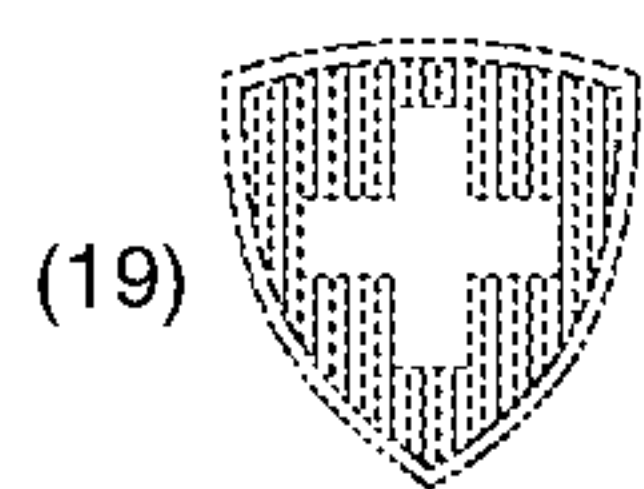




SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **710 171 B1**

(51) Int. Cl.: **B23Q** 11/00 (2006.01)
B08B 7/00 (2006.01)
B23F 23/00 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 01112/15

(22) Anmeldedatum: 31.07.2015

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.03.2016

(30) Priorität: 29.09.2014
DE 10 2014 014 417.8

(24) Patent erteilt: 30.09.2020

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.09.2020

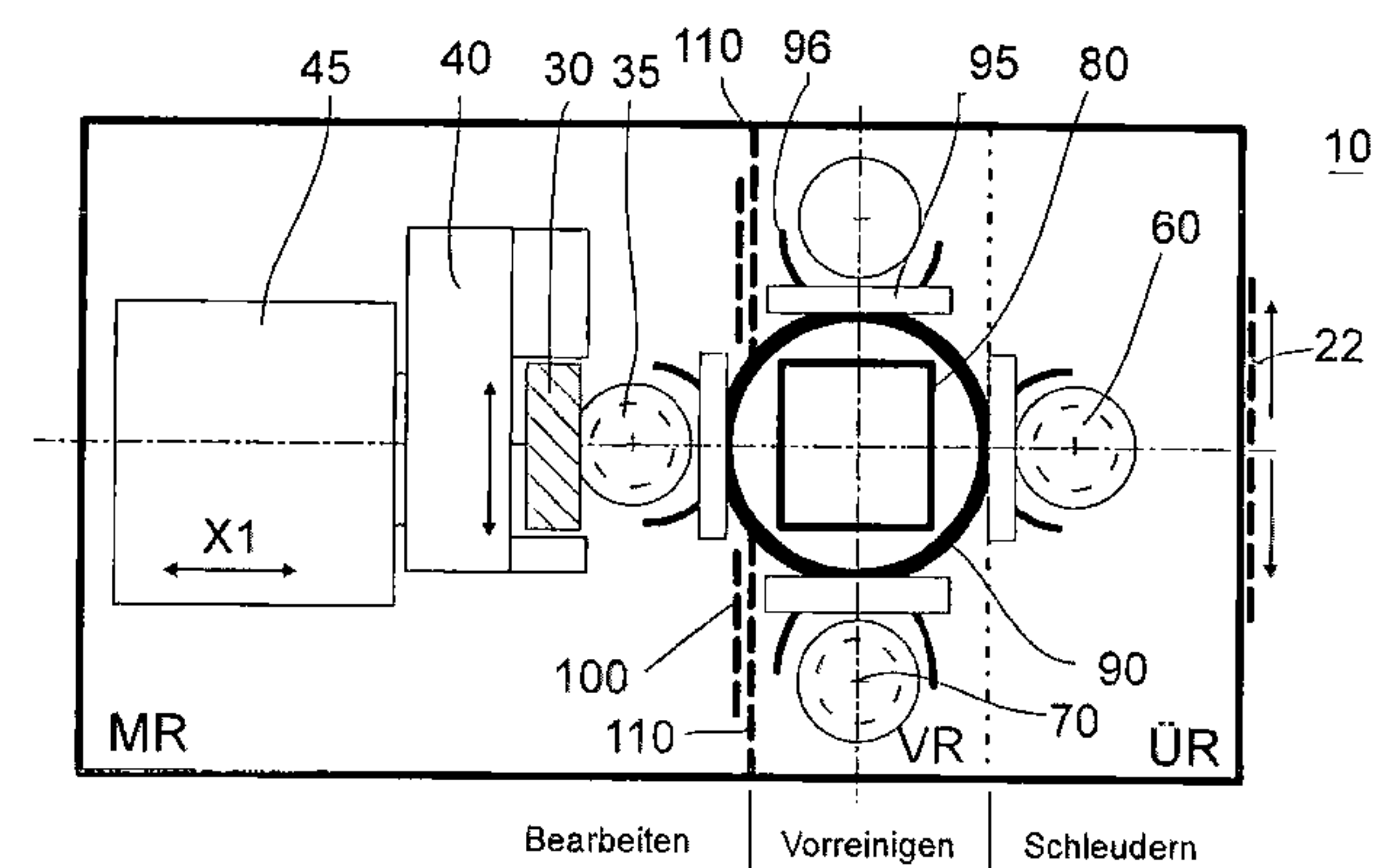
(73) Inhaber:
Liebherr-Verzahntechnik GmbH, Kaufbeurer Strasse 141
87437 Kempten (DE)

(72) Erfinder:
Johannes Weixler, 87471 Durach (DE)
Hansjörg Geiser, 87487 Wiggensbach (DE)

(74) Vertreter:
Keller & Partner Patentanwälte AG,
Eigerstrasse 2 Postfach
3000 Bern 14 (CH)

(54) **Werkzeugmaschine.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine mit einem Ladesystem (90) zum Transportieren eines Werkstücks von einer Maschinenbe- und -entladestation zu einer Bearbeitungsstation und nach der Bearbeitung wieder zurück zur Maschinenbe- und -entladestation. Das Ladesystem (90) kann wenigstens drei Positionen innerhalb der Werkzeugmaschine (10) anfahren. Die Werkzeugmaschine umfasst eine Schleuderstation (60) zum Reinigen der Werkstückaußenkontur sowie wenigstens eine Vorreinigungsstation (70) zum Vorreinigen des Werkstücks, vorzugsweise an dessen Innenkontur.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine gemäss dem unabhängigen Anspruch 1, mit welcher eine Bearbeitungsflüssigkeit von einem verzahnten Werkstück entfernt werden kann.

[0002] Mit der Werkzeugmaschine kann ein mindestens zweistufiger Reinigungsprozess durchgeführt werden, mit einer Vorreinigung, vorzugsweise der Innenkontur der Werkstücke, und einer Schleuderstation in der vorzugsweise die am Außenumfang anhaftende Bearbeitungsflüssigkeit abgeschleudert wird.

[0003] Beim spanenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere bei der Bearbeitung von verzahnten Werkstücken, wird eine Bearbeitungsflüssigkeit zum Kühlen des Werkstücks und des Werkzeuges sowie zur Abfuhr von Bearbeitungsspänen eingesetzt. Je nach Bearbeitungsverfahren kommen dabei unterschiedliche Kühlschmiermittel zum Einsatz. Bei der Verzahnungsbearbeitung wird überwiegend Kühlöl, in seltenen Fällen aber auch eine Emulsion, eingesetzt. Die Kühlschmiermittel unterscheiden sich je nach Bearbeitungsverfahren hinsichtlich ihrer Viskosität. Gerade bei höherer Viskosität ist es aber schwierig, die Werkstücke vom Kühlschmiermittel zu befreien.

[0004] Der Trend in der Fertigung geht inzwischen immer mehr in Richtung Trockenbearbeitung von Werkstücken, um das gesamte Kühlmittelhandling zu vermeiden. Gerade auch aus Umweltschutzgründen wird versucht, auf Kühlschmiermittel zu verzichten. Bei Prozessen, bei denen derzeit nicht auf Kühlschmiermittel verzichtet werden kann, wird versucht, die Kühlschmiermittelverschleppung aus der Werkzeugmaschine zu minimieren. Bei manchen Folgeprozessen soll verhindert werden, dass das dort verwendete Kühlmittel mit dem Kühlmittel aus dem vorhergehenden Prozess vermischt und dadurch verändert wird. Insgesamt stört das Kühlmittel im Folgeprozess. Außerdem sollen die zwischen den Werkzeugmaschinen angeordneten Automationseinrichtungen und Transportstrecken nicht durch herabfallende Späne oder herabtropfendes Kühlmittel verschmutzt werden.

[0005] Aus diesem Grund legen heute viele Anwender Wert auf möglichst kühlmittel- und spänefreie Werkstücke, wenn diese aus der Werkzeugmaschine heraustransportiert werden. Durch Zeitvorgaben, wie lange ein Werkstück tropffrei bleiben muss, versuchen manchen Kunden eine Messgröße für den Reinheitsgrad der Werkstücke zu definieren.

[0006] Eine Möglichkeit, das Kühlmittel von den Werkstücken zu entfernen besteht beispielsweise in einer Schleuderstation. Eine solche Schleuderstation weist dabei eine Werkstückaufnahme auf, welche durch einen Antrieb in Rotation versetzt werden kann, um ein in der Werkstückaufnahme aufnehmbares Werkstück von anhaftender Bearbeitungsflüssigkeit zu befreien. Die Entfernung der Bearbeitungsflüssigkeit erfolgt damit durch die durch Rotation erzeugte Fliehkraft. Eine solche Schleuderstation ist beispielsweise aus der DE 10 2005 043 602 A1 bekannt. Das Werkstück wird dabei auf direktem Wege von seiner Bearbeitungsstelle in eine als Schleuderstation ausgebildete Übergabestation geschwenkt und dort von anhaftendem Kühlschmiermittel befreit.

[0007] Auch die DE 10 2012 023 978 A1 zeigt eine externe Schleuderstation zum Abreinigen von Werkstücken. In dieser Übergabeeinrichtung wird das Werkstück von einem Ladesystem von der Werkzeugmaschine übernommen und durch eine Verfahrbewegung in eine Schleudereinrichtung befördert. Dort wird das Kühlschmiermittel abgeschleudert. Nach dem Reinigungsprozess wird das Werkstück mitsamt seinem Werkstückträger auf einer Werkstückzufuhr abgelegt.

[0008] Weiterhin ist es bekannt, Schleudereinrichtungen auf externen Bändern zu montieren, welche die Werkzeugmaschine mit Werkstücken versorgen und diese von der Werkzeugmaschine weiterbefördern. Dieser Montageort hat aber den Nachteil, dass Späne und Kühlschmiermittel mit den Werkstücken erst aus dem Arbeitsraum der Werkzeugmaschine herausbefördert werden, um dann außerhalb des Arbeitsraums vom Werkstück entfernt zu werden. Das Kühlschmiermittel kann relativ einfach wieder zurückgepumpt werden. Bei anhaftenden Spänen stellt dies aber schon ein größeres Problem dar, was dazu führt, dass sich die Späne an der Schleuderstation ansammeln und nicht so einfach wieder zurückgespült werden können.

[0009] Die oben beschriebenen Schleuderstationen entfernen dabei außen am Werkstück anhaftende Bearbeitungsflüssigkeit relativ gut. Werkstücke mit innen liegenden Bereichen lassen sich durch eine Schleuderstation jedoch nur schwer von der Bearbeitungsflüssigkeit befreien. Weiterhin ist auch die Entfernung auf der Außenseite noch nicht optimal. Vor allem in den Zahnücken und in Bohrungen, Rillen etc. verbleibt häufig noch Bearbeitungsflüssigkeit die sich mit der Zeit ansammelt und dann vom Werkstück heruntertropft. Weiterhin verbleibt an den Greifern und Werkstückauflagen Kühlschmiermittel, wenn diese während der Bearbeitung im Arbeitsraum verblieben sind. Wenn nun mit diesen flüssigkeitsbehafteten Greifern das Werkstück nach dem Schleudervorgang wieder gegriffen wird, bzw. wenn das Werkstück auf die Werkstückauflagen zurückgelegt wird, kommt es wieder zu einer Rückübertragung des Kühlschmiermittels auf das Werkstück.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, die Entfernung von Bearbeitungsflüssigkeit von Werkstücken, insbesondere von verzahnten Werkstücken, zu verbessern.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Werkzeugmaschine gemäß Anspruch 1 erfüllt.

[0012] Die Werkzeugmaschine umfasst eine Kombination aus Schleuderstation zum Entfernen von außen am Werkstück anhaftender Bearbeitungsflüssigkeit und einer Vorreinigungsstation, bei der vorzugsweise innenliegende Bereiche der Werkstücke und/oder bedarfsweise Werkstücke auch am Außenumfang vorgereinigt werden. Dies hilft, das Reinigungsergebnis vor allem in den Zahnücken und/oder Bohrungen zu verbessern. Die Vorreinigungsstation ist dabei vorzugsweise

vor der Schleuderstation angeordnet, sodass die Werkstücke bereits vorgereinigt sind, bevor sie dann zur abschließenden Reinigung auf die Schleuderstation kommen. Durch die Aufteilung des Reinigungsprozesses in wenigstens zwei Stufen wird eine deutlich verbesserte Entfernung der Bearbeitungsflüssigkeit von den Werkstücken erzielt.

[0013] Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0014] Die Vorreinigungsstation ist in einem ersten Ausführungsbeispiel als Druckluftreinigungsstation mit einer Druckluftlanze ausgebildet. Insbesondere kann die Druckluftlanze dabei zum Reinigen einer Bohrung des Werkstücks eingesetzt werden. In einer weiteren Ausführungsform kann zusätzlich über einen Außenumfangsreiniger, beispielsweise in Form einer Ringdüse, das Werkstück zusätzlich schon an seinem Außenumfang gereinigt werden.

[0015] Durch das Anblasen mit Druckluft wird eine deutlich verbesserte Entfernung von Bearbeitungsflüssigkeit erreicht. Die Druckluftreinigungsstation ermöglicht damit insbesondere die Entfernung von Bearbeitungsflüssigkeit auch aus solchen Bereichen des Werkstücks, aus welchen sie durch das Schleudern auf der Schleuderstation nicht entfernt werden kann.

[0016] Die Druckluftreinigungsstation kann dabei insbesondere Bearbeitungsflüssigkeit, die an einem innenliegenden und/oder die an einem außenliegenden Bereich des Werkstücks anhaftet, durch Anblasen mit Druckluft entfernen. Bei der Anordnung zur Reinigung innenliegender Werkstückflächen wird eine Druckluftlanze, in deren Kopfbereich ein Druckluftauslass angeordnet ist, in Längsrichtung der Werkstückbohrung, bei vertikaler Werkstückanordnung, vorzugsweise nach unten bewegt. Dabei wird die Bearbeitungsflüssigkeit durch den Druckluftstrahl aus der Werkstückbohrung in Richtung der Schwerkraft befördert. Unterstützt werden kann der Reinigungsprozess an dieser Stelle noch dadurch, dass das Werkstück langsam um seine Mittelachse gedreht wird.

[0017] Zusätzlich kann mit einem Außenumfangsreiniger das Werkstück auch noch auf seinen Außenflächen von der Bearbeitungsflüssigkeit befreit werden. Dabei wird eine ringförmige Düse entlang der Außenfläche des Werkstücks parallel zur Richtung der Werkstückmittelachse bewegt.

[0018] Die Verfahrensgeschwindigkeit der Druckluftreinigungsdüsen kann individuell an die Werkstückkontur angepasst werden. So kann der Innen- und bedarfsweise auch der Außenreiniger individuell in seiner Bewegungsgeschwindigkeit gesteuert werden. Falls erforderlich kann auch der Druck bzw. die Druckluftmenge abhängig von der Werkstückkontur oder der Lage des/der Reiniger relativ zur Werkstückkontur, mit unterschiedlichen Drücken betrieben werden, um so den gesamten Druckluftverbrauch auf das notwendige Maß zu beschränken.

[0019] Die Anpassung der Druckluftreinigungsstation an die Werkstücke kann weiterhin durch speziell an den Durchmesser angepasste Druckluftlanzen und Außenumfangsreiniger erfolgen. Diese werden dann beim Umrüsten der Werkzeugmaschine von einem Werkstücktyp auf den nächsten mit gewechselt. Damit lässt sich die Reinigungsleistung verbessern, außerdem kann der Druckluftverbrauch gesenkt werden, wenn die Druckluftreiniger nur einen geringen Luftspalt gegenüber dem Innen- bzw. Außendurchmesser des Werkstücks aufweisen. Nachdem es sich bei den Druckluftreinigern um einfach aufgebaute und damit preiswerte Bauteile handelt, lohnt sich in jedem Fall die zusätzliche Investition für jedes Werkstück. Dies ist eine einmalige Anschaffung wohingegen der Druckluftverbrauch laufende Betriebskosten darstellt.

[0020] Dieses vorgereinigte Werkstück wird mit dem maschineninternen Ladesystem nach dem Vorreinigungsprozess mit dem Werkstückgreifer an seinem Umfang aufgenommen. Dabei wird in Kauf genommen, dass der vom Bearbeitungsprozess noch verschmutzte Greifer das mehr oder weniger gereinigte Werkstück an seinem Außenumfang aufnimmt.

[0021] Das Werkstück wird anschließend zur Übergabeeinrichtung/Schleuderstation weitergetaktet und dort von der Absenkeinrichtung auf die Werkstückaufnahme der Schleuderstation aufgesetzt.

[0022] Die Werkstückaufnahmen sind dabei so ausgebildet, dass sie nur ein Minimum an Kontaktfläche mit dem Werkstück aufweisen, um möglichst wenig Flächen auszuweisen, an denen sich ein Restölfilm zwischen Werkstück und Werkstückauflage halten kann. Die minimale Größe der Kontaktfläche wird dabei von dem für das Schleudern notwendige Mitnahmemoment bestimmt.

[0023] Nachdem das Werkstück aufgesetzt wurde, wird in diesem Ausführungsbeispiel das Werkstück in der Schleuderstation gespannt, indem die Schleuderstation mit der oberen Werkstückaufnahme auf das Werkstück abgesenkt wird und so das Werkstück eingespannt wird.

[0024] Anschließend wird der Greifer geöffnet und die Greifereinsätze werden aus dem Arbeitsbereich herausgeschwenkt. Alternativ werden die Greifer geringfügig geöffnet, um kollisionsfrei nach unten unter die Unterkante der Werkstückkontur abgesenkt zu werden. Damit wird verhindert, dass Bearbeitungsflüssigkeit nach dem Schleuderprozess von den Greifern auf das Werkstück tropfen kann.

[0025] Die Vorgehensweise unterscheidet sich dabei auch durch die Ausgestaltung der Greifer oder der Werkstücke. So kann es sich um kraft- oder formschlüssige Greifer und um scheiben- oder wellenförmige Werkstücke handeln.

[0026] Nach dem Schleudervorgang wird die externe Ladetür geöffnet und das gereinigte Werkstück kann von der Aufspannung vom Maschinenbediener oder einer externen Automation mit einem Greifer entnommen und gegen ein unbearbeitetes Werkstück ausgetauscht werden. Durch diese Vorgehensweise wird verhindert, dass der externe Greifer in Kontakt mit verschmutzten Maschinenkomponenten kommt.

[0027] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen. Dabei zeigen:

- Fig. 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine umfassend eine Vorreinigungsstation und eine Schleuderstation und angeordnet an einem Vier-Stationen-Ladesystem,
- Fig. 2: eine Schemazeichnung eines Zwei-Stationen-Laders mit einer Schleuderstation nach dem Stand der Technik,
- Fig. 3: ein Ausführungsbeispiel einer Verzahnmaschine mit einer Vorreinigungsstation und einer Schleuderstation, wie sie in der Fig. 1 gezeigt sind,
- Fig. 4: ein Ausführungsbeispiel für eine Druckluftreinigungsstation zum Reinigen der Innenbohrung eines Werkstücks,
- Fig. 5: eine Detailansicht für eine Druckluftreinigungsstation mit einer Druckluftlanze und einem Druckluft-Außenumfangsreiniger und
- Fig. 6a,b: ein Ausführungsbeispiel für eine Schleuderstation zum Reinigen eines Werkstücks an seinem Außenumfang.

[0028] Fig. 1 ist eine schematische Zeichnung einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine, die als Verzahnmaschine 10 ausgebildet ist, mit einem Maschinenarbeitsraum MR, einem Bereich, in dem die Vorreinigung stattfindet VR und in einem Übergabebereich ÜR mit integrierter Schleuderstation 60. Die Werkstücke werden zur Bearbeitung in der Werkzeugmaschine von einer externen Automation oder einem Maschinenbediener über die Ladeöffnung 22 auf der Übergabeposition, welche gleichzeitig die Schleuderstation darstellt, abgelegt. Von dort werden sie mit dem internen Ladesystem, in diesem Fall einem Vier-Stationen-Ringlader 90, der sich um einen Gegenstand 80 dreht, aufgenommen und über einen, in diesem Beispiel ungenutzten Zwischenstopp, auf dem Maschinentisch 35 automatisch zur Bearbeitung gespannt. Das Bearbeitungswerkzeug 30 wird über den Bearbeitungskopf 40 durch eine Zustellbewegung des Maschinenständers 45 in Richtung der X1-Achse auf das Werkstück zugestellt und erzeugt oder bearbeitet die Verzahnung auf dem Werkstück 25.

[0029] Nach beendetem Bearbeitungsprozess werden die Werkstücke mit einem Greifer 95 durch die Greifereinsätze 96 gegriffen und nach einem 90°-Schwenk jeweils in der nächsten Station positioniert. Das Werkstück aus dem Bearbeitungsprozess kommt so in die Vorreinigungsstation, beispielsweise einer Druckluftreinigungsstation 70, und wird dort von dem Bearbeitungskühlschmiermittel vorgereinigt. Hierbei geht es vorzugsweise darum, Bereiche, die in der anschließenden Schleuderstation nur unzureichend gereinigt werden können, von Bearbeitungskühlschmiermittel zu befreien und/oder die Menge an Kühlschmiermittel, die in der Schleuderstation entfernt werden muss, schon vorher zu reduzieren, um so ein besseres Reinigungsergebnis zu erzielen. Der Vorreinigungsbereich ist dabei über eine maschineninterne Trennwand 110 mit automatisch verschließbaren Durchladeöffnungen 100 vom Bearbeitungsbereich MR getrennt. Diese Trennung verhindert zum einen, dass Kühlschmierstoff vom Bearbeitungsprozess zum Reinigungsprozess herüberspritzt, zum anderen dient dies z.B. bei Verzahnungsschleifmaschinen als Sicherheitseinrichtung, vor allem da bevorzugt alle Prozess-Schritte hauptzeitparallel stattfinden sollen (Die Taktzeitvorgabe kommt vom Bearbeitungsprozess).

[0030] Fig. 2 zeigt den Stand der Technik, wie er beispielsweise in der DE 10 2005 043 602 offenbart wurde. Hier wird das Werkstück direkt nach dem Schleuderprozess in einer Schleuderstation abgelegt und an seinem Außenumfang gereinigt. Neben der gezeigten Version mit einem Zwei-Stationen-Lader gibt es diese Ausführung im Stand der Technik auch in verschiedenen Ausführungen mit Mehr-Stationen-Ladern.

[0031] Fig. 3 zeigt beispielhaft eine erfindungsgemäße Werkzeugmaschine, die als Verzahnmaschine 10 ausgebildet ist, bei der die Sicherheitseinhausung 20 der Verzahnmaschine 10 teilweise weggelassen bzw. die Abmessung über Strichpunktlinien dargestellt wurde, um den Bereich der Reinigungseinrichtung besser zu zeigen. Bedient wird die Verzahnmaschine 10 über die Steuertafel 50. Die obere Pinole 64 für die Schleuderstation 60 steht unabhängig von der Verzahnmaschine 10 neben dieser auf dem Hallenboden. Damit wird verhindert, dass Vibrationen aus dem Schleuderprozess auf die Werkstückbearbeitung übertragen werden. Bei der Vorreinigungsstation 70 hingegen findet nur eine langsame Linearbewegung der Druckluftlanze oder des Außenumfangsreinigers statt, so dass diese problemlos am Gegenstand 80 befestigt werden kann, ohne dass sich deren Bewegung nachteilig auswirkt. Angetrieben wird die Schleuderstation von dem Motor 65, der an der unteren Konsole 69 befestigt ist.

[0032] Im dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Vorreinigungsstation eine Druckluftreinigungsstation auf, welche dazu eingesetzt wird, um die Wellenbohrung des Werkstücks 25 von Kühlschmiermittel zu befreien. Wie in Fig. 4 zu erkennen ist, handelt es sich bei der Druckluftreinigungsstation um eine Druckluftlanze 71, welche in die Wellenbohrung des Werkstücks 25 eingeführt werden kann, um das dort vorhandene Kühlschmiermittel durch Anblasen mit Druckluft zu entfernen.

[0033] Die Druckluftlanze 71 ist dabei über eine Verfahranordnung in die Wellenbohrung hinein und aus dieser heraus verfahrbar. Hierfür ist ein rückwärtiger Bereich der Druckluftlanze 71 an einem Schlitten 72 befestigt, welcher an einer Führung 75 linear verschieblich ist. Zum Verschieben des Schlittens 72 steht dieser mit einem Aktor - im vorliegenden Fall einem Motor 76, der über ein Winkelgetriebe 77 auf eine Zahnstange 74 wirkt, - in Verbindung und kann über diesen entlang der Führung 75 linear verschoben werden. Die Verfahrrichtung des Schlittens ist dabei parallel zur Längserstreckung der Druckluftlanze 71.

[0034] Die Druckluftlanze 71 ist dabei rohrförmig ausgeführt und weist in ihrem Inneren einen Druckluftkanal auf, welcher mit einer nicht näher dargestellten Druckluftversorgung P in Verbindung steht. Hierfür ist im Bereich der Verbindung der Druckluftlanze 71 mit der Verfahranordnung 72 eine Schnellkupplung 73 vorgesehen, über welche der Druckluftkanal im Inneren der rohrförmigen Druckluftlanze 71 mit der Druckluftversorgung in Verbindung steht. Über die Schnellkupplung können werkstückspezifische Druckluftlanzen relativ einfach gewechselt werden.

[0035] Die zu reinigenden Werkstücke 25 werden über den Ringlader 90 über die C3-Achse um den Gegenstände 80 herum aus dem Bearbeitungsraum herausgeschwenkt. Dazu wird das Werkstück mit den Greifereinsätzen 96 gegriffen und der Greifer wird über die Absenkführung 75 nach oben in die Schwenkstellung gefahren. Durch diese Vorgehensweise ist es möglich, beispielsweise wellenförmige Werkstücke in eine Spannvorrichtung einzufuttern. An der Vorreinigungsstation wird das Werkstück bei diesem Ausführungsbeispiel nur in Position gehalten, damit die Druckluftlanze in die Werkstückbohrung eintauchen kann. Neben der Druckluftlanze kann an dieser Position auch ein Außenumfangsreiniger angeordnet sein, der in diesem Fall dann Kühlschmiermittel am Außenumfang des Werkstücks mit Druckluft abbläst, wobei er sich linear in Richtung der Werkstückachse bewegt.

[0036] Fig. 5 zeigt eine Druckluftlanze 71 und einen Druckluftaußenumfangsreiniger 76 mit einer Ringdüse 79 beim Reinigen eines Werkstücks 25. Durch die Linearbewegung der Druckluftlanze 71 nach unten und den Aufbau des Lanzenkopfes wird mit der Druckluft das Kühlschmiermittel aus der Bohrung entlang der Innenwandung des Werkstücks nach unten geblasen. Parallel dazu kann der Außenumfangsreiniger die Außenfläche und die Zahnücken des Werkstücks reinigen. Das Werkstück wird dabei von den Werkstückgreifern (nicht dargestellt) gehalten oder aber auf einer Werkstückaufnahme (nicht dargestellt) abgesetzt.

[0037] Die Schleuderstation in der Fig. 6a und 6b weist eine Werkstückspindel mit einer oberen Werkstückaufnahme 62 und einer unteren Werkstückaufnahme 63 auf, zwischen welche ein Werkstück 25 eingespannt werden kann. Die untere Werkstückspindel 63 ist über den Antrieb 65 antreibbar. Die obere Pinole 61 ist in Höhenrichtung verfahrbar an dem Ständer 64 angeordnet. Hierfür ist die Pinole 61 an einer Führung des Ständers 64 linear verschieblich angeordnet und kann über einen Aktor (nicht dargestellt), im Ausführungsbeispiel einen Elektromotor, in der Höhe verstellt werden.

[0038] Ein Werkstück kann in der Werkstückspindel dadurch aufgenommen werden, dass das Werkstück mit den Greifern 95 auf die untere Werkstückaufnahme 63 aufgesetzt und anschließend die obere Werkstückaufnahme 62 zusammen mit der Pinole 61 so lange nach unten bewegt wird, bis Kontakt mit der Werkstückoberseite besteht. Das Werkstück 25 steht dabei bevorzugt reibschlüssig mit der unteren Werkstückaufnahme 63 in Verbindung und kann hierdurch über den Antrieb 65 in Rotation versetzt werden.

[0039] Vorteilhafterweise wird das Werkstück 25 dabei im Schleuderbetrieb mit einer Drehzahl zwischen 500 Umdrehungen pro Minute und 5000 Umdrehungen pro Minute gedreht, um noch am Außenumfang des Werkstücks anhaftende Kühlschmiermittelreste zu entfernen.

[0040] Die Greifereinsätze 96 sind dabei, wie in diese Ausführung dargestellt, nach hinten weggeschwenkt. Greifereinsätze, die nicht klappbar sind, können auch unter die Unterkante des Werkstücks abgesenkt werden.

[0041] Beim anschließenden Be- und Entladevorgang ist es ebenfalls vorteilhaft, die Greifereinsätze nicht im Bereich des Werkstücks stehen zu lassen, so dass ein Herabtropfen von Kühlschmierstoff von den Greifereinsätzen auf das gereinigte Werkstück verhindert werden kann.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine (10), insbesondere eine Verzahnmaschine, mit einem Ladesystem (90) zum Transportieren eines Werkstücks (25) von einer Maschinenbe- und -entladestation zu einer Bearbeitungsstation und nach der Bearbeitung wieder zurück zur Maschinenbe- und -entladestation, wobei das Ladesystem (90) wenigstens drei Positionen innerhalb der Werkzeugmaschine (10) anfahren kann, und mit einer Schleuderstation (60) zum Entfernen von aussen am Werkstück anhaftender Bearbeitungsflüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeugmaschine (10) wenigstens eine Vorreinigungsstation (70) zum Vorreinigen des Werkstücks (25), vorzugsweise an dessen Innenkontur, umfasst.
2. Werkzeugmaschine (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Ladesystem (90) als Ringlader mit einer Schwenkachse oder als Ladeportal mit einer linearen Beladeachse ausgeführt ist.
3. Werkzeugmaschine (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorreinigungsstation (70) als Druckluftreinigungsstation mit wenigstens einer Linearachse zum Verfahren wenigstens einer Reinigungsdüse

parallel zu einer Werkstückmittelachse, um welche das Werkstück (25) im Reinigungsprozess gedreht wird, ausgeführt ist.

4. Werkzeugmaschine (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckluftreinigungsstation (70) mit einer Druckluftlanze (71), in deren Kopfbereich die Reinigungsdüse angeordnet ist, zum Reinigen der Werkstückinnenkontur ausgestattet ist.
5. Werkzeugmaschine (10) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckluftreinigungsstation (70) eine Regeleinrichtung aufweist, mit der die Verfahrensgeschwindigkeit und/oder der Druck der Druckluft abhängig von der Werkstückkontur regelbar ist.
6. Werkzeugmaschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Bearbeitungsstation für das Werkstück (25) und der Vorreinigungsstation (70) eine spritzdichte Trennwand (110) mit wenigstens einer automatisch verschliessbaren Durchladeöffnung (100) angeordnet ist, wobei die wenigstens eine automatisch verschliessbare Durchladeöffnung (100) beim Werkstückwechsel automatisch geöffnet werden kann, damit das Ladesystem (90) das Werkstück (25) im Bearbeitungsbereich automatisiert austauschen kann.
7. Werkzeugmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckluftreinigungsstation (70) mit einem Druckluftaussenumfangsreiniger (76) mit einer Ringdüse (79) ausgestattet ist.
8. Werkzeugmaschine (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckluftlanze (71) und/oder der Druckluftaußenumfangsreiniger (76) als Wechselteil ausgebildet sind, so dass die Druckluftreinigungsstation (70) individuell an die Werkstückabmessungen anpassbar ist, wobei die Wechselteile mit einem Schnellwechselanschluss ausgerüstet sind.

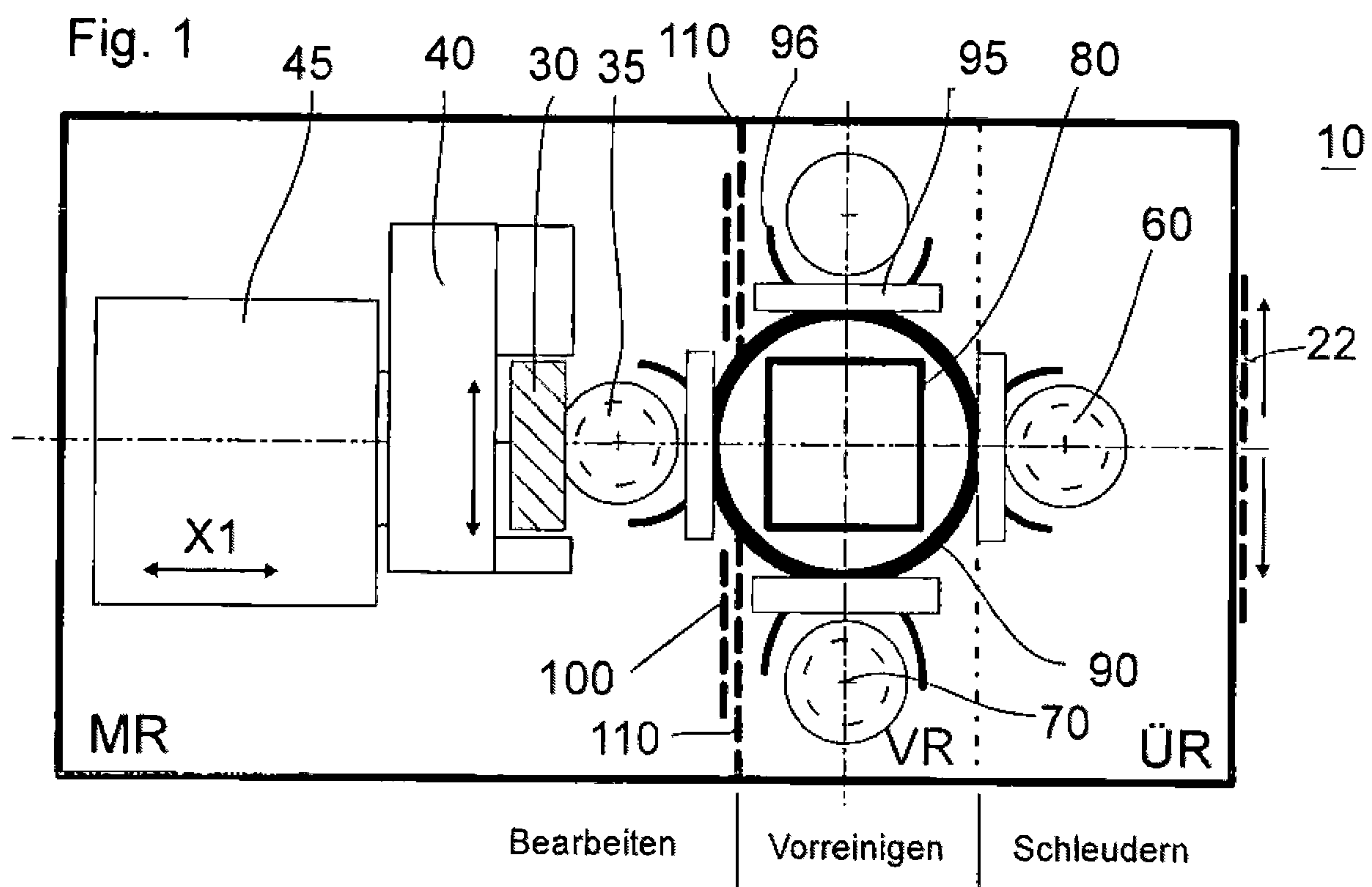


Fig. 2 Stand der Technik:

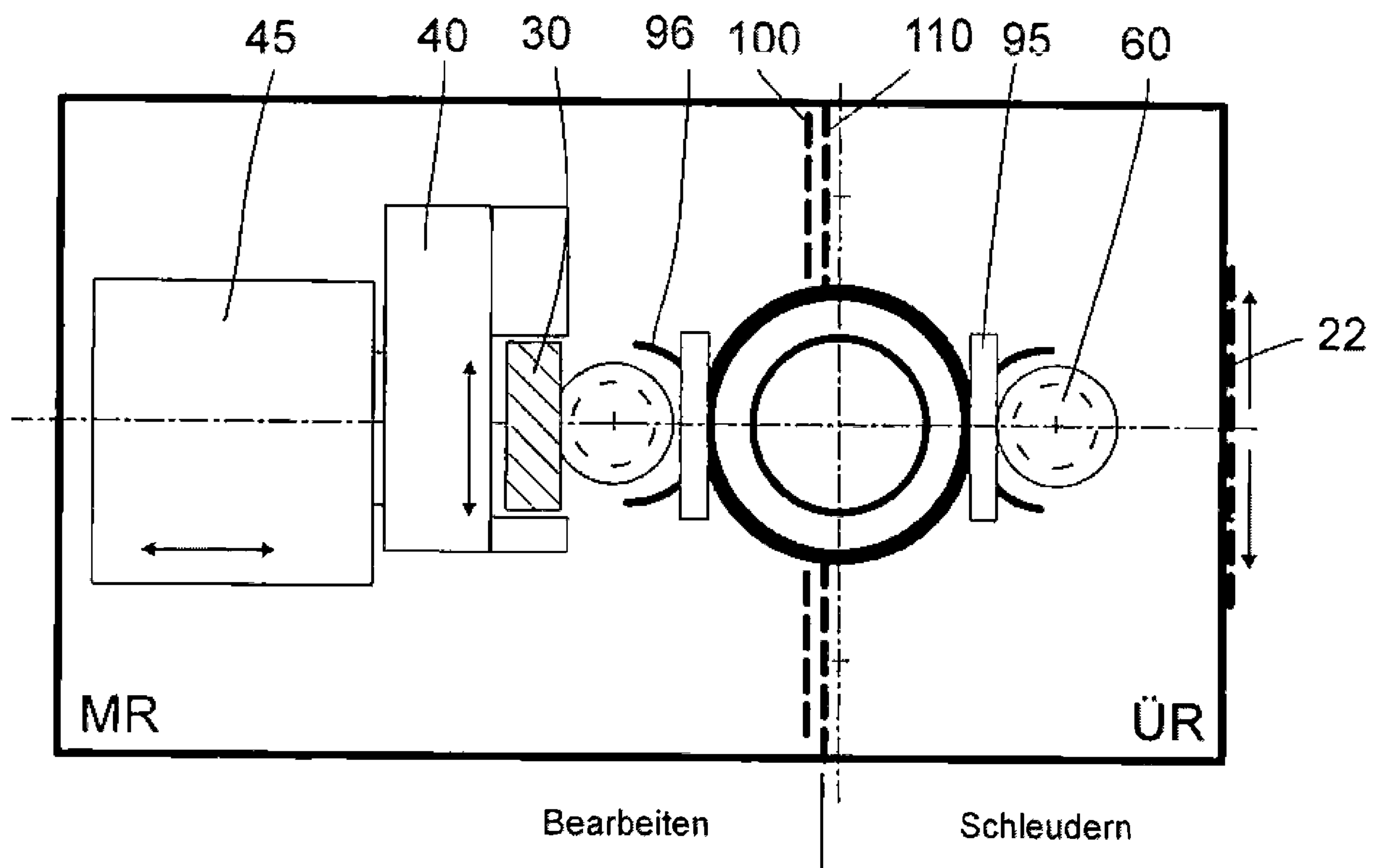


Fig. 3

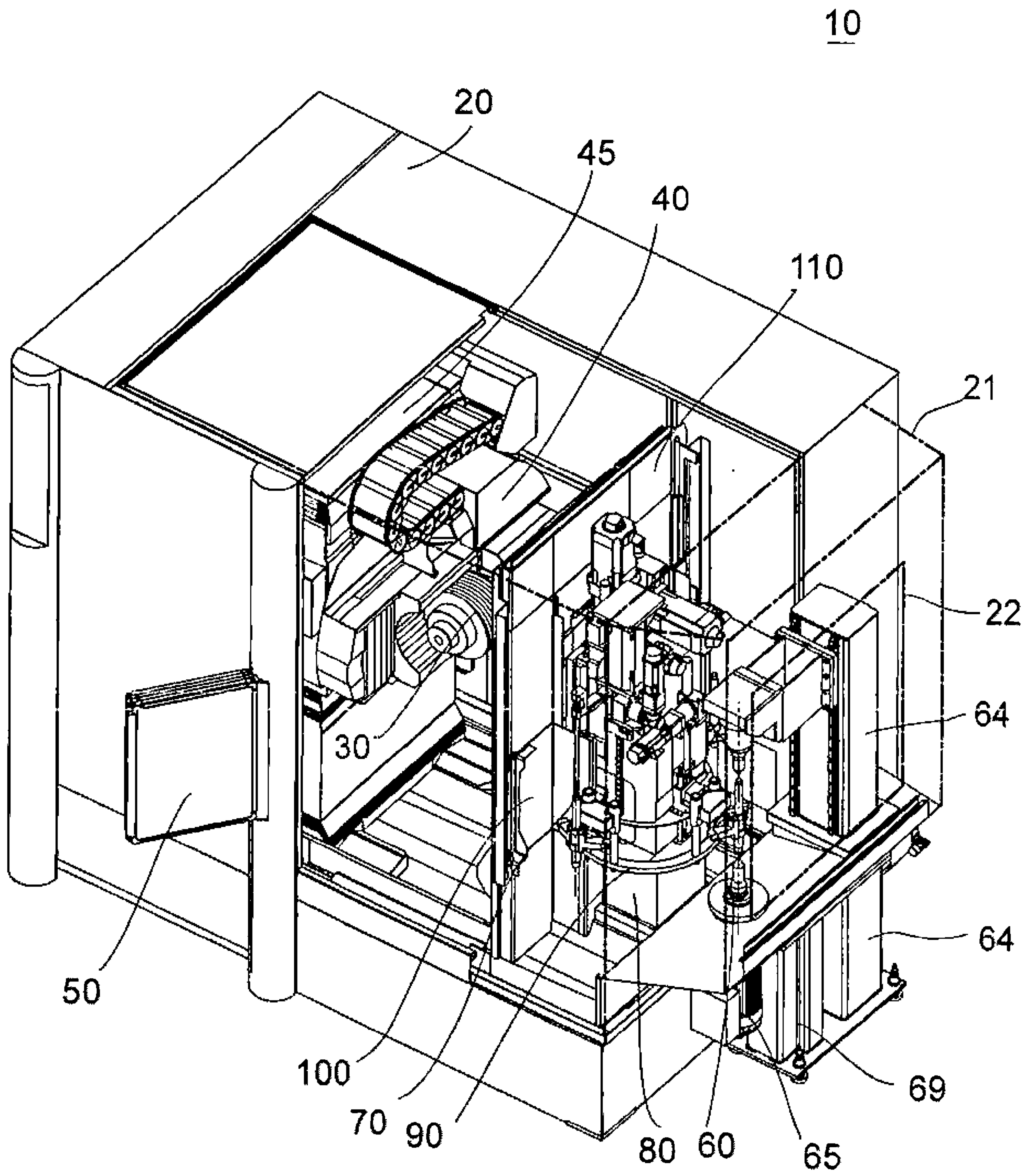


Fig. 4

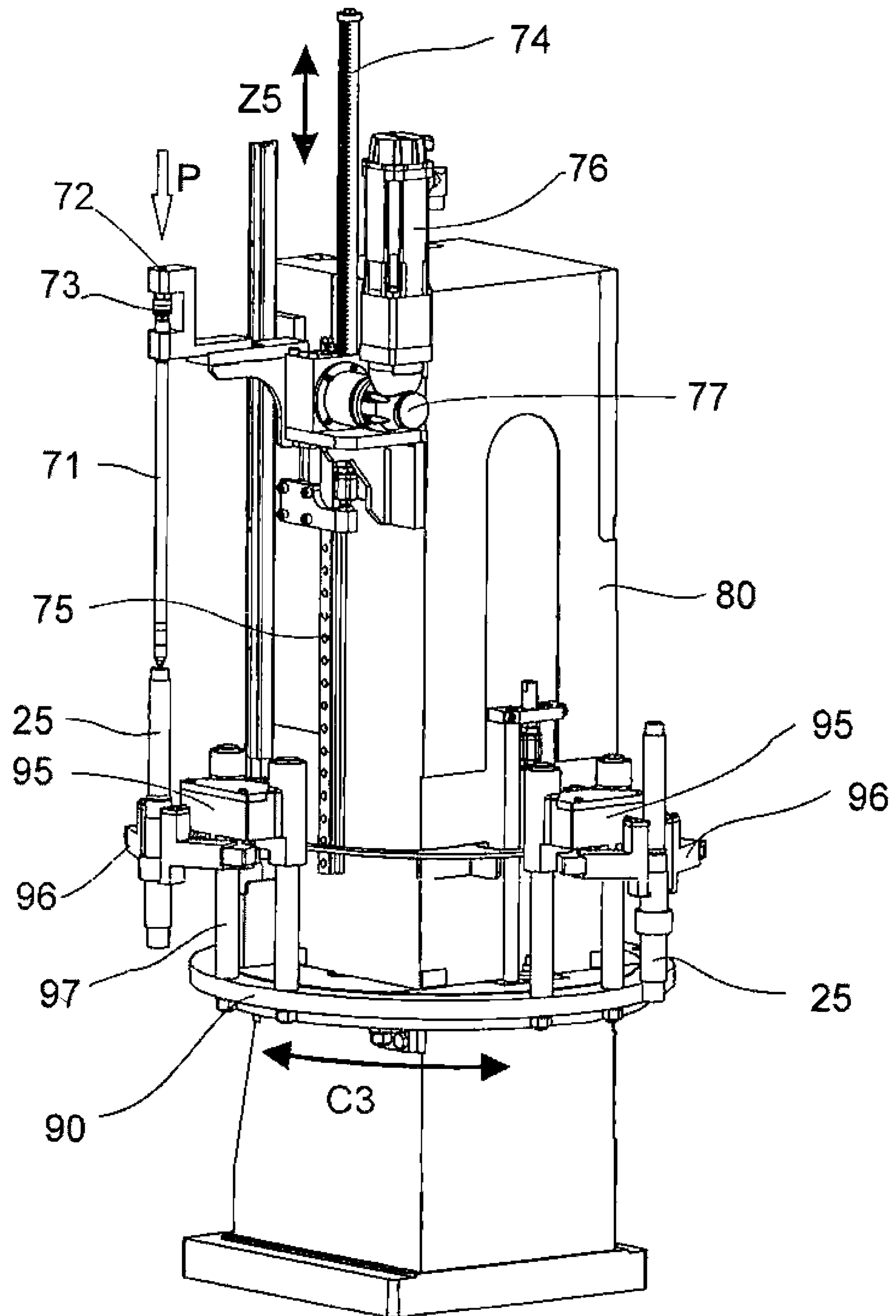


Fig.5

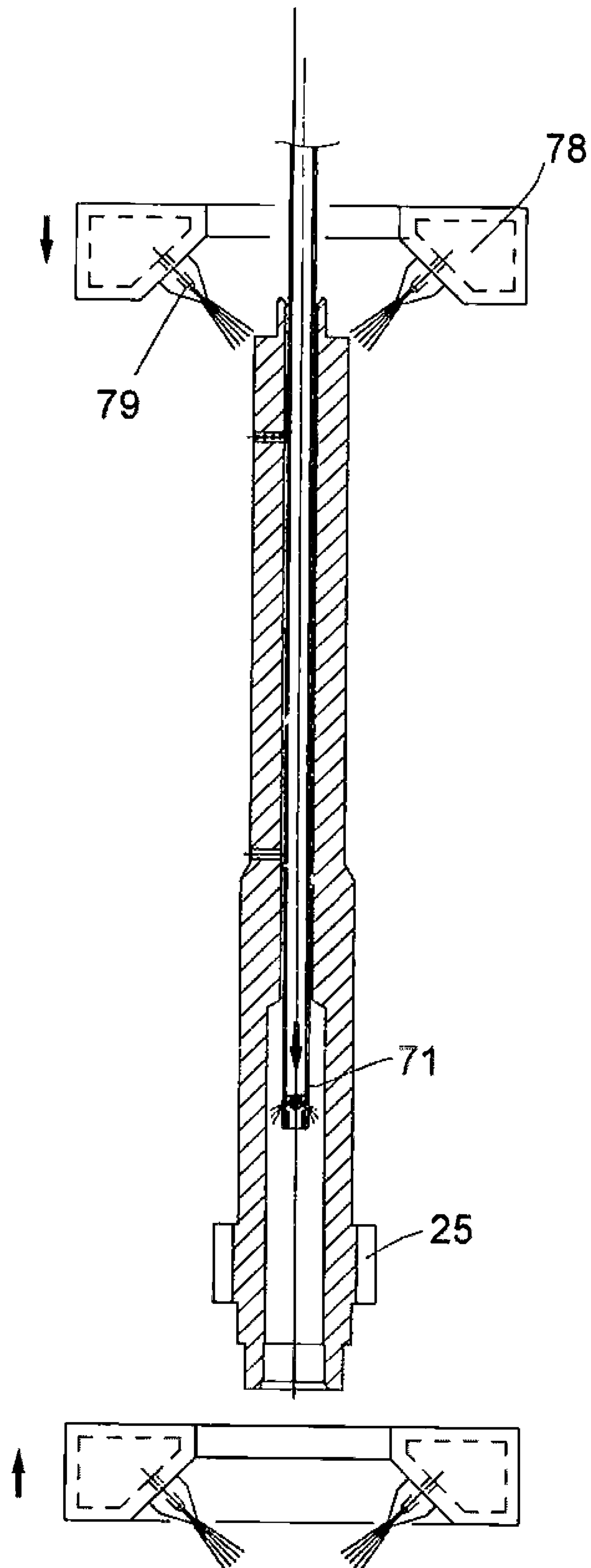


Fig. 6a

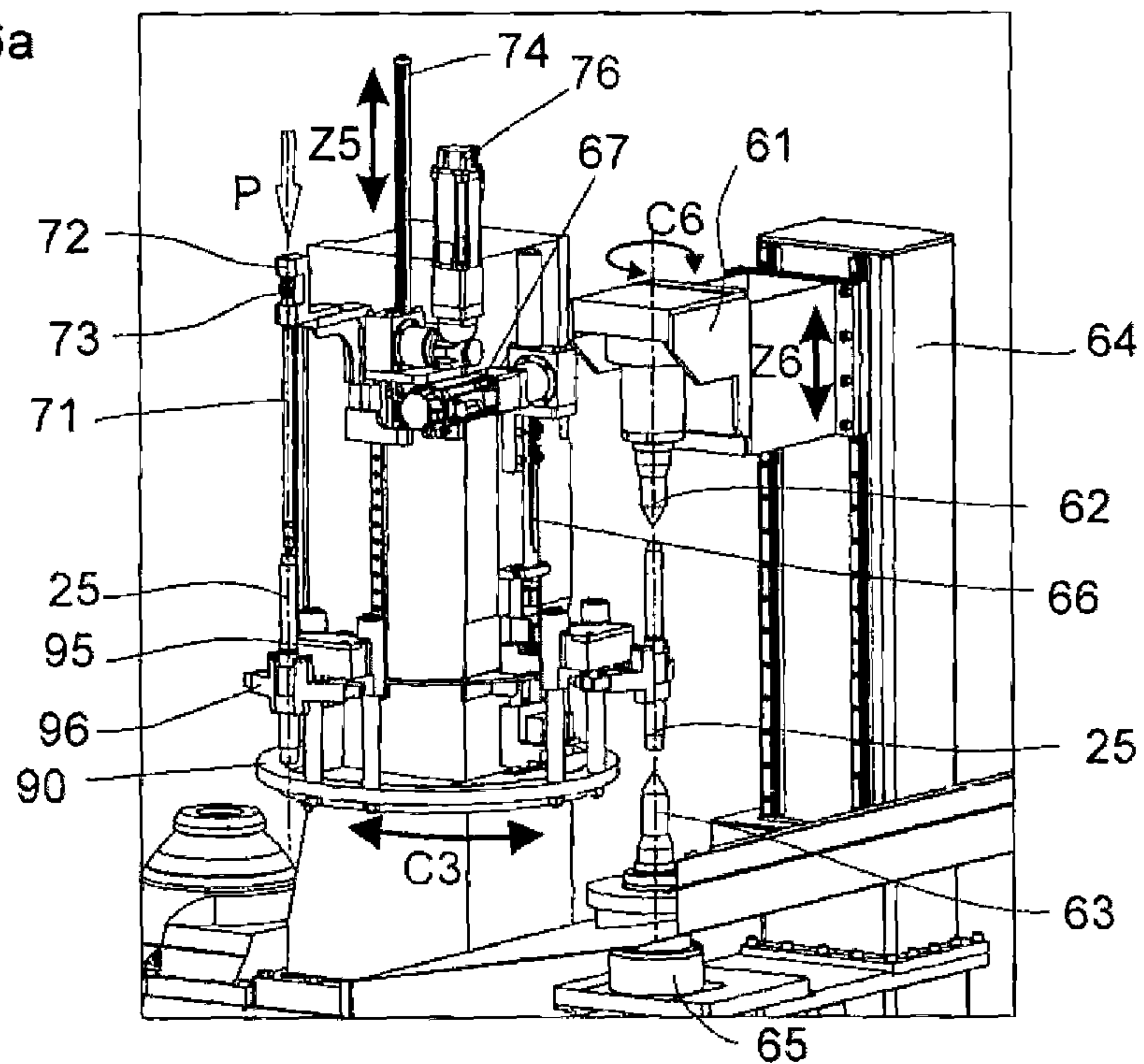


Fig. 6b

