Funktionalität wird als B-Achse bezeichnet. Auf diese Weise kann die Schleifscheibe 24 schräg gegenüber dem Werkstück 34 angestellt werden, wenn dies erforderlich ist. Diese Achskonfiguration und die damit einhergehenden Bewegungsfreiheitsgrade dienen lediglich zur Veranschaulichung denkbarer Ausführungsbeispiele und sind nicht einschränkend zu verstehen. In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist eine sogenannte A-Achse vorgesehen, also eine Verkippung zwischen der Mittelnachse 28 der Schleifscheibe 24 und dem Werkstück 34 bzw. dessen Längsachse Z. Eine solche Verkippung erlaubt beispielsweise die Bearbeitung von Steigungen, etwa für Gewinde und ähnliche Bauteile.

[0056] Die Schleifmaschine 10 umfasst ferner eine Werkstückspindeleinheit 40. Die Werkstückspindeleinheit 40 umfasst einen Spindelstock 42, der eine Werkstückspindel 44 beherbergt. Die Werkstückspindel 44 ist um eine Längsachse 46 rotatorisch antreibbar, vergleiche hierzu den gekrümmten Pfeil 48 in Fig. 2. Die Drehbewegung der Werkstückspindel 44 kann einerseits eine Rotation mit bestimmter Drehzahl umfassen. Ferner kann die Werkstückspindel 44 gezielt auch in bestimmten Drehorientierungen um die Längsachse 46 positioniert werden.

[0057] Die Werkstückspindel 44 trägt einen Werkstückhalter 50. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 umfasst der Werkstückhalter 50 eine Spitze 52, mit der das Werkstück 34 zentriert und gehalten werden kann. Das Werkstück 34 ist im Ausführungsbeispiel derart am Werkstückhalter 50 aufgenommen, dass dessen Rotationsachse mit der Längsachse 46 zusammenfällt.

[0058] Im Ausgangsbeispiel gemäß Fig. 3 umfasst der Werkstückhalter 50 ein Spannfutter 54. Das Spannfutter 54 weist beispielhaft Spannbacken oder dergleichen auf, um ein Werkstück 34 zu greifen und festzuhalten. Es sind auch Kombinationen aus Spannfutter 54 und Spitze 52 vorstellbar. Das Spannfutter 54 ist beispielhaft als Ausgleichsfutter oder als zentrierendes Futter gestaltet. Andere Gestaltungen von Werkstückhaltern 50 sind grundsätzlich auch denkbar.

[0059] In den in den Figuren 2 und 3 veranschaulichten Ausführungsbeispielen ist der Werkstückspindel 44 mit dem Werkstückhalter 50 gegenüberliegend ein weiterer Werkstückhalter 62 angeordnet, der Bestandteil eines Reitstocks 60 oder einer Gegenspindel sein kann. Ein Reitstock dient in erster Linie zur Zentrierung, Abstützung und Lagerung. Eine Gegenspindel ist regelmäßig mit eigenem Antrieb versehen. Ähnlich wie der Werkstückhalter 50 kann auch der Werkstückhalter 62 als Spitze, Spannfutter oder dergleichen gestaltet sein. Der Werkstückhalter 50 und der Werkstückhalter 62 sind einander zugewandt, halten das Werkstück 34 und spannen dieses zwischen sich ein. Je nach konkretem Anwendungsfall und Bearbeitungszweck ist eine Aufnahme des Werkstücks 34 grundsätzlich mit stehender Spitze oder

rotierender Spitze denkbar. Eine stehende Spitze rotiert nicht, wenn das Werkstück 34 rotiert wird. Eine rotierende Spitze bewegt sich gemeinsam mit dem Werkstück 34.

[0060] Es versteht sich, dass insbesondere bei kurzen Werkstück 34 (solche mit geringem Längen-Durchmesser-Verhältnis) auf den gegenüberliegenden Werkstückhalter 62 verzichtet werden kann. Die Darstellungen in den Figuren 1, 2 und 3 dienen lediglich zur Veranschaulichung und sind nicht einschränkend zu verstehen.

[0061] In Ergänzung zu den Figuren 1 und 2 zeigt das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 eine Z-Führung 66, die an der Basis 12 ausgebildet ist. Die Basis 12 trägt einen Z-Schlitten 68 für den Reitstock 60. Der Z-Schlitten 68 ist an der Z-Führung 66 in der Z-Richtung verfahrbar. Auf diese Weise kann der Abstand zwischen dem Werkstückhalter 50 und dem Werkstückhalter 62 variiert werden. Die Schleifspindeleinheit 18 ist im Ausführungsbeispiel ebenso über einen Z-Schlitten 70 in der Z-Achse verfahrbar angeordnet. In der Darstellung gemäß Fig. 3 ist der Z-Schlitten 70 ebenso an der Z-Führung 66 angeordnet. Es versteht sich, dass alternativ auch eine parallele Z-Führung an der Basis 12 angeordnet sein kann, die von der Z-Führung 66 beabstandet ist.

[0062] Der Z-Schlitten 70 ist im Ausführungsbeispiel mit einem X-Schlitten 72 gekoppelt. Der X-Schlitten 72 ist relativ zum Z-Schlitten 70 verfahrbar, im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 in einer Richtung senkrecht zur Ansichtsebene. Gemeinsam bilden der X-Schlitten 72 und der Z-Schlitten 70 einen Kreuzschlitten. Neben der Kreuzschlittenbauweise ist beispielhaft auch die Gestaltung mit einem sogenannten T-Bett vorstellbar. Bei einem T-Bett ist die Z-Achse eine Werkstück-Achse. Bei der Z-Bewegung wird also bei einem T-Bett nicht die Schleifscheibe 24 sondern das Werkstück 34 entlang der Z-Achse bewegt. Dies ist nicht einschränkend zu verstehen.

[0063] Mit dem Bezugszeichen 74 ist in Fig. 3 ferner eine sogenannte B-Achse angedeutet. Die B-Achse erlaubt eine Schwenkbewegung des Spindelstocks 18 und folglich der Schleifscheibe 24 um die Y-Achse. Auf diese Weise kann die Schleifscheibe 24 schräg gegenüber dem Werkstück 34 orientiert werden. Die in Fig. 3 veranschaulichte Ausgestaltung erlaubt notwendige Zustellbewegungen, Einstechbewegungen und Vorschubbewegungen der Schleifscheibe 24 in Bezug auf das zwischen den Werkstückhaltern 50, 62 eingespannte Werkstück. Auch in Zusammenhang mit Fig. 3 ist anzumerken, dass bei einem kurzen Werkstück 34 bedarfsweise auf den Reitstock 60 mit dem (sekundären) Werkstückhalter 62 verzichtet werden kann.

[0064] In den Figuren 1 und 3 ist ferner mit 80 eine Steuereinheit zur Steuerung der Schleifmaschine 10 angedeutet. Insbesondere handelt es sich bei der Steuereinheit 80 um eine Einheit zur NC-basierten oder CNC-basierten Steuerung der Schleifmaschine 10.

[0065] Ferner ist beispielhaft eine mit 82 bezeichneten Bedienerschnittstelle vorgesehen. Die Bedienerschnitt-

stelle 82 umfasst Eingabeelemente 84 und Ausgabeelemente 86, vergleiche beispielhaft Fig. 1. Es versteht sich, dass die Schleifmaschine 10 auch über externe Steuereinheiten steuerbar ist. Ferner sind Ausgestaltungen mit verteilter Steuerung bekannt, bei denen bestimmte Steuerungsaufgaben von in die Schleifmaschine 10 integrierten Einheiten und andere Steuerungsaufgaben von externen Einheiten ausgeführt werden.

[0066] Die Steuereinheit 80 ist dazu ausgestaltet, die Werkstückspindel 44 kontrolliert rotatorisch anzutreiben, vergleiche den Pfeil 48 in Fig. 2. Dies umfasst bedarfsweise auch eine exakte Winkelpositionierung des Werkstückhalters 50 in Bezug auf die Längsachse 46. Diese Funktionalität kann als C-Achse bezeichnet werden, dies ist jedoch nicht einschränkend zu verstehen.

[0067] Auf Basis des anhand der Figuren 1 bis 3 veranschaulichten Grundaufbaus einer Werkzeugmaschine, die als Schleifmaschine 10 gestaltet ist, werden mit Bezugnahme auf die Figuren 4 bis 11 verschiedene Ansätze zur Ertüchtigung der Werkstückspindeleinheit (Spindeleinheit) 40 näher erläutert. Diese Ansätze machen sich zunutze, dass die Spindeleinheit 40 gezielt in verschiedenen Drehorientierung positionierbar ist. Somit eignet sich die Spindeleinheit 40 als Träger und Einbaort für eine Abrichteinheit zum Abrichten der Schleifscheibe 24.

[0068] Fig. 4 und Fig. 5 zeigen in Zusammenschau einen Ansatz zur Implementation einer Abrichteinheit 98 mit einem Werkzeugträger 100 zur Aufnahme von Abrichtwerkzeugen in die Spindeleinheit 40. Auf diese Weise kann die Abrichteinheit 98 mit geringem Aufwand dazu ertüchtigt werden, mehrere Abrichtwerkzeuge vorzuhalten und bedarfsweise in eine Abrichtposition zum Abrichten der Schleifscheibe zu bringen.

[0069] Der Werkzeugträger 100 ist im Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 4 und 5 als Trägerscheibe 102 gestaltet und am Werkstückhalter 50 angeordnet. Beispielhaft ist die Trägerscheibe 102 mittig mit einer Ausnehmung für die Spitze 52 versehen. Es ist jedoch auch vorstellbar, den Werkstückhalter 50 (für das Werkstück) und den Werkzeugträger 100 (für Abrichtwerkzeuge) integral zu gestalten. Grundsätzlich kann der Werkzeugträger 100 auch anderweitig an die Spindel 44 angekoppelt werden. Die Ausführung gemäß den Figuren 4 und 5 ist daher nicht einschränkend zu verstehen.

[0070] Der Werkzeugträger 100 weist im Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 4 und 5 drei taschenförmige Aufnahmen 106 auf, denen jeweils ein Befestigungselement 108 zugeordnet ist. Bei dem Befestigungselement 108 handelt es sich beispielhaft um eine Gewindebohrung. Die Aufnahmen 106 sind zur Aufnahme und Fixierung von Abrichtwerkzeugen 112, 114 ausgebildet. Die Abrichtwerkzeuge 112, 114 sind im Ausführungsbeispiel als Schneidwerkzeuge und ähnlich einem Drehmeißel gestaltet. Beim Abrichtwerkzeug 114 in Fig. 4 ist mit 116 eine Schneidkante angedeutet. Mit der Schneidkante 116 kann das Abrichtwerkzeug 114 die Schleifscheibe 24 bearbeiten (abrichten), wenn das Abrichtwerkzeug

114 in einer Abrichtposition angeordnet ist. In dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 4 und 5 befindet sich das Abrichtwerkzeug 112 in der Abrichtposition und kann mit seiner Schneide 116 auf die Schleifscheibe 24 einwirken. Die Abrichtwerkzeuge 112, 114 sind im Ausführungsbeispiel über ein Befestigungselement 118 an/in der jeweiligen Aufnahme 106 gesichert. Bei dem Befestigungselement 118 handelt es sich beispielhaft um eine Schraube.

[0071] Während des Abrichtvorgangs wird im Ausführungsbeispiel das Abrichtwerkzeug 112 nicht bewegt. Das Abrichtwerkzeug 112 steht fest. Stattdessen wird die Schleifscheibe 24 durch die Schleifspindel 22 um deren Achse 28 rotiert, vergleiche den gekrümmten Pfeil 30 in Fig. 4. Zusätzlich kann die Schleifscheibe 24 gezielt in der X-Z-Ebene relativ zum Werkzeugträger 100 und folglich relativ zum Abrichtwerkzeug 112 verfahren werden.

[0072] Die Werkstückspindel 44 ist NC-gesteuert um die Längsachse 46 antreibbar und positionierbar. Die NC-gestützte Positionierung wird durch einen mit 122 bezeichneten gekrümmten Doppelpfeil in Fig. 4 veranschaulicht. Auf diese Weise kann jedes der Abrichtwerkzeuge 112, 114 gezielt in die Abrichtposition gefahren und dort gehalten werden. Der Werkzeugträger 100 weist im Ausführungsbeispiel drei jeweils um 120° versetzte Aufnahmen 106 zur Aufnahme von drei Abrichtwerkzeugen 112, 114 auf. Es versteht sich, dass nicht jede der Aufnahmen 106 auch bestückt sein muss. Die Abrichtwerkzeuge 112, 114 in den drei Aufnahmen 106 können vom selben Typ sein, etwa um genügend Abrichtwerkzeuge 112, 114 im Falle des Verschleißes verfügbar zu haben. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, verschiedenartige gestaltete Abrichtwerkzeuge 112, 114 in den Aufnahmen 106 vorzuhalten, um verschiedene Abrichtoperationen durchführen zu können. Es sind auch mehr oder weniger als drei Aufnahmen 106 vorstellbar. Die Aufnahmen 106 sind gleichmäßig am Umfang des Werkzeugträgers 100 verteilt, zumindest in beispielhaften Ausgestaltungen.

[0073] In Fig. 5 ist ferner anhand gestrichelter Linien eine weitere alternative Ausgestaltung veranschaulicht, bei der eine Trägerscheibe 104 (in Fig. 5 lediglich gebrochen dargestellt) rückwärtig am Werkstückhalter 50 ausgebildet bzw. angeordnet ist. Die Trägerscheibe 102 ist hingegen an der dem Werkstück 34 zugewandten Vorderseite des Werkstückhalters 50 angeordnet. Die Trägerscheibe 104 ist an der vom Werkstück abgewandten Seite des Werkstückhalters 50 angeordnet. Somit können in dieser Ausgestaltung Abrichtwerkzeuge 120 ebenso rückwärtig am Werkstückhalter 50 angeordnet sein. Die rückwärtige Anordnung der Trägerscheibe 104 mit Abrichtwerkzeugen 120 kann alternativ und gegebenenfalls sogar zusätzlich zur Anordnung der Trägerscheibe 102 mit vorderen Abrichtwerkzeugen 112, 114 vorgesehen sein.

[0074] Mit Bezugnahme auf die Figuren 6 und 7 werden anhand vereinfachter frontaler Ansichten weitere

beispielhafte Ausgestaltungen von Werkstückspindelinheiten 140, 240, die für das Abrichten ertüchtigt sind, veranschaulicht.

[0075] Fig. 6 zeigt eine Werkstückspindelinheit 140, die einen Werkstückhalter 150 zur Aufnahme eines Werkstücks 34 umfasst. Dem Werkstückhalter 150 ist ein Werkzeugträger 200 zugeordnet. Gemeinsam können der Werkstückhalter 150 und der Werkzeugträger 200 NC-gesteuert rotiert und positioniert werden, vergleiche den gekrümmten Doppelpfeil 222.

[0076] Der Werkstückhalter 150 umfasst im Ausführungsbeispiel ein Spannfutter 152. Beispielhaft handelt es sich um ein Spannfutter 152 mit drei Backen 154, 156, 158. Die Backen 154, 156, 158 sind radial verfahrbar, um zwischen sich das Werkstück 34 zu spannen, vergleiche die Doppelpfeile 160, 162, 164. Es versteht sich, dass das Spannfutter 152 auch anderweitig gestaltet sein kann. Die Backen 154, 156, 158 sind im Ausführungsbeispiel jeweils um 120° zueinander versetzt.

[0077] Neben dem Spannfutter 152 des Werkstückhalters 150 umfasst die Werkstückspindelinheit 140 beim Werkzeugträger 200 drei jeweils um 120° versetzte Abrichtwerkzeuge 212, 214, 216. Die Abrichtwerkzeuge 212, 214, 216 und die Backen 154, 156, 158 sind gegeneinander um 60° versetzt. Die Abrichtwerkzeuge 212, 214, 216 ragen radial über einen Umfang des Werkzeugträgers 200 nach außen hinaus.

[0078] Fig. 7 zeigt eine Werkstückspindelinheit 240, die einen Werkstückhalter 250 zur Aufnahme eines Werkstücks umfasst. Dem Werkstückhalter 250 ist ein Werkzeugträger 300 zugeordnet. Gemeinsam können der Werkstückhalter 250 und der Werkzeugträger 300 NC-gesteuert rotiert und positioniert werden, vergleiche den gekrümmten Doppelpfeil 322.

[0079] Ähnlich wie bei der Werkstückspindelinheit 40 gemäß den Figuren 4 und 5 weist die Werkstückspindelinheit 240 gemäß Fig. 7 einen Werkstückhalter 250 mit einer Spitze 252 zum Halten und Zentrieren eines Werkstücks auf. Der Werkzeugträger 300 weist im Ausführungsbeispiel insgesamt sechs Plätze/Aufnahmen für Abrichtwerkzeuge 312, 314, 316, 318, 320, 322 auf, die jeweils um 60° versetzt am Außenumfang des Werkzeugträgers 300 angeordnet sind. Die Abrichtwerkzeuge 312, 314, 316, 318, 320, 322 sind sternförmig ausgerichtet. Der Werkzeugträger 300 ist kreisringförmig gestaltet. Mit anderen Worten ist im Ausführungsbeispiel eine Trägerscheibe 302 vorgesehen, die in ihrem Zentrum eine Ausnehmung 304 aufweist. Zumindest die Spitze 252 des Werkstückhalters 250 erstreckt sich durch die Ausnehmung 304.

[0080] Hinsichtlich denkbarer Detailgestaltungen der Aufnahmen/Taschen sowie der Abrichtwerkzeuge der in den Figuren 6 und 7 gezeigten Werkstückspindelinheiten 140, 240 und Werkzeugträger 200, 300 wird beispielhaft auf die Gestaltung der Taschen 106 mit dem Befestigungselement 108 sowie die Gestaltung der Abrichtwerkzeuge 112, 114 mit der Schneidkante 116 und dem Befestigungselement 118 in den Figuren 4 und 5 verwie-

sen. Die Abrichtwerkzeuge sind im Ausführungsbeispiel teilweise formschlüssig aufgenommen, wobei eine kraftschlüssige Lagesicherung vorgesehen ist. Dies ist nicht einschränkend zu verstehen, andere Gestaltungen und Arten der Aufnahme sind denkbar.

[0081] Die Werkstückspindelinheiten 40, 140, 240 sind NC-gesteuert rotierbar. Auf diese Weise sind die Werkzeugträger 100, 200, 300 indexierbar, etwa um 60° oder 120°, so dass die verschiedenen Abrichtwerkzeuge einzeln in die Abrichtposition gebracht werden können.

[0082] Mit Bezugnahme auf die Figuren 8 bis 11 werden verschiedene denkbare Gestaltungen von Abrichtwerkzeugen 312, 314, 316, 318 veranschaulicht, die in der vorstehend beschriebenen Weise an Werkzeugträgern der Werkstückspindelinheiten 40, 140, 240 angeordnet sein können. Zur Orientierung der jeweiligen Ansicht wird auf Fig. 8 verwiesen, welche zusätzlich eine Teildarstellung einer Schleifscheibe 24 enthält, an die das Abrichtwerkzeug 312 mit seiner Spitze 326 angreift. Mit dem Abrichtwerkzeug 312 kann ein Umfang der Schleifscheibe 24 bearbeitet und abgerichtet werden. Die Schleifscheibe 24 ist beispielhaft um eine Achse parallel zur Z-Achse rotierbar, um die Schneidbewegung zwischen Schleifscheibe 24 und dem (feststehenden) Abrichtwerkzeug 312 zu erzeugen. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass es auch denkbar ist, die Stirnseite der Schleifscheibe 24 beim Abrichten zu bearbeiten. Dies ist beispielhaft bei Schleifscheiben 24 denkbar, die zum sogenannten Schrägeinstechschleifen ausgebildet sind. Ferner sind Abrichtwerkzeuge mit axialer Orientierung der Spitze vorstellbar. Derartige Abrichtwerkzeuge können etwa zum Abrichten von Schultern genutzt werden.

[0083] Die Spitze 326 des Abrichtwerkzeugs 312 gemäß Fig. 8 ist spitz und eckig gestaltet und dort mit einer Schneidkante versehen. Ferner weist das Abrichtwerkzeug 312 eine Befestigungsausnehmung 324 auf, die zur Aufnahme einer Schraube, eines Gewindebolzens oder eines ähnlichen Befestigungselements nutzbar ist.

[0084] Das Abrichtwerkzeug 314 gemäß Fig. 9 weist eine flach gestaltete Spitze 328 auf. Das Abrichtwerkzeug 316 gemäß Fig. 10 weist eine abgerundete Spitze 330 auf, die mit einer Schneidkante versehen sein kann. Das Abrichtwerkzeug 318 gemäß Fig. 11 ist beispielhaft mit einer formgebundenen Spitze 332 versehen, deren Kontur in die Schleifscheibe 24 eingebracht werden kann. Mit dem Abrichtwerkzeug 318 lassen sich Rillen oder Riefen am Umfang der Schleifscheibe 24 erzeugen. Es versteht sich, dass die Abrichtwerkzeuge 312, 314, 316, 318 lediglich exemplarischer Natur sind. Andere Gestaltungen und Abwandlungen der Abrichtwerkzeuge sind vorstellbar. Generell können an einem Werkzeugträger 300 Abrichtwerkzeuge 312, 314, 316, 318 mit verschiedenen Formen und Gestaltungen angeordnet sein. Es ist jedoch auch vorstellbar, gleichartige Abrichtwerkzeuge 312, 314, 316, 318 am Werkzeugträger 300 anzuordnen.

[0085] Fig. 12 veranschaulicht eine weitere beispiel-

hafte Ausgestaltung eines Abrichtwerkzeugs 340. In Fig. 12 ist zur Orientierung anhand der Achsen X, Z ein Koordinatensystem angedeutet, vergleiche hierzu auch Fig. 8. Das Abrichtwerkzeug 340 kann ähnlich wie die Abrichtwerkzeuge 312, 314, 316, 318 über eine Befestigungsausnehmung 344 am Werkzeugträger 300 angeordnet und befestigt werden. Das Abrichtwerkzeug 340 ist etwa Y-artig gestaltet. Ein erster Schenkel 342 dient als Basis und zur Befestigung am Werkzeugträger 300. Dort ist im Ausführungsbeispiel die Befestigungsausnehmung 344 angeordnet. Ausgehend vom Schenkel 342 erstrecken sich zwei weitere Schenkel 350, 352, die jeweils eine Schneide oder Spitze 356, 358 tragen. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 12 erstrecken sich die beiden Schenkel 350, 352 symmetrisch zu einer Mittenebene, die parallel zu einer durch die X-Achse und die Y-Achse (in Fig. 12 senkrecht zur Ansichtsebene) gebildeten Ebene ist. Mit einem derartigen Abrichtwerkzeug 340 können Schleifscheiben sowohl am Umfang als auch bedarfsweise frontal bzw. an der Stirnseite bearbeitet werden.

[0086] Fig. 13 veranschaulicht eine Ausgestaltung, die grundsätzlich auf den in den Figuren 4 und 5 veranschaulichten Ausführungsformen beruht. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird daher auf die zugehörige Beschreibung verwiesen. Fig. 13 zeigt eine Schleifscheibe 124, die mit einer Schulter 126 versehen ist. Demgemäß kann die Schleifscheibe 124 nicht nur an ihrem Umfang sondern auch stirnseitig auf Werkstücke 34 einwirken.

[0087] Zum Abrichten der Schulter 126 bzw. zum Abrichten anderer stirnseitiger Bereiche ist am Werkzeugträger 100 zumindest ein Abrichtwerkzeug 128 mit axial orientierter Spitze oder Schneide 130 angeordnet. Beispielfhaft weist das Abrichtwerkzeug 128 insgesamt eine L-förmige Gestalt auf, wobei ein erster Schenkel des L zur Befestigung am Werkzeugträger 100 genutzt wird, und wobei ein zweiter Schenkel des L die Spitze bzw. Schneide 130 trägt. Das Abrichtwerkzeug 128 ragt stirnseitig axial über den Werkzeugträger 100 hinaus, so dass dort ein Eingriff mit der Schulter 126 und ähnlichen Bereichen der Schleifscheibe 124 möglich ist.

[0088] Mit Bezugnahme auf Fig. 14 wird anhand eines schematischen, vereinfachten Blockdiagramms ein Verfahren zum Abrichten von Schleifscheiben veranschaulicht. Das Verfahren kann direkt in der Schleifmaschine durchgeführt werden. Insbesondere können zusätzliche Spannvorgänge/Umspannvorgänge vermieden werden. Dies gilt sowohl für die Schleifscheibe (welche beim Abrichten das Werkstück darstellt) als auch für die Abrichtwerkzeuge, zumindest in beispielhaften Ausgestaltungen.

[0089] Das Verfahren beginnt im Ausführungsbeispiel mit einem Schritt S10.

[0090] Das Verfahren beinhaltet einen Schritt S20, der die Bereitstellung einer mit einem Werkzeugträger versehenen Spindeleinheit umfasst. Bei der Spindeleinheit handelt es sich um die Werkstückspindeleinheit der Schleifmaschine. Üblicherweise umfasst die Spindelein-

heit eine Spindel, die das zu bearbeitende Werkstück hält und antreibt. Die Spindeleinheit lässt sich jedoch mit einer Abrichteinheit koppeln, die einen Werkzeugträger zur Aufnahme von Abrichtwerkzeugen umfasst. Zu diesem Zweck weist der Werkzeugträger zumindest eine Aufnahme, vorzugsweise eine Mehrzahl von Aufnahmen, für Abrichtwerkzeuge auf. Die zumindest eine Aufnahme ist beispielsweise taschenartig gestaltet.

[0091] Das Verfahren beinhaltet einen Schritt S30, der die Bestückung des Werkzeugträgers umfasst. Beispielfhaft kann der Werkzeugträger mit drei oder mehr Abrichtwerkzeugen bestückt werden. Die Abrichtwerkzeuge sind umfänglich am Werkzeugträger verteilt.

[0092] Das Verfahren beinhaltet einen Schritt S40, der eine gezielte Rotation der Spindel mit dem Werkzeugträger umfasst, um ein Abrichtwerkzeug in die Abrichtposition zu bringen. Zu diesem Zweck wird eine C-Achse (kontrollierte Rotation und Positionierung um die Längsachse der Spindel) genutzt.

[0093] Das Verfahren beinhaltet einen Schritt S50, der entsprechende Zustellbewegungen einer abzurichtenden Schleifscheibe umfasst. Die Schleifscheibe ist beispielhaft an einer Spindel aufgenommen, die Bestandteil einer Werkzeugspindeleinheit ist. Die Werkzeugspindeleinheit umfasst beispielhaft einen Werkzeugspindelstock, der über einen Kreuzschlitten oder anderweitig in zumindest zwei Raumrichtungen relativ zum Abrichtwerkzeug verfahrbar ist.

[0094] Das Verfahren beinhaltet einen Schritt S60, der den eigentlichen Abrichtvorgang umfasst. Das Abrichtwerkzeug wirkt ähnlich wie ein Drehmeißel auf die sich drehende Schleifscheibe ein. Bedarfsweise kann die Schleifscheibe relativ zum Abrichtwerkzeug translatorisch bewegt werden, um die gewünschte Kontur zu erzeugen.

[0095] Es schließt sich im Ausführungsbeispiel ein das Verfahren beschließender Schritt S70 an.

[0096] Es versteht sich, dass das Verfahren in zeitlichem Zusammenhang mit einer Schleifbearbeitung durchgeführt werden kann. Es ist vorstellbar, die Schleifscheibe abzurichten, während das eigentliche Werkstück (für die Schleifbearbeitung) in der Werkstückspindeleinheit eingespannt ist. Je nach konkreten Anwendungsfall kann das Abrichten sogar in unmittelbarem zeitlichen Zusammenhang mit dem Schleifprozess durchgeführt werden, etwa wenn ein übermäßiger Verschleiß der Schleifscheibe oder mangelnde Maßhaltigkeit des Werkstücks festgestellt wurde. Es versteht sich, dass das Werkstück dann nicht unbedingt rotiert wird. Ein solcher Abrichtvorgang innerhalb des (gesamten) Schleifprozesses umfasst beispielsweise eine Verzögerung der Drehbewegung des Werkstücks. Üblicherweise liegt während des Abrichtvorgangs kein Eingriff zwischen Schleifscheibe und Werkstück vor. Es ist jedoch auch vorstellbar, die Schleifscheibe abzurichten, wenn das eigentliche Werkstück der Werkstückspindel entnommen ist.

Patentansprüche

1. Spindeleinheit (40) zur Aufnahme eines Werkstücks (34) für eine Schleifmaschine (10), insbesondere eine Rundschleifmaschine, wobei die Spindeleinheit (40) Folgendes aufweist:
 - eine Spindel (44), die einen Werkstückhalter (50, 150, 250) zur Aufnahme eines Werkstücks (34) trägt, wobei die Spindel (44) dazu ausgebildet ist, den Werkstückhalter (50, 150, 250) um eine Längsachse (46) zu rotieren, und
 - einen Werkzeugträger (100, 200, 300) für Abrichtwerkzeuge (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340), der an der Spindel (44) angeordnet und gemeinsam mit dem Werkstückhalter (50, 150, 250) rotierbar ist,

wobei der Werkzeugträger (100, 200, 300) zwei oder mehr Aufnahmen (106) Abrichtwerkzeuge (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) für ein Bearbeitungswerkzeug (24) der Schleifmaschine (10) aufweist, wobei die Spindeleinheit (40) als NC-gesteuerte Spindeleinheit ausgestaltet ist, und wobei die Spindel (44) mit dem Werkstückhalter (50, 150, 250) und dem Werkzeugträger (100, 200, 300) um die Längsachse (46) NC-gesteuert positionierbar ist, um eines der Abrichtwerkzeuge (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) in eine Abrichtposition zu bringen, in der das Abrichtwerkzeug (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) zum Abrichten des Bearbeitungswerkzeugs (24) festgesetzt ist.
2. Spindeleinheit (40) nach Anspruch 1, wobei das Abrichtwerkzeug (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) und der Werkzeugträger (100, 200, 300) in der Abrichtposition drehfest gehalten sind, und wobei mehrere Abrichtwerkzeuge (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) am Werkzeugträger (100, 200, 300) aufgenommen sind.
3. Spindeleinheit (40) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Werkzeugträger (100, 200, 300) mehrere Aufnahmen (106) aufweist, die in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind.
4. Spindeleinheit (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Werkzeugträger (100, 200, 300) zwei oder mehr Aufnahmen (106) für Abrichtwerkzeuge (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) aufweist, die gleichmäßig am Umfang des Werkzeugträgers (100, 200, 300) angeordnet sind.
5. Spindeleinheit (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei zumindest eine Aufnahme (106) als Tasche an einer dem Werkstück (34) zugewandten Stirnseite des Werkzeugträgers (100, 200, 300) gestaltet ist, in der ein Abrichtwerkzeug (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) zumindest teilweise formschlüssig gesichert aufnehmbar ist.
6. Spindeleinheit (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die zumindest eine Aufnahme (106) ein Befestigungselement (108) für eine kraftschlüssige Lagesicherung aufweist.
7. Spindeleinheit (40) nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Aufnahmen (106) am Umfang des Werkzeugträgers angeordnet und radial in Richtung auf die Längsachse (46) des Werkstückhalters (50, 150, 250) ausgerichtet sind.
8. Spindeleinheit (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Werkzeugträger (100, 200, 300) scheibenförmig gestaltet und konzentrisch zur Längsachse (46) angeordnet ist.
9. Spindeleinheit (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Werkstückhalter (50, 150, 250) und der Werkzeugträger (100, 200, 300) integral gestaltet sind.
10. Spindeleinheit (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Werkzeugträger (100, 200, 300) am Werkstückhalter (50, 150, 250) befestigt ist.
11. Spindeleinheit (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei zumindest ein Abrichtwerkzeug (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) den Werkzeugträger (100, 200, 300) radial nach außen überragt.
12. Werkzeugmaschine (10), insbesondere Schleifmaschine, mit einer Spindeleinheit (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, die als Werkstückspindeleinheit gestaltet ist, mit einer Schleifspindeleinheit (18), die ein Bearbeitungswerkzeug (24) in Form einer Schleifscheibe trägt, und mit einer Steuereinheit (80), die dazu ausgebildet ist, die Werkzeugmaschine (10) derart zu betreiben, dass die Spindeleinheit (40) um die Längsachse (46) rotierbar ist, um ein Abrichtwerkzeug (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) in eine Abrichtposition zu bringen, und dass die Schleifspindeleinheit (18) mit dem Bearbeitungswerkzeug (24) auf das Abrichtwerkzeug (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) zustellbar ist, um das Bearbeitungswerkzeug (24) abzurichten.
13. Werkzeugmaschine (10) nach Anspruch 12, wobei die Steuereinheit (80) als NC-Steuereinheit gestaltet ist, und wobei die Spindeleinheit (40) eine NC-

gesteuerte Werkstückspindel (44) umfasst, um die Werkstückspindel (44) definiert um die Längsachse (46) zu positionieren.

14. Werkzeugmaschine (10) nach Anspruch 12 oder 13, wobei die Schleifspindeleinheit (18) einen Schleifspindelstock (20) umfasst, der zumindest in einer ersten Richtung senkrecht zur Längsachse (46) und einer zweiten Richtung parallel zur Längsachse (46) NC-gesteuert verfahrbar ist, um das Bearbeitungswerkzeug (24) auf das Abrichtwerkzeug (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) zuzustellen. 5 10
15. Verfahren zum Abrichten eines Bearbeitungswerkzeugs (24) einer Werkzeugmaschine (10) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, insbesondere einer Schleifmaschine, umfassend die Schritte: 15
- Bestückung des Werkzeugträgers (100, 200, 300) mit zwei oder mehr Abrichtwerkzeugen (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340); 20
 - Ansteuerung der Spindel (44) der Spindeleinheit (40) zur Positionierung eines Abrichtwerkzeugs (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) in einer Abrichtposition um die Längsachse (46), Festsetzen des Abrichtwerkzeugs (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340) in der Abrichtposition; 25 30
 - Ansteuerung der Schleifspindeleinheit (18) zur Erzeugung einer Zustellbewegung des Bearbeitungswerkzeugs (24) in Richtung auf das Abrichtwerkzeug (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340); und 35
 - Abrichten des Bearbeitungswerkzeugs (24), umfassend eine Rotation des Bearbeitungswerkzeugs (24) sowie eine translatorische Bewegung des Bearbeitungswerkzeugs (24) in Bezug auf das festgesetzte Abrichtwerkzeug (112, 114, 128; 212, 214, 216; 312, 314, 316, 318, 320, 322, 340). 40

45

50

55

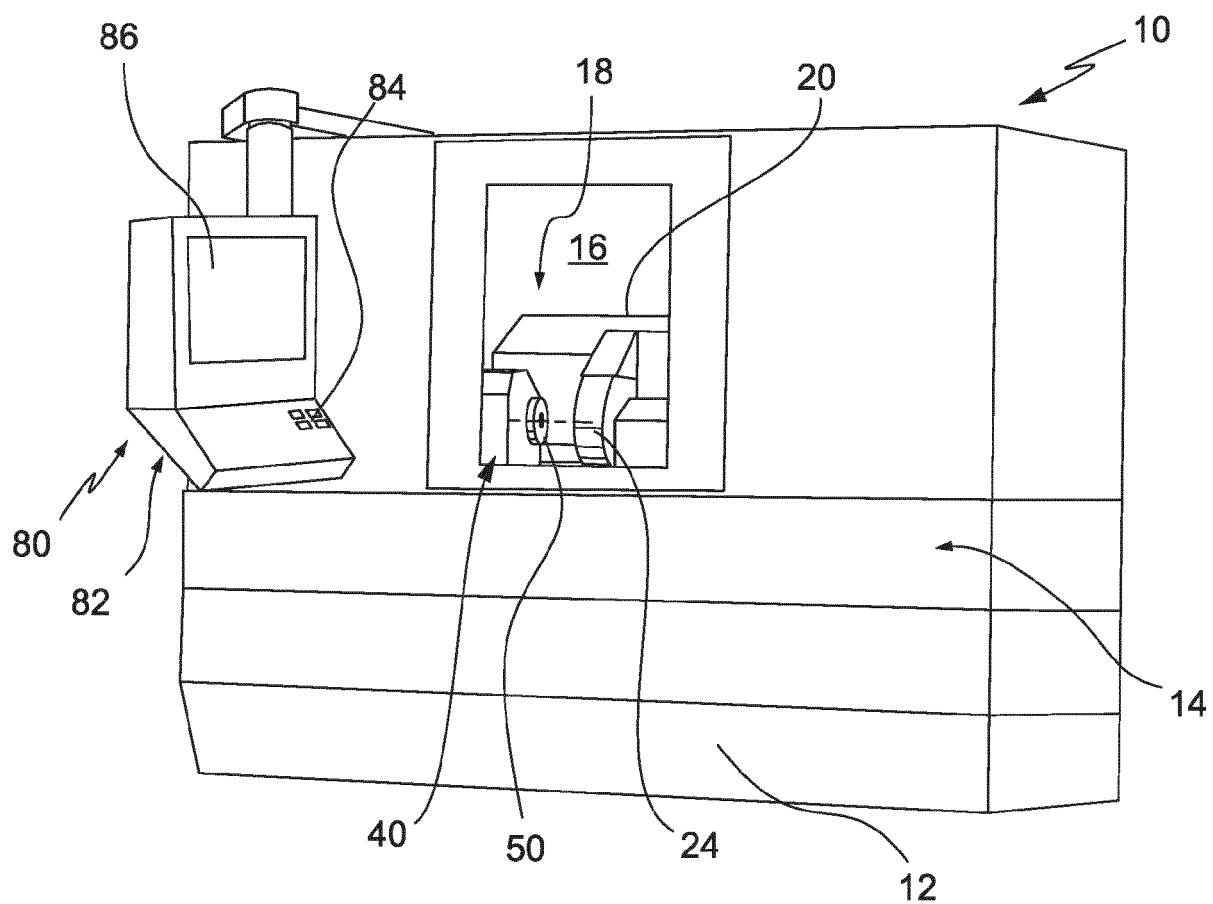


Fig. 1

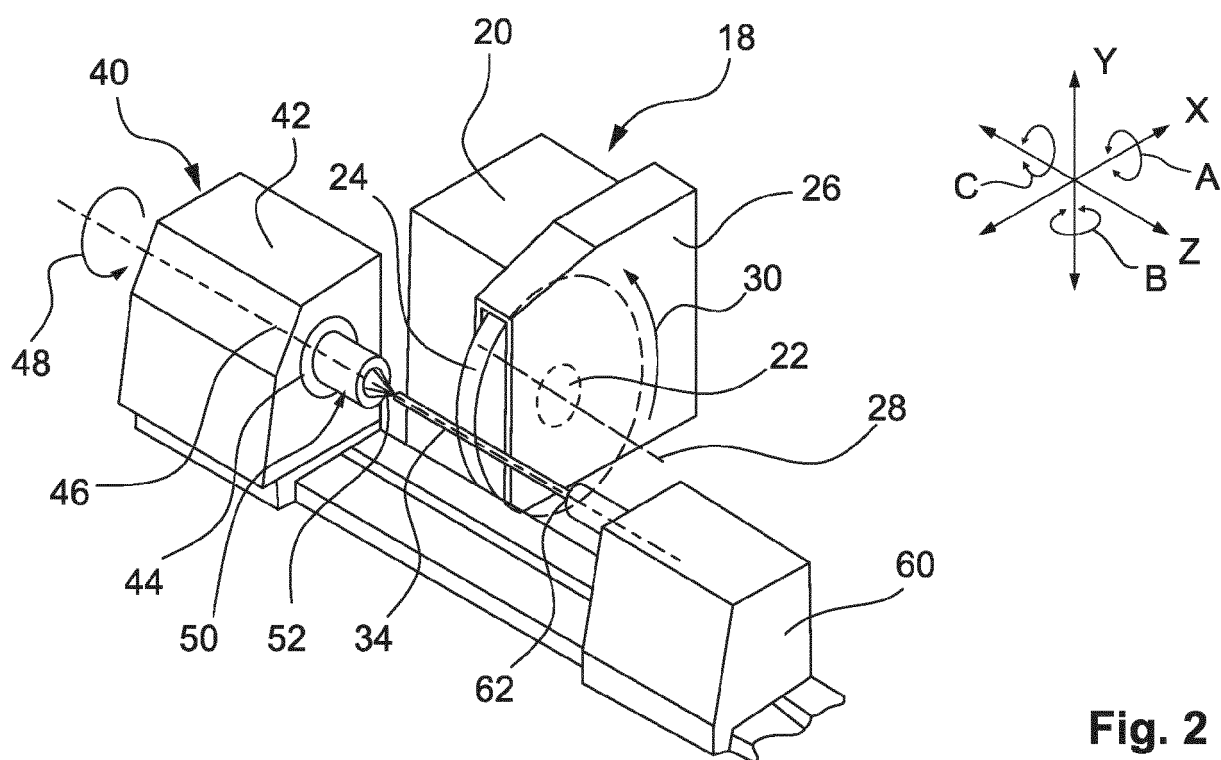


Fig. 2

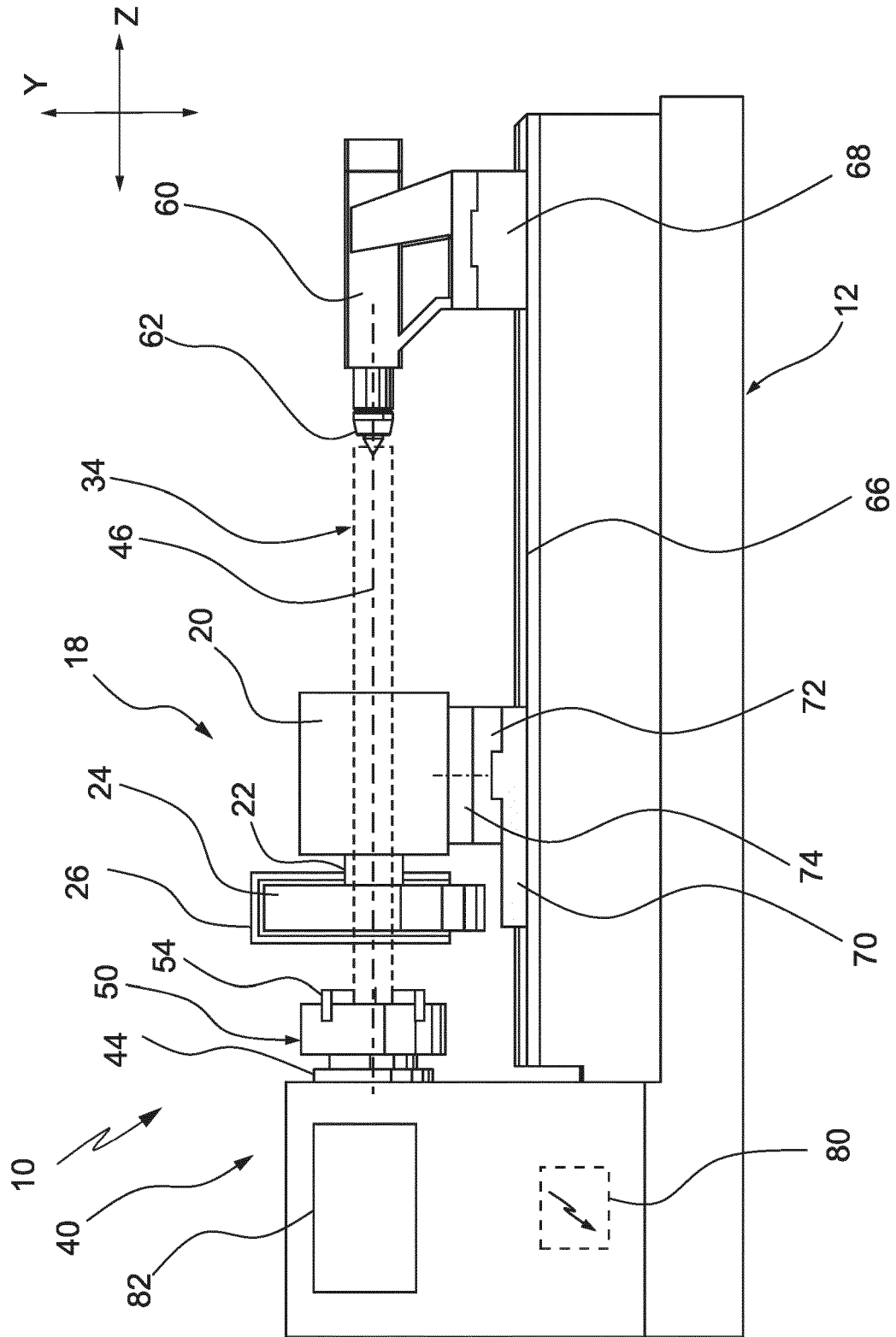


Fig. 3

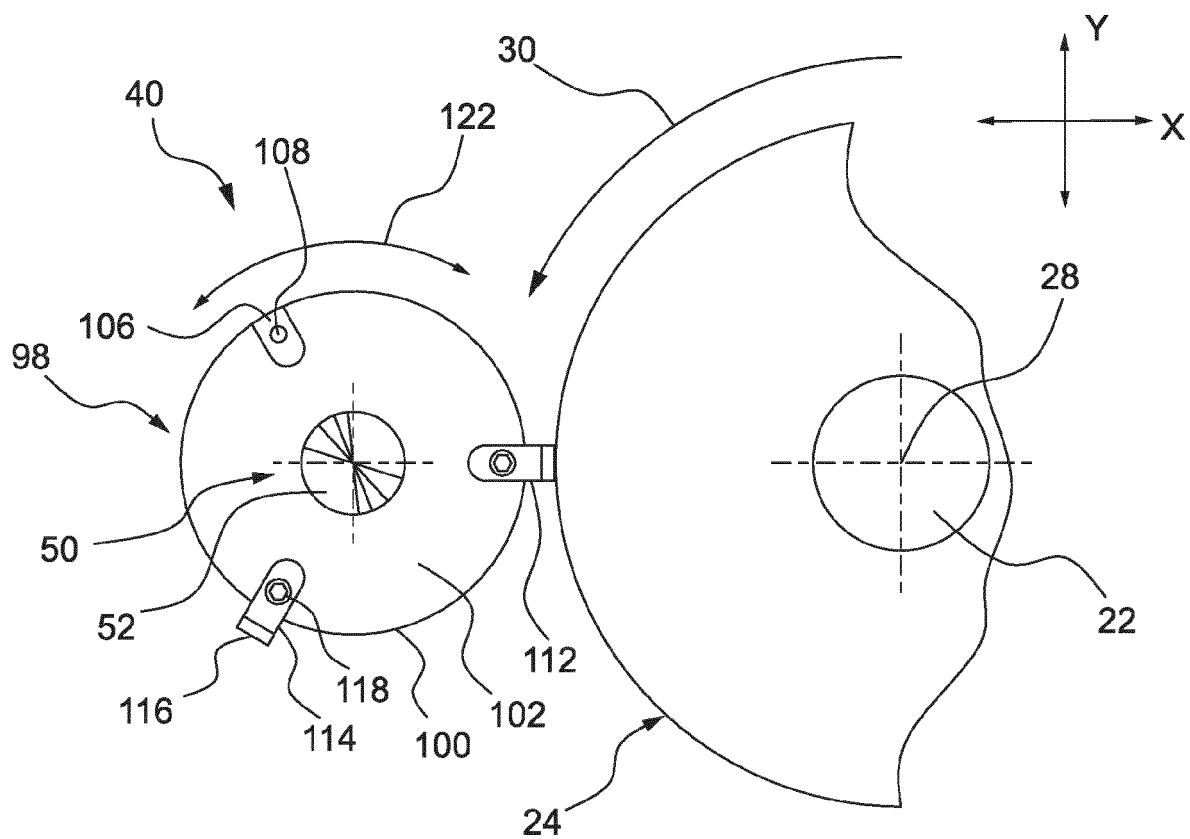


Fig. 4

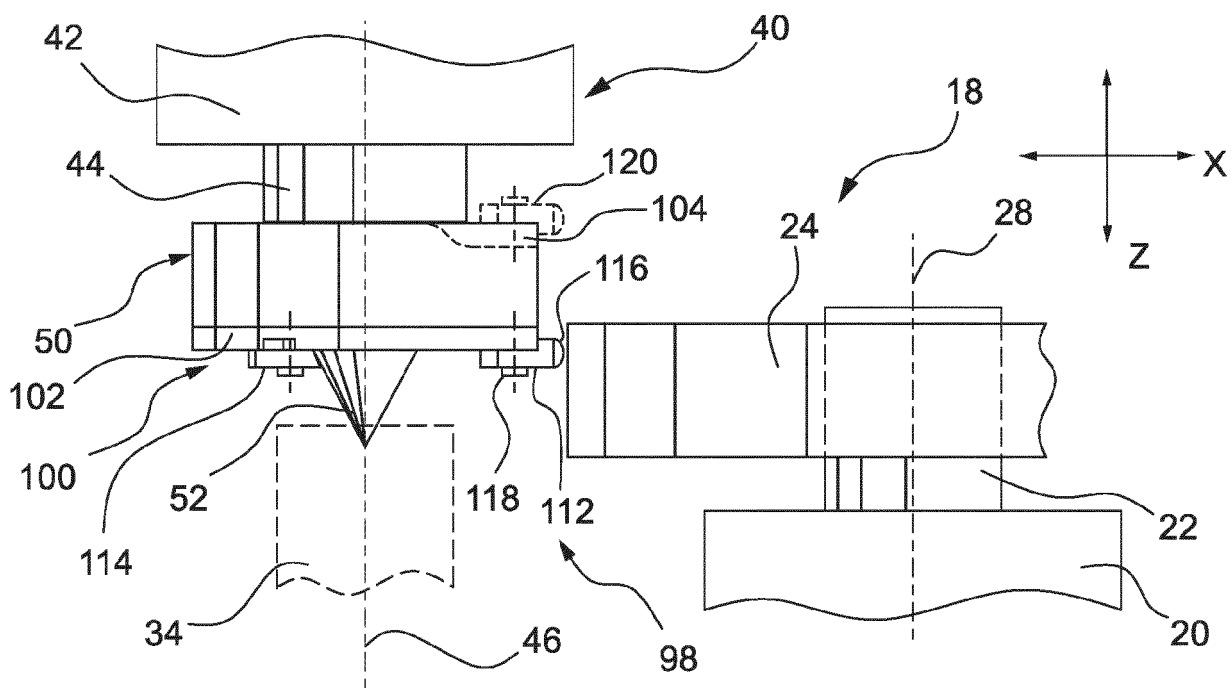


Fig. 5

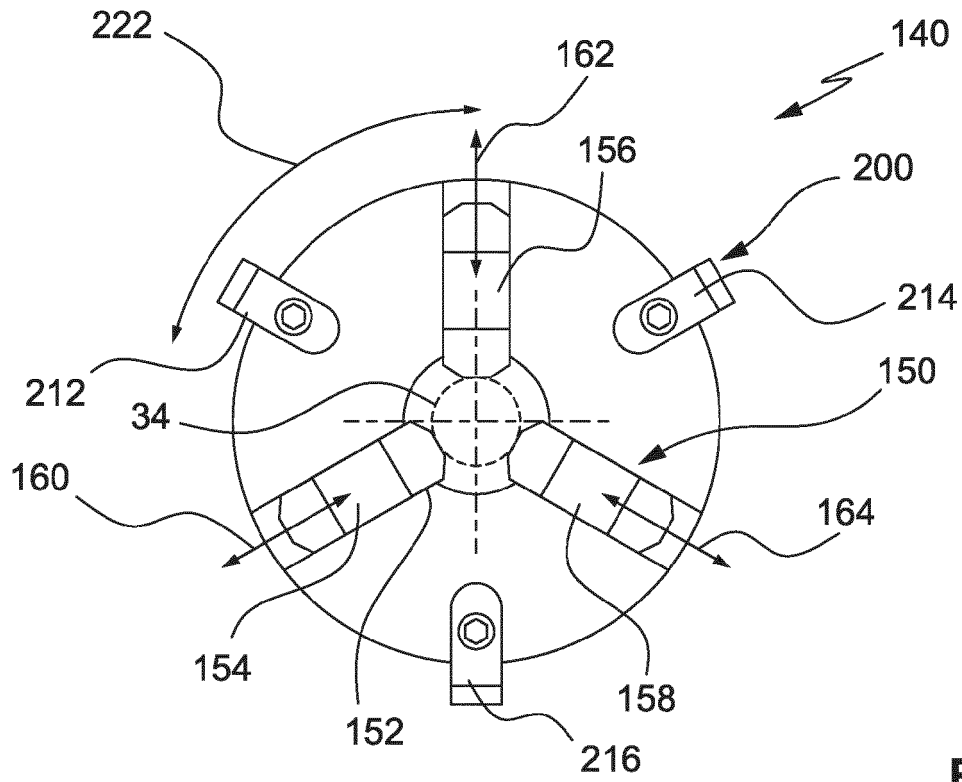


Fig. 6

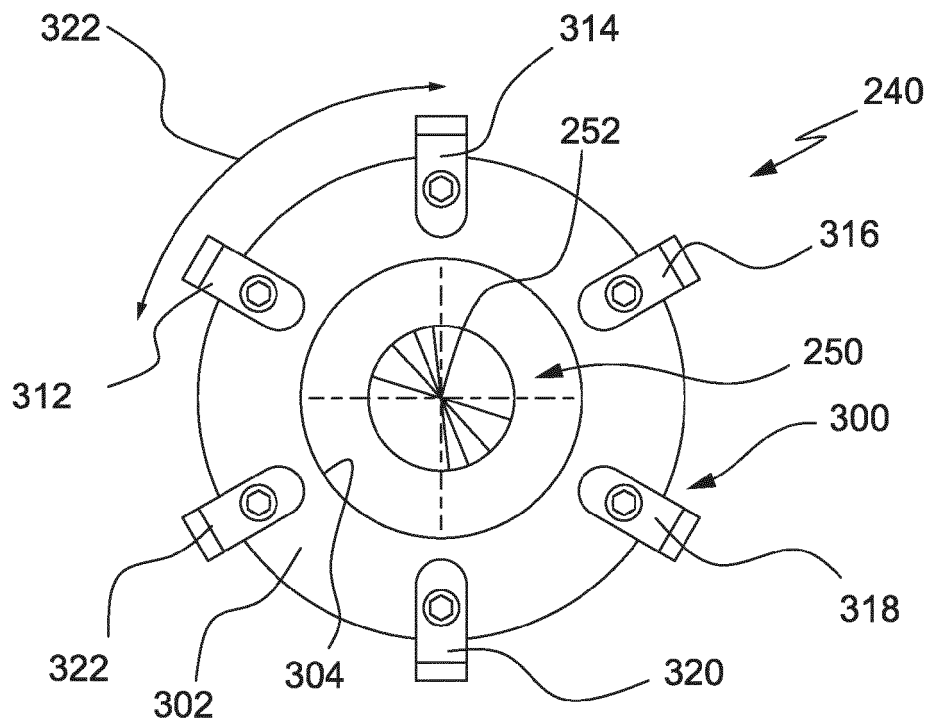


Fig. 7

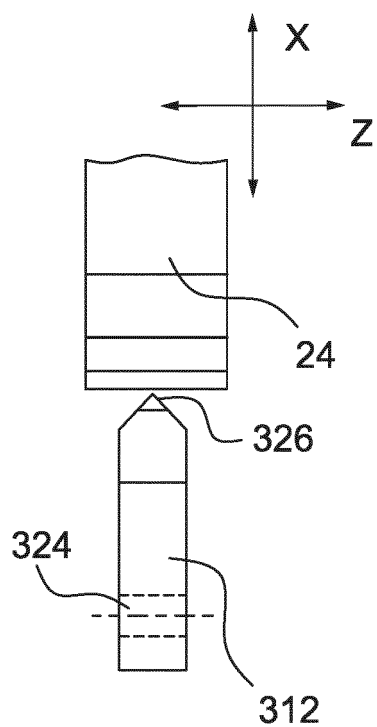


Fig. 8

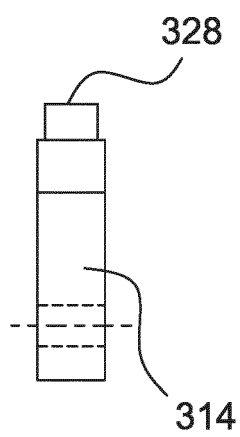


Fig. 9

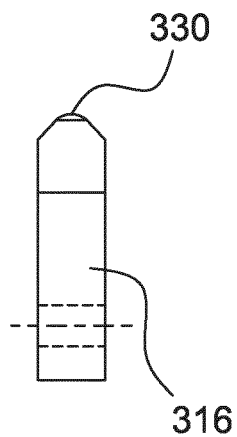


Fig. 10

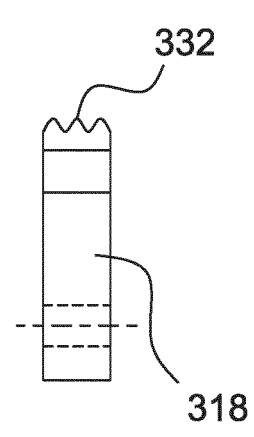


Fig. 11

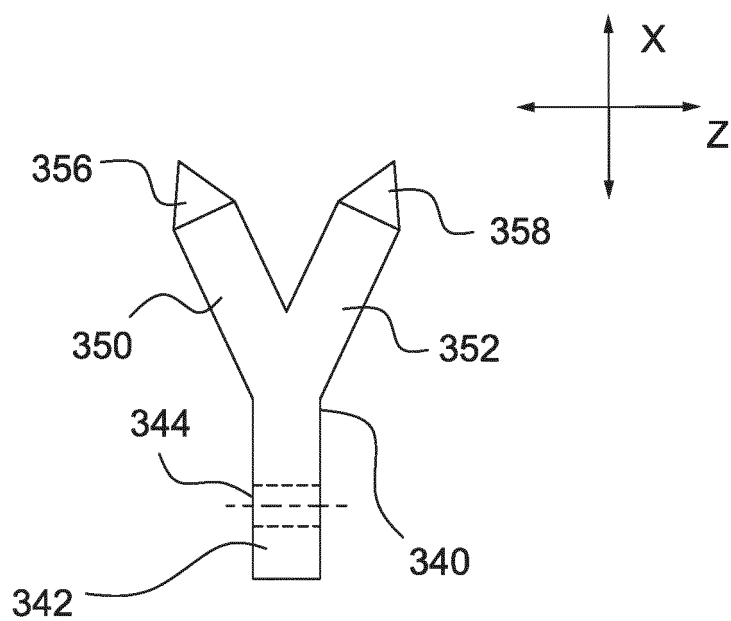


Fig. 12

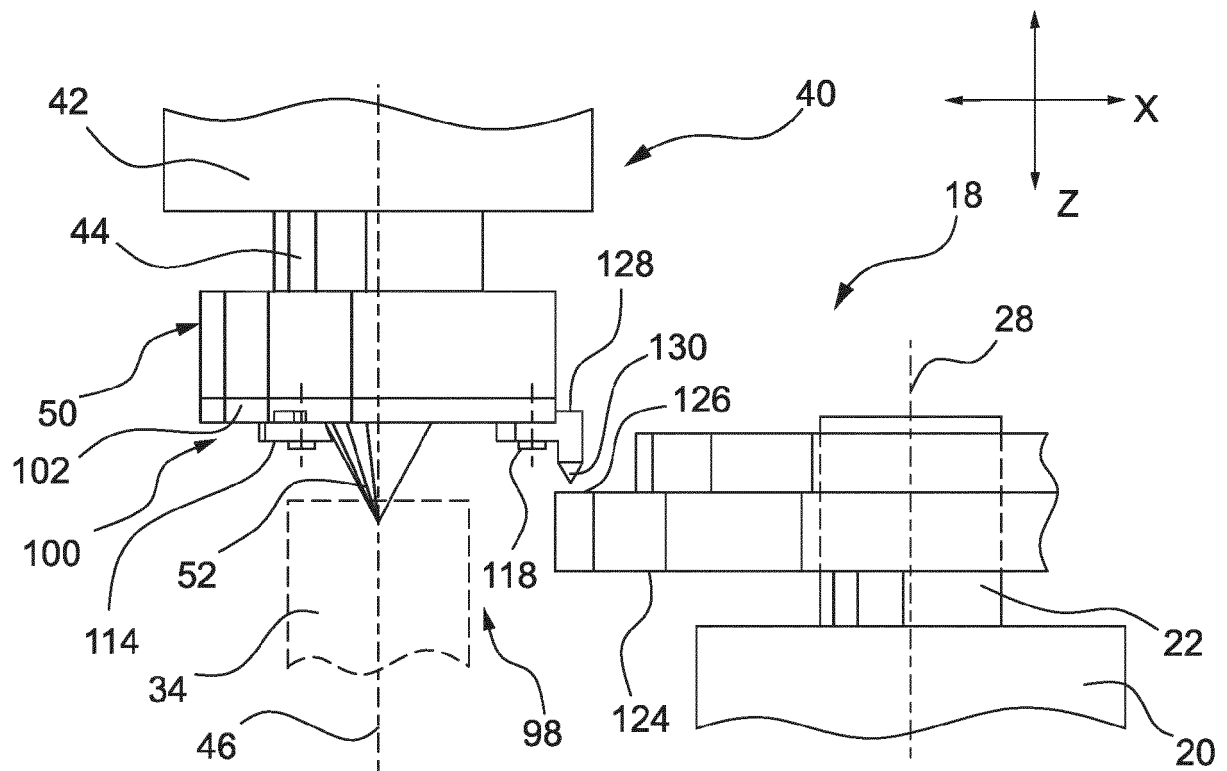


Fig. 13

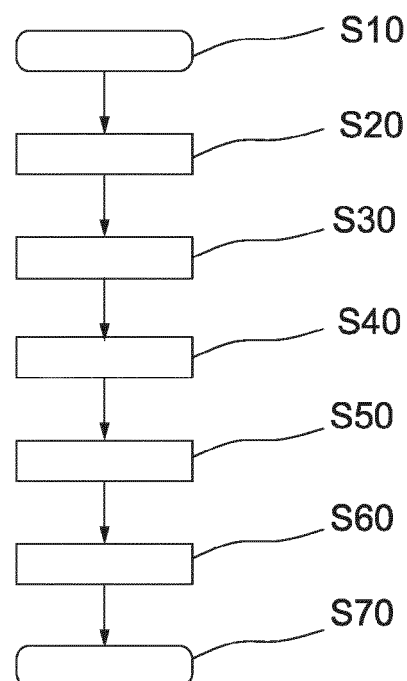


Fig. 14



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 21 18 3573

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2008/220697 A1 (HYATT GREGORY [US] ET AL) 11. September 2008 (2008-09-11) * Absätze [0002] - [0004], [0034] - [0049]; Ansprüche; Abbildungen *	1-15	INV. B24B41/04 B24B41/06 B24B53/00 B24B53/04 B24B5/04
A	EP 0 823 310 A1 (KITAMURA MACHINERY CO LTD [JP]) 11. Februar 1998 (1998-02-11) * Spalte 1, Zeilen 10-39; Spalte 5, Zeile 47 - Spalte 13, Zeile 15; Spalte 13, Zeile 48 - Spalte 14, Zeile 29; Ansprüche; Abbildungen *	1-15	
A	US 5 618 221 A (FURUKAWA MASAHIRO [JP] ET AL) 8. April 1997 (1997-04-08) * Spalte 1, Zeilen 5-10; Spalte 3, Zeile 11 - Spalte 5, Zeile 50; Ansprüche; Abbildungen *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B B24D B23B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Dezember 2021	Prüfer Clivio, Eugenio
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 18 3573

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-12-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2008220697 A1	11-09-2008	DE 112008000530 T5	01-04-2010	
			JP 5253419 B2	31-07-2013	
			JP 2010520072 A	10-06-2010	
			US 2008220697 A1	11-09-2008	
			WO 2008106677 A1	04-09-2008	

20	EP 0823310 A1	11-02-1998	EP 0823310 A1	11-02-1998	
			WO 9731756 A1	04-09-1997	

25	US 5618221 A	08-04-1997	JP 2750499 B2	13-05-1998	
			JP H07205023 A	08-08-1995	
			US 5618221 A	08-04-1997	
			US 5620358 A	15-04-1997	

30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 102012025308 B4 **[0002]**
- DE 102012001898 B3 **[0003]**