



(10) **DE 10 2015 205 405 B3** 2016.09.29

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 205 405.5**  
(22) Anmeldetag: **25.03.2015**  
(43) Offenlegungstag: –  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **29.09.2016**

(51) Int Cl.: **B23B 3/06 (2006.01)**  
**B23Q 1/56 (2006.01)**  
**B23Q 5/34 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**EMCO Magdeburg GmbH, 39124 Magdeburg, DE**

(74) Vertreter:  
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte  
PartmbB, 81925 München, DE**

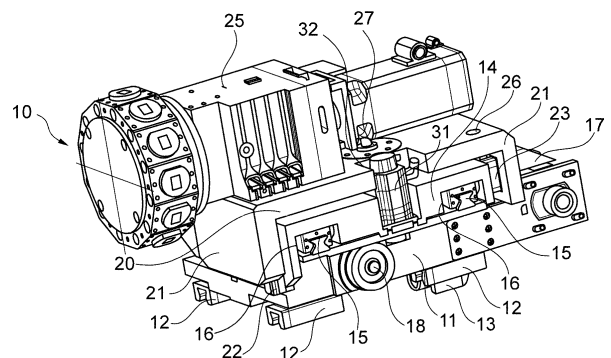
(72) Erfinder:  
**Galoci, Ingolf, 39124 Magdeburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 10 2008 045 069 A1**  
**DE 10 2011 110 117 A1**  
**DE 10 2011 117 155 A1**  
**DE 10 2012 012 331 A1**

(54) Bezeichnung: **Vorschubeinrichtung und Vertikaldrehmaschine mit derselben**

(57) Hauptanspruch: Vorschubeinrichtung (10; 50) zum Verfahren einer Bearbeitungseinrichtung (25) einer Vertikaldrehmaschine (1) zur Bearbeitung eines Werkstücks, das bevorzugt zumindest abschnittsweise aus Metall oder dergleichen ausgebildet ist, aufweisend einen ersten Schlitten (14) zum Verfahren der Bearbeitungseinrichtung (25) in eine erste Richtung (X), und einen zweiten Schlitten (20) zum Verfahren der Bearbeitungseinrichtung (25) in eine zweite Richtung (Y), die sich von der ersten (X) Richtung unterscheidet und bevorzugt rechtwinklig zu der ersten (X) Richtung ist, der an mindestens einer Seitenfläche des ersten Schlittens (14) gelagert ist und sich über die Oberseite des ersten Schlittens (14) erstreckt.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorschubeinrichtung zum Verfahren einer Bearbeitungseinrichtung einer Vertikaldrehmaschine sowie eine Vertikaldrehmaschine mit einer solchen Vorschubeinrichtung. Bearbeitungseinrichtung und Vertikaldrehmaschine sind zur Bearbeitung eines bevorzugt metallischen Werkstücks. Die Bearbeitungseinrichtung kann insbesondere ein Werkzeugrevolver sein. Die Vorschubeinrichtung weist einen ersten Schlitten zum Verfahren der Bearbeitungseinrichtung in eine erste Richtung und einen zweiten Schlitten zum Verfahren der Bearbeitungseinrichtung und des ersten Schlittens in eine zweite, sich von der ersten Richtung unterscheidende Richtung auf. Bevorzugt sind die erste und die zweite Richtung rechtwinklig zueinander. Ferner bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Vertikaldrehmaschine mit einer Bearbeitungseinrichtung und der erfindungsgemäßen Vorschubeinrichtung zum Verfahren der Bearbeitungseinrichtung.

## Stand der Technik

**[0002]** Vertikaldrehmaschinen zum Bearbeiten von Werkstücken, die bevorzugt zumindest abschnittsweise aus Metall oder metallähnlichen Werkstoffen ausgebildet sind, können ein Maschinengestell oder -bett, eine vertikale Werkstückspindel zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Werkstücks und eine Bearbeitungseinrichtung, beispielsweise einen Werkzeugrevolver, zur Bearbeitung des in der Werkstückspindel aufgenommenen Werkstücks aufweisen. Die Bearbeitungseinrichtung kann ferner über eine am Maschinengestell gelagerte Vorschubeinrichtung relativ zu dem in der Werkstückspindel eingespannten Werkstück verfahrbar sein.

**[0003]** Es sind Vorschubeinrichtungen bekannt, mittels denen die Bearbeitungseinrichtung in Richtung der vertikalen Rotationsachse der Werkstückspindel, der Z-Richtung, und rechtwinklig dazu entlang des Maschinengestells, der X-Richtung, relativ zur Werkstückspindel verfahrbar ist. Über diese beiden Vorschubbewegungen, auch „Achsen“ genannt, lassen sich rotationssymmetrische Werkstücke erzeugen.

**[0004]** Ferner sind Vorschubeinrichtungen bekannt, die zusätzlich ein Verfahren der Bearbeitungseinrichtung rechtwinklig zu der von X- und Z-Achse eingespannten Ebene ermöglichen, also in die Y-Richtung. So bezieht sich die DE 10 2008 045 069 A1 (Schuster, Helmut) beispielsweise auf eine Vertikalbearbeitungsmaschine mit einem ersten Schlitten zum Verfahren eines Werkzeugrevolvers in die Z-Richtung, einem zweiten Schlitten zum Verfahren des Werkzeugrevolvers in die X-Richtung, der auf dem Z-

Schlitten gelagert ist, und einem dritten Schlitten zum Verfahren des Werkzeugrevolvers in die Y-Richtung, wobei sich die Führung des dritten Schlittens von der Oberseite des zweiten Schlittens in die Y-Richtung erstreckt. Ferner ist durch die DE 10 2011 110 117 A1 (EMAG Holding GmbH) die Vorschubeinrichtung einer Schleifmaschine bekannt geworden. Bei dieser Vorschubeinrichtung erstreckt sich der Y-Schlitten von einer Seitenfläche des X-Schlittens in die X-Richtung.

**[0005]** Der Arbeitsraum von Vertikaldrehmaschinen ist eingehaust. Vertikaldrehmaschinen werden ferner häufig in Verbindung mit einer daneben vorgesehenen Werkstückzufuhr und Werkstückabfuhr betrieben. Werkstücke der Werkstückzu- und -abfuhr werden dem eingehausten Arbeitsraum durch Fenster zugeführt. Es ist nicht unüblich, dass die Werkstückspindel und/oder Bearbeitungseinrichtung sie von der Werkstückzufuhr aufnimmt und sie nach der Bearbeitung auf die Werkstückabfuhr ablegt. Dabei ist die Vorschubeinrichtung mit der Bearbeitungseinrichtung im Allgemeinen zwischen Werkstückzufuhr und Werkstückspindel und zwischen Werkstückabfuhr und Werkstückspindel angeordnet, so dass zwischen Einhausung und Bearbeitungseinrichtung nur beschränkte „Lücken“ für die Werkstückzu- und -abfuhr verbleiben.

**[0006]** Die aus dem Stand der Technik bekannten Vorschubeinrichtungen für eine Bearbeitungseinrichtung einer Vertikaldrehmaschine weisen den Nachteil eines großen Bauraums auf. Insbesondere die aus DE 10 2008 045 069 A1 bekannte Vorschubeinrichtung schließt aufgrund der in die Y-Richtung ragenden Führung des dritten Schlittens einen erheblichen Anteil der für die Zufuhr und Abfuhr der Werkstücke verbleibenden Lücken. Dies verkompliziert die Bestückung der Werkstückspindel mit Werkstücken der Werkstückzufuhr, was in hohen Fertigungsnebenzeiten und demnach hohen Stückkosten resultiert.

**[0007]** Ferner bezieht sich die DE 10 2011 117 155 A1 (EMAG Holding GmbH) auf eine Werkzeugmaschine mit einer Motorspindel, die in zwei zueinander senkrechte Richtungen in einer Ebene verfahrbar ist, und ein Werkzeug, das auf einem Schlitten angeordnet ist, wobei der Schlitten senkrecht zur Verfahrebene der Motorspindel bewegbar ist.

**[0008]** Darüber hinaus bezieht sich die DE 10 2012 012 331 A1 (EMAG Holding GmbH) auf eine Werkzeugmaschine mit einem Werkzeughalter, der in drei senkrecht zueinander angeordnete Richtungen verfahrbar vorgesehen ist.

## Darstellung der Erfindung

**[0009]** Der vorliegenden Erfindung lag daher als technisches Problem zu Grunde, eine Vorschubeinrichtung für eine Bearbeitungseinrichtung einer Vertikaldrehmaschine zur Bearbeitung eines Werkstücks, das bevorzugt zumindest abschnittsweise aus Metall oder dergleichen besteht, bereitzustellen, die einen geringen Bauraum aufweist und kompakt ausgebildet ist.

**[0010]** Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass der große Bauraum der Vorschubeinrichtungen aus dem Stand der Technik vor allem dadurch begründet ist, dass einzelne Schlitten der Vorschubeinrichtung zur Bereitstellung der Verfahrbarkeit in unterschiedliche Richtungen als einzelne Einheiten modular hinter- bzw. nebeneinander aufgebaut sind. Hierdurch ergibt sich die Gesamtabmessung der Vorschubeinrichtung im Wesentlichen aus der Addition der Abmessungen der einzelnen Schlittenmodule. Im Resultat erfordern die Vorschubeinrichtungen aus dem Stand der Technik einen großen Bauraum.

**[0011]** Die vorliegende Erfindung macht sich dieses Erkenntnis zu Nutzen und stellt eine Vorschubeinrichtung zum Vorschub bzw. Zustellen einer Bearbeitungseinrichtung einer Vertikaldrehmaschine zur Bearbeitung eines Werkstücks bereit, die bevorzugt zumindest abschnittsweise aus Metall oder dergleichen besteht. Die Vorschubeinrichtung weist zwei Schlitten auf, wobei ein zweiter von dem ersten Schlitten getragen ist. Der erste Schlitten ist zum Verfahren in eine erste Richtung ausgebildet, z. B. der X-Richtung, und der zweite Schlitten ist zum Verfahren in eine zweite Richtung ausgebildet. Bevorzugt trägt der zweite Schlitten die Bearbeitungseinrichtung. Weiter bevorzugt sind erster und zweiter Schlitten angeordnet, so dass beim Verfahren des ersten Schlittens die Bearbeitungseinrichtung und der zweite Schlitten in die erste Richtung verfahren und beim Verfahren des zweiten Schlittens die Bearbeitungseinrichtung in die zweite Richtung verfährt. Die erste Richtung unterscheidet sich von der zweiten Richtung und ist bevorzugt rechtwinklig zu ihr. Der zweite Schlitten ist an mindestens einer Seitenfläche des ersten Schlittens gelagert und erstreckt sich über die Oberseite des ersten Schlittens. Unter einer Seitenfläche eines Schlittens wird erfindungsgemäß eine Fläche verstanden, die sich in die Höhenrichtung des Schlittens erstreckt. Insbesondere handelt es sich hier um eine Fläche, die sich in einem Winkel  $\neq 0^\circ$  und  $\neq 180^\circ$  (im Folgenden als „schräg“ bezeichnet) und bevorzugt rechtwinklig zu einer von Führungen des Schlittens aufgespannten Ebene angeordnet ist.

**[0012]** Erfindungsgemäß wird demnach die Ausdehnung des ersten Schlittens in dessen Höhenrichtung zur Lagerung des zweiten Schlittens verwendet. Im Resultat kann so die durch Vorsehen der Achse be-

dingte Anhebung der Spitzhöhe minimiert werden. Darüber hinaus kann durch die Erstreckung des zweiten Schlittens über die Oberseite des ersten Schlittens eine Verringerung der Vorschubeinrichtungsabmessung rechtwinklig zur Höhenrichtung erzielt werden. Erfindungsgemäß wird demnach eine Vorschubeinrichtung bereitgestellt, die ein teleskopartiges Verschachteln von zwei Schlitten ineinander ermöglicht. Die Vorschubeinrichtung eignet sich zum Verfahren einer Bearbeitungseinrichtung einer Vertikaldrehmaschine und weist einen geringen Bauraum auf, so dass eine effiziente Werkstückbestückung mit geringen Stückkosten über eine neben der Vertikaldrehmaschine angeordnete Werkstückzufuhr ermöglicht wird, selbst wenn die Vorschubeinrichtung zwischen Werkstückspindel und Werkstückzufuhr vorgesehen ist.

**[0013]** Bevorzugt erstreckt sich der zweite Schlitten über den gesamten ersten Schlitten und ist besonders bevorzugt an zwei sich gegenüberliegenden Seitenflächen des ersten Schlittens gelagert. Diese bevorzugte Ausgestaltung stellt eine besonders kompakte Vorschubeinrichtung bereit. Mit dieser Ausgestaltung können ferner die auf Schlitten und Lager wirkenden Kräfte und Momente wirksam abgefangen werden, sodass geringe Abmessungen und eine kompakte Bauweise auch hierdurch ermöglicht werden. Der zweite Schlitten kann dabei mit einem U-förmigen Querschnitt ausgebildet und über die Innenflächen der U-Schenkel an den Seitenflächen des ersten Schlittens gelagert sein. Dies stellt einen besonders biegesteifen und einfachen Aufbau bereit, der zu geringen Belastungen von Schlitten und Lagern führt. Ferner wird durch die U-förmige Ausbildung die Abmessung der Vorschubeinrichtung in die Höhenrichtung im besonderen Maße minimiert.

**[0014]** Der zweite Schlitten kann in einer bevorzugten Ausführungsform relativ zum ersten Schlitten mit einem Spindeltrieb verfahren werden. Hierdurch wird eine genaue und robuste Relativverstellbarkeit der beiden Schlitten zueinander bereitgestellt. Bevorzugt weist der zweite Schlitten hierfür eine Spindelmutter auf, die mit einer Spindel im Eingriff ist, welche besonders bevorzugt in dem ersten Schlitten gelagert ist. Durch Lagerung der Spindel im ersten Schlitten wird die Verstellvorrichtung des zweiten Schlittens in den ersten Schlitten integriert, sodass eine besonders kompakte Vorschubeinrichtung bereitgestellt werden kann.

**[0015]** Der Spindeltrieb kann mit einer Antriebseinrichtung angetrieben werden, die in dem ersten Schlitten angeordnet ist. Auch dies trägt zu einem besonders kleinen Bauraum der Vorschubeinrichtung bei. Ferner kann durch diese Ausgestaltung die Spitzhöhe einer Vertikaldrehmaschine niedrig gehalten werden, an welcher die Vorschubeinrichtung angebracht ist, was sich vorteilhaft auf die Steifigkeit

der Maschine und somit die Bearbeitungsgenauigkeit auswirkt. Bevorzugt weist der zweite Schlitten eine Aussparung auf, in welche sich die Antriebseinrichtung, die in dem ersten Schlitten angeordnet ist, erstrecken kann.

**[0016]** Alternativ kann die Antriebseinrichtung des Spindeltriebs auf der dem zweiten Schlitten abgewandten Seite des ersten Schlittens angebracht sein. Dies ermöglicht besonders biegesteife Schlitten aufgrund von reduzierten Kerbwirkungen, sodass die Schlitten kompakt und demnach leicht ausgestaltbar sind. Das niedrigere Gewicht macht sich vorteilhaft in der Dynamik der Achsbewegungen bemerkbar.

**[0017]** In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Vorrichtung ferner einen dritten Schlitten zum Verfahren der Bearbeitungseinrichtung in eine dritte Richtung auf, die verschieden von und bevorzugt rechtwinklig zu der ersten und zweiten Richtung ist. Der erste Schlitten ist dabei bevorzugt an dem dritten Schlitten gelagert. Mit dieser Ausgestaltung wird eine Vorschubeinrichtung bereitgestellt, die eine Verfahrbarkeit in drei verschiedenen zueinander, bevorzugt rechtwinklig zueinander, angeordnete Richtungen aufweist. Folglich wird eine Vorschubeinrichtung mit hoher Variabilität bereitgestellt.

**[0018]** Der erste Schlitten kann relativ zum dritten Schlitten mit einem Spindeltrieb verfahrbar sein, wobei die Spindel des Spindeltriebs und/oder eine Antriebseinrichtung des Spindeltriebs bevorzugt in dem dritten Schlitten gelagert sind. Durch Lagerung des Antriebs des ersten Schlittens im dritten Schlitten wird eine besonders kompakte Vorschubeinrichtung bereitgestellt.

**[0019]** Der erste Schlitten kann ferner Aussparungen aufweisen, in denen Führungen zur Lagerung des ersten Schlittens vorgesehen sind. Durch die Aussparungen können die Führungen des ersten Schlittens in diesen integriert werden, sodass die Höherer Streckung des ersten Schlittens und demnach jene der Vorschubeinrichtung verringert werden.

**[0020]** Ferner kann der zweite Schlitten bevorzugt auf der Seite, die dem ersten Schlitten abgewandt ist, außenzentrisch einen Montageabschnitt für eine Bearbeitungseinrichtung aufweisen. Nahe dem Montageabschnitt kann der Schlitten eine der bei Werkzeugmaschinen übliche Linearführung aufweisen. Die außenzentrische Montagemöglichkeit der Bearbeitungseinrichtung ermöglicht es, den Masse Schwerpunkt außenzentrisch anzuordnen, was es wiederum gestattet, dass die bei der Bearbeitung aus der Masse der Bearbeitungseinrichtung resultierenden Kräfte im Wesentlichen von den Linearführungen abgefangen werden. Dem Montageabschnitt gegenüber liegend ist somit im Wesentlichen noch ein Kippmoment abzufangen, was geringere Anforderun-

gen an die Festigkeit der dortigen Lagerung stellt. An dieser Seitenfläche ist der zweite Schlitten somit bevorzugt mittels mindestens einer Wälzlagerung gelagert, die bevorzugt einstellbar ist. Durch das Vorsehen der Wälzlagerung kann auf besonders platzsparende Weise das von einer am Montageabschnitt angebrachten Bearbeitungseinrichtung auf den zweiten Schlitten ausgeübte Kippmoment aufgenommen werden. Durch die Einstellbarkeit der Wälzlagerung kann das Spiel des zweiten Schlittens relativ zum ersten Schlitten eingestellt werden, sodass eine hohe Bearbeitungsgüte mit einer an der Vorschubeinrichtung angebrachten Bearbeitungseinrichtung ermöglicht wird.

**[0021]** Die Vorschubeinrichtung kann ferner eine Bearbeitungseinrichtung, insbesondere einen Werkzeugrevolver, aufweisen, welcher an einer dem ersten Schlitten abgewandten Seite des zweiten Schlittens angebracht ist. Bevorzugt ist diese Einrichtung an dem zuvor beschriebenen Montageabschnitt vorgesehen.

**[0022]** In einer weiteren Zielsetzung stellt die vorliegende Erfindung eine Vertikaldrehmaschine zur Bearbeitung eines Werkstücks, das bevorzugt zumindest abschnittsweise aus Metall oder dergleichen ausgebildet ist, mit einem Maschinengestell, einer vertikalen Werkstückspindel, die an dem Maschinengestell angebracht ist, und einer zuvor beschriebenen am Maschinengestell vorgesehenen Vorschubeinrichtung mit einer Bearbeitungseinrichtung bereit, die an einer dem ersten Schlitten abgewandten Seite des zweiten Schlittens angebracht ist. Mittels der Vorschubeinrichtung kann die Bearbeitungseinrichtung relativ zur Werkstückspindel verschoben werden. Die Vertikaldrehmaschine kann ferner eine Werkstückzufuhr aufweisen, wobei die Vorschubeinrichtung zwischen der Werkstückspindel und der Werkstückzufuhr angeordnet ist.

**[0023]** Hinsichtlich der Vorteile dieser Vertikaldrehmaschinen wird auf die zuvor beschriebenen Vorteile in Verbindung mit den Vorschubeinrichtungen verwiesen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0024]** Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Vertikaldrehmaschine aus dem Stand der Technik.

**[0025]** Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Vorschubeinrichtung mit einer Bearbeitungseinrichtung für eine Vertikaldrehmaschine gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0026]** Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht der Vorschubeinrichtung aus Fig. 2.

**[0027]** Fig. 4 zeigt eine perspektivische Schnittansicht der Vorschubeinrichtung aus Fig. 2 und Fig. 3.

**[0028]** Fig. 5 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Vorschubeinrichtung mit einer Bearbeitungseinrichtung gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0029]** Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht der Vorschubeinrichtung aus Fig. 5.

**[0030]** Fig. 7 zeigt eine perspektivische Schnittansicht der Vorschubeinrichtung aus Fig. 5 und Fig. 6.

#### Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

**[0031]** Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben. Einzelne oder mehrere beliebige Merkmale der beschriebenen Ausführungsformen können kombiniert werden, um weitere bevorzugte Ausführungsformen auszubilden.

**[0032]** Fig. 1 zeigt eine Vertikaldrehmaschine 1 aus dem Stand der Technik. Vertikaldrehmaschinen zeichnen sich dadurch aus, dass die Rotationsachse der Werkstückspindel 2 vertikal, hier in Richtung der Z-Achse, angeordnet ist. Dabei ist die Werkstückspindel 2 bevorzugt im oberen Bereich eines Maschinengestells 3 aufgehängt, sodass ein eingespanntes Werkstück (nicht gezeigt) von der Werkstückspindel 2 in Z-Richtung herunterhängt. Entlang der Rotationsachse der Werkstückspindel 2 weist die Vertikaldrehmaschine 1 bevorzugt im unteren Bereich des Maschinengestells 3 einen Reitstock 4 mit beispielsweise einer Zentrierspitze 5 auf. Die Zentrierspitze 5 ist dabei bevorzugt derart ausgerichtet, dass diese sich vom Reitstock 4 in Richtung der Werkstückspindel 2 erstreckt. Mittels der Zentrierspitze 5 des Reitstocks 4 lassen sich insbesondere lange Werkstücke, die in der Werkstückspindel 2 eingespannt sind, zentrieren, sodass ein Aufschwingen des eingespannten Werkstücks aufgrund von beispielsweise Unwucht minimiert bzw. verhindert werden kann. Ferner ist in Fig. 1 die sogenannte Spitzenhöhe s zu sehen, die als der Abstand der Reitstockspitze zur nächsten Führungsbahn definiert ist.

**[0033]** Die Vertikaldrehmaschine 1 kann eine, zwei oder mehrere Bearbeitungseinrichtungen 6, beispielsweise Werkzeugrevolver, aufweisen. Vorliegend weist die Vertikaldrehmaschine 1 auf jeder Seite der Werkstückspindel 2 einen Werkzeugrevolver 6 auf, der jeweils an dem Maschinengestell 3 über eine Vorschubeinrichtung gelagert ist.

**[0034]** Im Folgenden werden zwei bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter

Bezugnahme auf Fig. 2 bis Fig. 7 beschrieben. Die bevorzugten Ausführungsformen beziehen sich jeweils auf eine Vertikaldrehmaschine 1 gemäß der zuvor unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschriebenen Ausgestaltung. Die Ausführungsformen unterscheiden sich voneinander und von der in Fig. 1 beschriebenen Ausgestaltung aus dem Stand der Technik durch die Ausgestaltung der Vorschubeinrichtung der Bearbeitungseinrichtung. Im Folgenden wird vorwiegend auf diese Ausgestaltungen im Detail eingegangen.

**[0035]** Die Vorschubeinrichtungen 10, 50 beider Ausführungsformen weisen einen Bettschlitten 11 als dritten Schlitten auf, der in vertikaler Richtung, also der Z-Richtung, der Vertikaldrehmaschine 1 relativ zum Maschinengestell 3 und zur Werkstückspindel 2 verstellbar ist. Zur Führung des Bettschlittens 11 sind an diesem bevorzugt zwei parallel angeordnete Führungen 12 vorgesehen, die am Maschinengestell 3 angebracht sind, sodass der Bettschlitten 11 in Z-Richtung geführt verfahrbar ist. Bei den Führungsschienen 12 kann es sich um Lineargleitführungen, zum Beispiel eine Schwalbenschwanzführung, und/oder eine Linearwälzführung handeln. Auch andere Arten von Führungen sind hier denkbar. Der Bettschlitten 11 ist bevorzugt ein Gussteil, welches aus Gusseisen, Stahl oder Ähnlichem ausgebildet ist, wobei der Bettschlitten hierauf nicht beschränkt ist. Bevorzugt ist der Bettschlitten 11 rahmenförmig, zum Beispiel mit einer rechteckigen Längsschnittform, ausgebildet. Dies stellt einen besonders leichten Bettschlitten 11 bereit.

**[0036]** Zur Verstellung des Bettschlittens 11 in Z-Richtung weist dieser bevorzugt mittig zwischen den Führungen 12 eine Spindelmutter 13 auf. Die Spindelmutter 13 ist mit einer am Maschinengestell 3 vorgesehenen Spindel 7 im Eingriff, welche über einen Motor 8 bevorzugt über ein Endlosumlaufelement antreibbar ist. Durch Rotation der Spindel 7 über den Motor 8 ist der Bettschlitten 11 über den Eingriff der Spindelmutter 13 mit der Spindel 7 geführt durch die Führungen 12 in Z-Richtung, also in Vertikalrichtung der Vertikaldrehmaschine 1, verfahrbar. Selbstverständlich sind hier auch andere Einrichtungen zur Verstellung des Bettschlittens 11 in Z-Richtung denkbar. Beispielsweise kann die Verstellung mittels einer Kette und Zahnrädern, einer Zahnstange etc. erfolgen.

**[0037]** Darüber hinaus weisen beide Verstellvorrichtungen 10, 50 der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung einen Querschlitten 14 als ersten Schlitten auf. Der Querschlitten 14 ist dabei derart angeordnet und ausgestaltet, dass dieser relativ zum Bettschlitten 11 in einer Richtung, die von der Z-Richtung abweicht, bevorzugt der X-Richtung verfahrbar ist. Hierfür weist der Querschlitten 14 bevorzugt zwei parallel zueinander angeordnete Führun-

gen **15** auf, die an dem Bettschlitten **11** angebracht sind. Die Führungen **15** des Querschlittens **14** erstrecken sich dabei bevorzugt rechtwinklig zu den Führungen **12** des Bettschlittens **11** und/oder sind auf der den Führungen **12** abgewandten Seite des Bettschlittens **11** angeordnet. Bei den Führungen **15** des Querschlittens **14** kann es sich um die gleichen Führungen wie jenen des Bettschlittens **11**, die zuvor beschrieben wurden, handeln.

**[0038]** Bevorzugt weist der Querschlitten **14** Führungsnuten **16** als Aussparungen auf, in denen die Führungen **15** vorgesehen sind. Die Führungen **15** und Führungsnuten **16** weisen dabei bevorzugt eine derartige Ausgestaltung auf, dass der Querschlitten **14** im montierten Zustand am Bettschlitten **11** anliegt bzw. angrenzt. Unter Anliegen wird hier ein Zustand verstanden, bei dem ein Abstand der beiden Schlitten lediglich so groß ist, dass diese relativ zueinander ohne Berührung bewegt werden können. Eine derartige Ausgestaltung führt zu einer besonders geringen Bauhöhe der Vorschubeinrichtung **10, 50** in Y-Richtung, also rechtwinklig zu der vom Bettschlitten **11** und Querschlitten **14** aufgespannten Verfahrensebene.

**[0039]** Die Verstellbewegung des Querschlittens **14** in X-Richtung erfolgt bevorzugt mittels eines Spindeltriebs. Hierzu ist in dem rahmenförmigen Bettschlitten **11** eine Spindel gelagert, die sich parallel zu den Führungsschienen **15** erstreckt.

**[0040]** Bevorzugt ist diese Spindel mittig zwischen den Führungsschienen **15** vorgesehen. Der Querschlitten **14** weist eine Spindelmutter auf, die sich von der dem Bettschlitten **11** zugewandten Seite aus erstreckt und mit der im Bettschlitten **11** gelagerten Spindel im Eingriff sein kann. Am Bettschlitten **11** ist bevorzugt ein Vorschubmotor **17** angebracht, der über eine Riemenscheibe **18** und einen Riemen (nicht gezeigt) mit der Spindel verbunden werden kann. Durch Antrieb des Motors **17** ist demnach die Spindel über die Riemenscheibe **18** rotierbar, wobei über die Rotation der Spindel der Querschlitten **14** über die Spindelmutter in X-Richtung relativ zum Bettschlitten **11** verfahren werden kann. Durch diese bevorzugte Ausgestaltung wird auf besonders kompakte und wenig komplexe Weise ein verstellbarer X-Schlitten bereitgestellt. Durch Integration des Querschlittenantriebs **17** in den Bettschlitten **11** kann die Ausdehnung der Vorschubeinrichtung **10, 50** in Y-Richtung minimiert werden. Ferner kann durch Anordnen des Motors **17** am Bettschlitten **11** eine Vertikaldrehmaschine mit geringer Komplexität bereitgestellt werden, da keine komplexen Einrichtungen vorzusehen sind, um ein Antriebsmoment für den Spindeltrieb des Querschlittens **11** der Vorschubeinrichtung **10, 50** von außerhalb zuzuführen. Der Querschlitten **14** ist bevorzugt aus Stahl ausgebildet, wobei hier auch andere Materialien denkbar sind.

**[0041]** Ferner weisen die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung einen Y-Schlitten **20** als zweiten Schlitten auf. Der Y-Schlitten **20** ist relativ zum Querschlitten **14** in Y-Richtung, also rechtwinklig zur Verfahrrichtung des Querschlittens **14**, der X-Richtung, und des Bettschlittens **11**, der Z-Richtung, verfahrbar. Gemäß den bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist der Y-Schlitten **20** mit einem U-förmigen Querschnitt ausgebildet. Zur Führung des Schlittens **20** sind an den Innenflächen der U-Schenkel **21** jeweils bevorzugt parallel zueinander vorgesehene Führungen **22, 23** angeordnet. Der U-förmige Y-Schlitten **30, 50** ist derart ausgestaltet, dass sich die U-Schenkel **21** seitlich entlang des Querschlittens **14** erstrecken können, wobei die Führungen **22, 23** an äußeren Seitenflächen des Querschlittens **14** angebracht sind. Durch Vorsehen der Führungen **22, 23** des Y-Schlittens **20** an Seitenflächen des Querschlittens **14** wird eine besonders kompakte Vorschubeinrichtung **10, 50** bereitgestellt. Die Führungen **22, 23** sind bevorzugt rechtwinklig zu den Führungen **15** und **12** vorgesehen. Es wird darauf hingewiesen, dass anstatt der U-förmigen Ausgestaltung des Y-Schlittens **20** auch andere Ausgestaltungen denkbar sind. Beispielsweise ist eine Ausgestaltung denkbar, bei welcher der Y-Schlitten den Querschlitten nicht mit den U-Schenkeln **21** umgreift, sondern ein oder mehrere zentrale Stege aufweist, die in einer oder mehreren Nuten, welche in dem Querschlitten **14** vorgesehen sind, geführt werden. Auch alternative Ausgestaltungen sind hier denkbar. Der Y-Schlitten **20** ist bevorzugt aus Stahl ausgebildet, wobei hier auch anderen Materialien denkbar sind.

**[0042]** In den bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist eine Werkzeugrevolvereinrichtung **25** an der Seite an den Y-Schlitten **20** angeflanscht, die dem Querschlitten **14** gegenüberliegt. Die Werkzeugrevolvereinrichtung **25** weist einen Werkzeugrevolver, in denen verschiedene Werkzeuge einwechselbar sind, die auch separat angetrieben werden können, und einen Revolverantriebsmotor auf. Die Werkzeugrevolvereinrichtung **25** ist als Einheit bevorzugt außenzentrisch an den Y-Schlitten **20** angeflanscht.

**[0043]** In den bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind die Führungen **23** des Y-Schlittens **20** an der Seitenfläche des Querschlittens **14**, die der Seite des Querschlittens **14** gegenüberliegen, an welcher die Revolvereinrichtung **25** angeflanscht ist, als Wälzführungen ausgebildet. Dies ermöglicht eine gute Aufnahme des durch die Revolvereinrichtung **25** erzeugten Kippmoments auf den Y-Schlitten **20**. Die Wälzführungen **23** sind dabei bevorzugt derart einstellbar, dass das Spiel in Z-Richtung des Y-Schlittens **20** relativ zum Querschlitten **14** anpassbar ist. Hierfür sind Öffnungen **26** auf der Ober-

seite des Y-Schlittens **20** vorgesehen, durch welche ein Werkzeug zur Spieleinstellung einführbar ist.

**[0044]** Zur Verstellbarkeit des Y-Schlittens **20** in Y-Richtung gegenüber dem Querschlitzen **14** weist der Y-Schlitten **20** bevorzugt eine zentrale Spindelmutter **27** auf. Die Spindelmutter **27** kann mit einer Spindel **28** (siehe **Fig. 4** und **Fig. 7**) im Eingriff sein. Die Spindel **28** ist in dem Querschlitzen **14** beispielsweise über ein Wälzlager gelagert. Mittels eines Vorschubmotors **31**, **51** ist ein Drehmoment auf die Spindel **28** übertragbar und somit der Y-Schlitten **20** geführt entlang der Führungen **22**, **23** über die Spindelmutter **27** in Y-Richtung relativ zum Querschlitzen **14** und Bettschlittzen **11** verfahrbar.

**[0045]** In einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Verstellvorrichtung **10** gemäß der vorliegenden Erfindung ist der Vorschubmotor **31** in dem Querschlitzen **14** gelagert bzw. in diesen integriert und erstreckt sich bevorzugt parallel und beabstandet zur Spindel **28**. Genauer gesagt weist der Querschlitzen **14** eine Aussparung **33** auf, in welcher der Motor **31** aufgenommen ist. Da der Vorschubmotor **31** eine Höhererstreckung aufweist, die größer als jene des Querschlitzen **14** sein kann, kann in dem Y-Schlitten **20** eine Aussparung **32** vorgesehen sein, in die sich der Vorschubmotor **31** erstrecken kann. An einem Ende der Spindel **28** kann eine Riemenscheibe **34** vorgesehen sein, die beispielsweise unterhalb des Querschlitzen **14** und innerhalb des Bettschlittzens **11** angeordnet ist. Über ein Endlosumlaufelement kann das Drehmoment des Vorschubmotors **31** an die Spindel **28** über die Riemenscheibe **34** übertragen werden. Hier sind selbstverständlich auch andere Drehmomentübertragungen denkbar, beispielsweise über eine Kette.

**[0046]** Gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der Vorschubeinrichtung der vorliegenden Erfindung ist der Vorschubmotor **51** in dem Querschlitzen **14** gelagert und bevorzugt konzentrisch mit der Spindel **28** angeordnet. Über eine Hülse **52**, die verzahnt, verstiftet oder anderweitig verdrehgesichert ist, kann so das Drehmoment des Vorschubmotors **51** an die Spindel **28** übertragen werden.

### Patentansprüche

1. Vorschubeinrichtung (**10; 50**) zum Verfahren einer Bearbeitungseinrichtung (**25**) einer Vertikaldrehmaschine (**1**) zur Bearbeitung eines Werkstücks, das bevorzugt zumindest abschnittsweise aus Metall oder dergleichen ausgebildet ist, aufweisend einen ersten Schlitten (**14**) zum Verfahren der Bearbeitungseinrichtung (**25**) in eine erste Richtung (X), und einen zweiten Schlitten (**20**) zum Verfahren der Bearbeitungseinrichtung (**25**) in eine zweite Richtung (Y), die sich von der ersten (X) Richtung unterscheidet

und bevorzugt rechtwinklig zu der ersten (X) Richtung ist, der an mindestens einer Seitenfläche des ersten Schlittens (**14**) gelagert ist und sich über die Oberseite des ersten Schlittens (**14**) erstreckt.

2. Vorrichtung (**10; 50**) nach Anspruch 1, bei welcher sich der zweite Schlitten (**20**) über den gesamten ersten Schlitten (**14**) erstreckt und bevorzugt an zwei sich gegenüberliegenden Seitenflächen des ersten Schlittens (**14**) gelagert ist.

3. Vorrichtung (**10; 50**) nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher der zweite Schlitten (**20**) mit einem U-förmigen Querschnitt ausgebildet und über die Innenfläche(n) eines/der U-Schenkel(s) (**21**) an der/den Seitenfläche(n) des ersten Schlittens (**14**) gelagert ist.

4. Vorrichtung (**10; 50**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der zweite Schlitten (**20**) relativ zum ersten Schlitten (**14**) mit einem Spindeltrieb verfahrbar ist, wobei der zweite Schlitten (**20**) bevorzugt eine Spindelmutter (**27**) aufweist, die mit einer Spindel (**28**) im Eingriff ist, welche besonders bevorzugt in dem ersten Schlitten (**14**) gelagert ist.

5. Vorrichtung (**10; 50**) nach Anspruch 4, ferner mit einer Antriebseinrichtung (**31**) zum Antreiben des Spindeltriebs, die in den ersten Schlitten (**14**) integriert ist, wobei die Antriebseinrichtung bevorzugt einen Elektromotor umfasst, der mit seiner Abtriebswelle in der Flucht der Spindel (**28**) angeordnet ist.

6. Vorrichtung (**10; 50**) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, ferner mit einer Antriebseinrichtung (**51**) zum Antreiben des Spindeltriebs, die auf der dem zweiten Schlitten (**20**) abgewandten Seite des ersten Schlittens (**14**) vorgesehen ist, wobei die Antriebseinrichtung bevorzugt einen Elektromotor umfasst, dessen Abtriebswelle mit einer Riemenscheibe (**34**) auf der Spindel (**28**) gekoppelt ist.

7. Vorrichtung (**10; 50**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einem dritten Schlitten (**11**) zum Verfahren der Bearbeitungseinrichtung (**25**) in eine dritte Richtung (Z), die verschieden von und bevorzugt rechtwinklig zu der ersten (X) und zweiten (Y) Richtung ist, wobei der erste Schlitten (**14**) an dem dritten Schlitten (**11**) gelagert ist.

8. Vorrichtung (**10; 50**) nach Anspruch 7, bei welcher der erste Schlitten (**14**) relativ zum dritten Schlitten (**11**) mit einem Spindeltrieb verfahrbar ist, wobei die Spindel des Spindeltriebs und/oder eine Antriebseinrichtung des Spindeltriebs bevorzugt in dem dritten Schlitten (**11**) gelagert sind.

9. Vorrichtung (**10; 50**) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei welcher der erste Schlitten (**14**) Aussparungen (**16**) aufweist, in denen Führungen (**15**)

zur Lagerung des ersten Schlittens (14) vorgesehen sind.

10. Vorrichtung (10; 50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der zweite Schlitten (20) auf der Seite, die dem ersten Schlitten (14) abgewandt ist, außenzentrisch einen Montageabschnitt für eine Bearbeitungseinrichtung (25) aufweist, wobei der zweite Schlitten (20) bevorzugt dem Montageabschnitt gegenüber liegend mittels einer Wälzlagerung, die bevorzugt einstellbar ist, an der Seitenfläche des ersten Schlittens (14) gelagert ist.

11. Vorrichtung (10; 50) nach Anspruch 10, ferner mit einer als Werkzeugrevolver ausgestalteten Bearbeitungseinrichtung (25), welche auf dem Montageabschnitt des zweiten Schlittens (20) angebracht ist.

12. Vorrichtung (10; 50) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, ferner mit einer Bearbeitungseinrichtung (25), insbesondere einem Werkzeugrevolver, welche auf einer dem ersten Schlitten (14) abgewandten Seite des zweiten Schlittens (20) angebracht ist.

13. Vertikaldrehmaschine (1) zur Bearbeitung eines Werkstücks, das bevorzugt zumindest abschnittsweise aus Metall oder dergleichen ausgebildet ist, mit einem Maschinengestell (3), einer vertikalen Werkstückspindel (2), die an dem Maschinengestell (3) angebracht ist, und einer Vorschubeinrichtung (10; 50) nach Anspruch 11, die an dem Maschinengestell (3) neben der Werkstückspindel (2) angebracht ist, um die Bearbeitungseinrichtung relativ zur Werkstückspindel Verfahren zu können.

14. Vertikaldrehmaschine nach Anspruch 13, ferner mit einer Werkstückzufuhr, wobei die Vorschubeinrichtung (10; 50) zwischen der Werkstückspindel (2) und der Werkstückzufuhr angeordnet ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

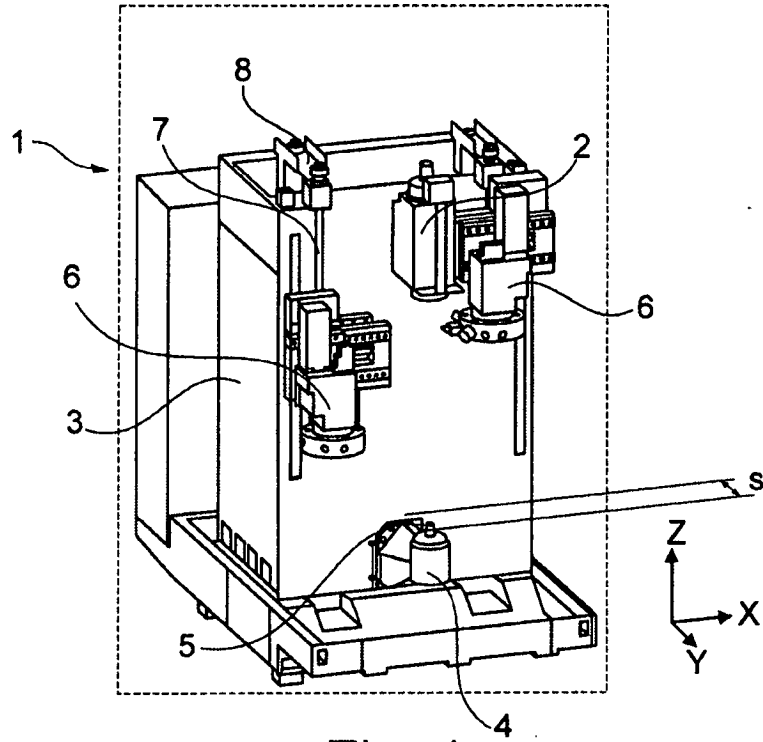


Fig. 1

(Stand der Technik)

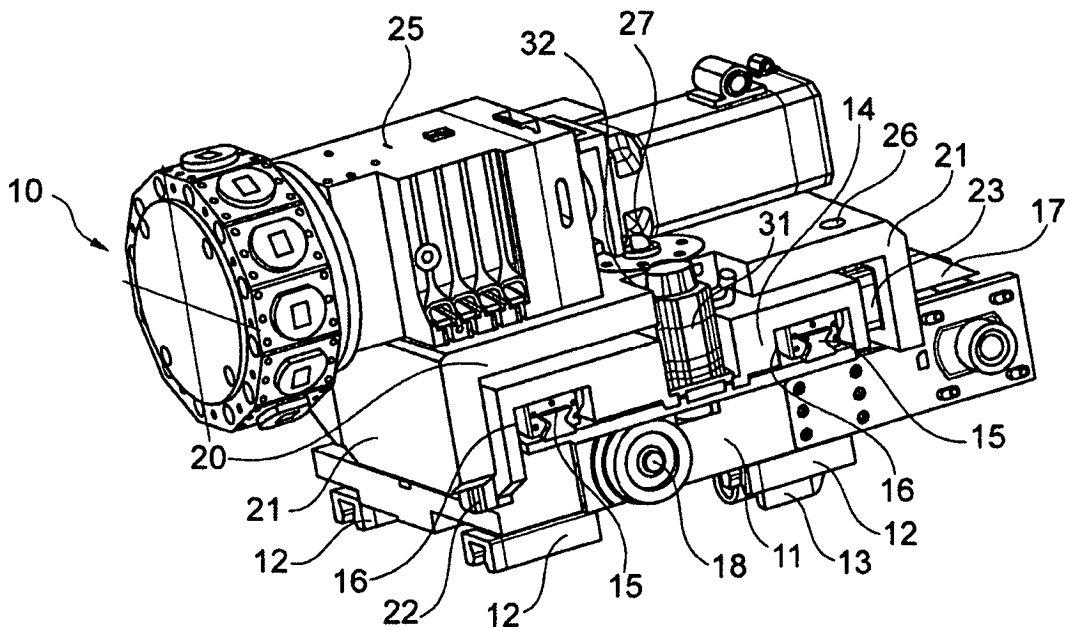
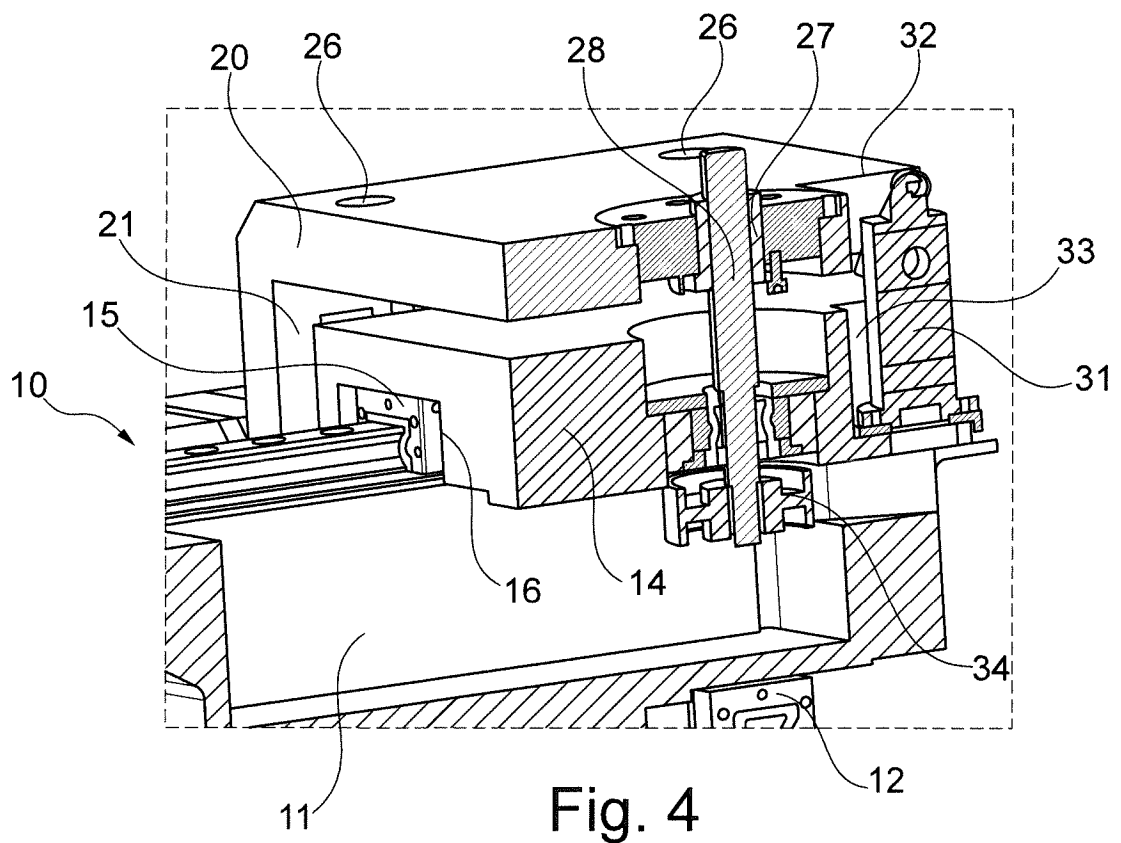
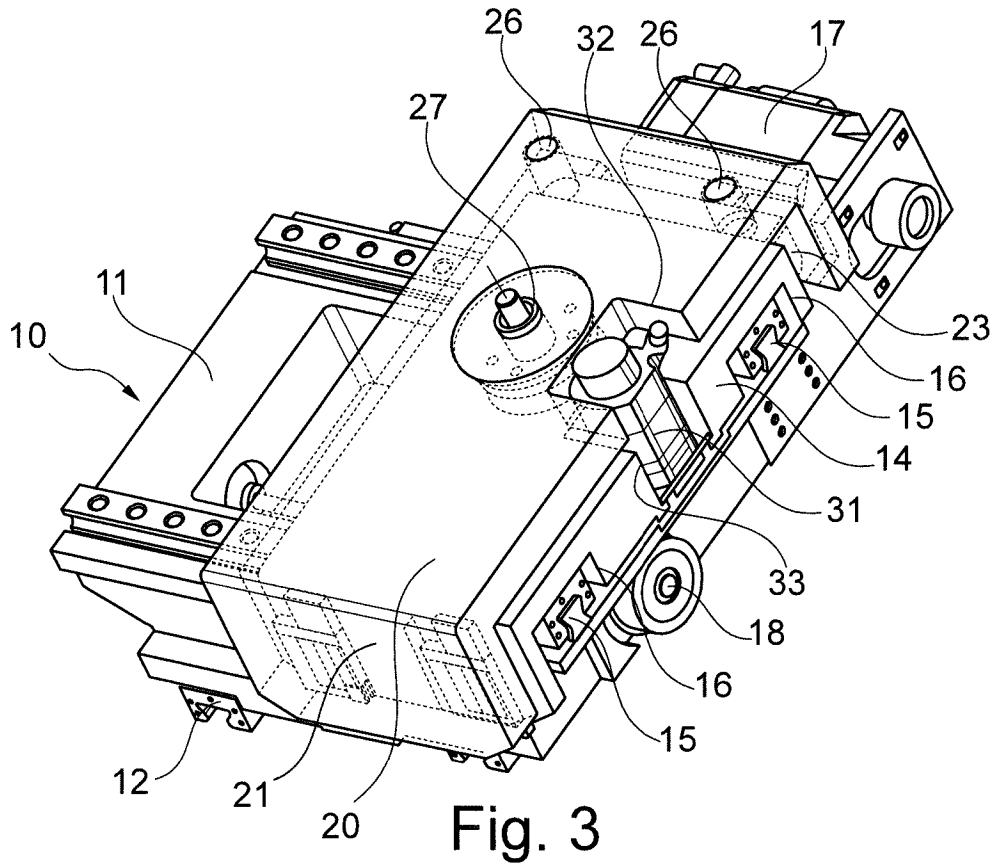


Fig. 2



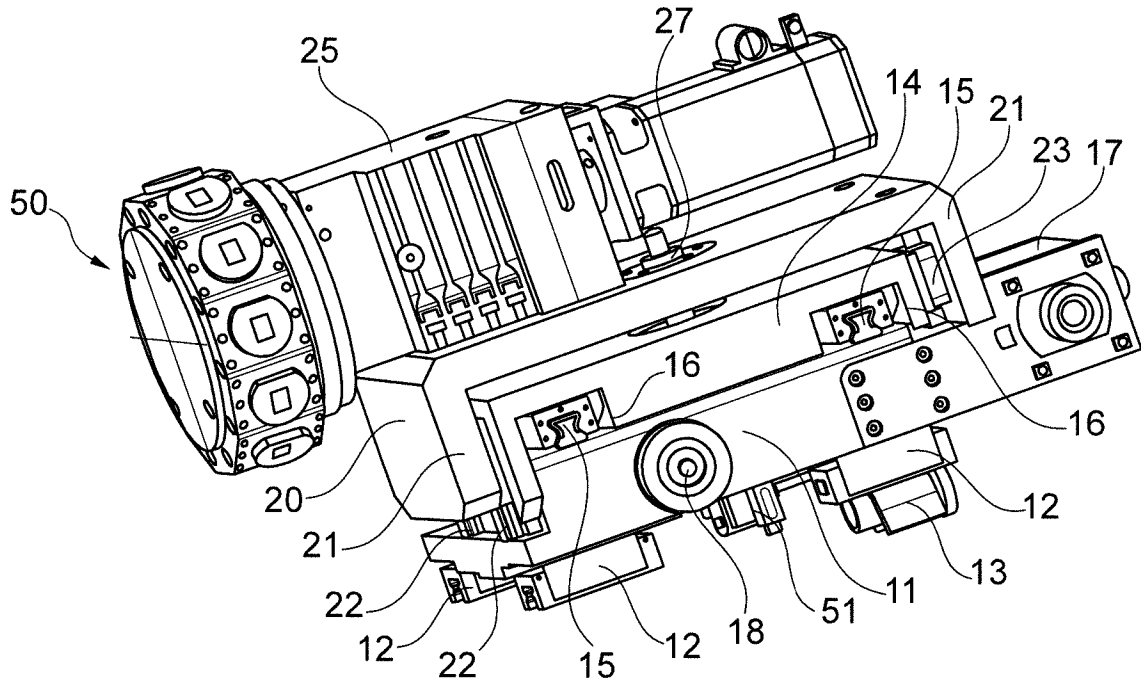


Fig. 5

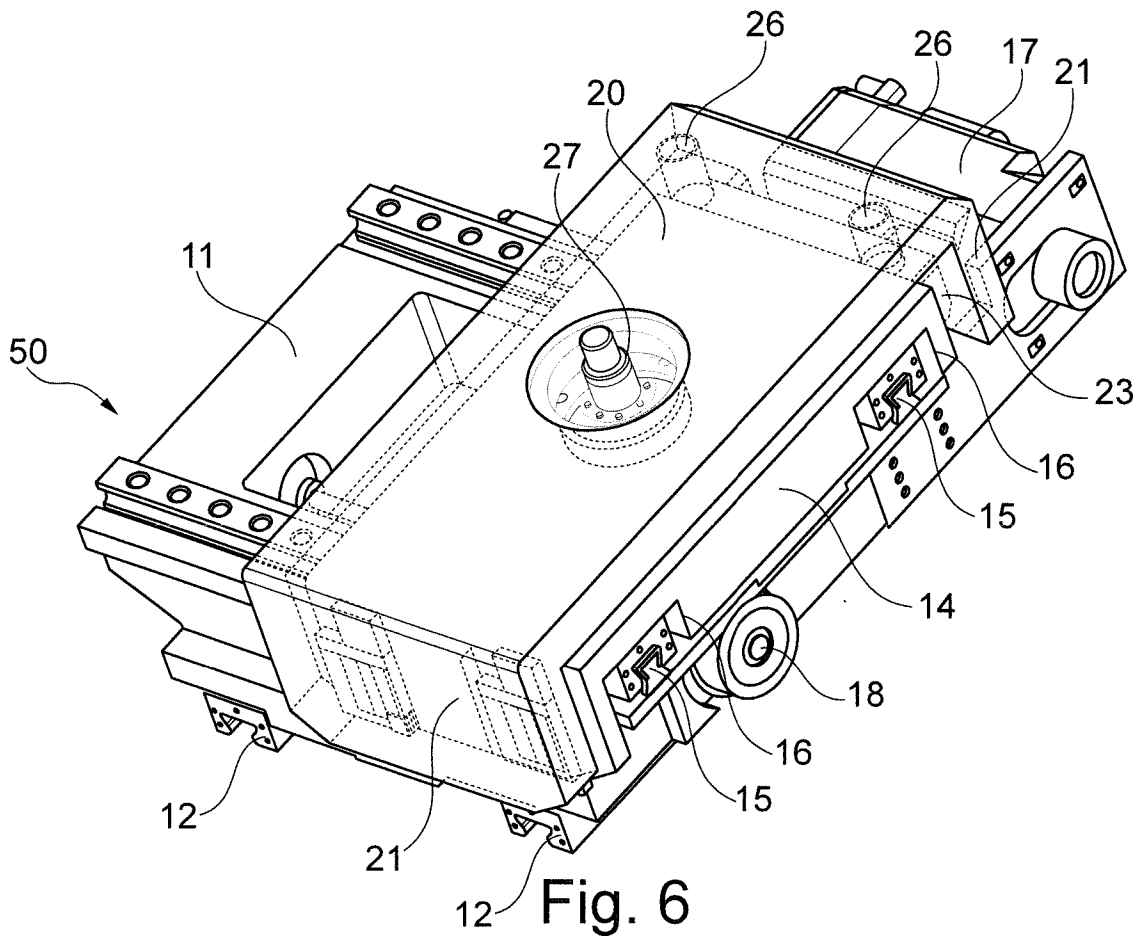


Fig. 6

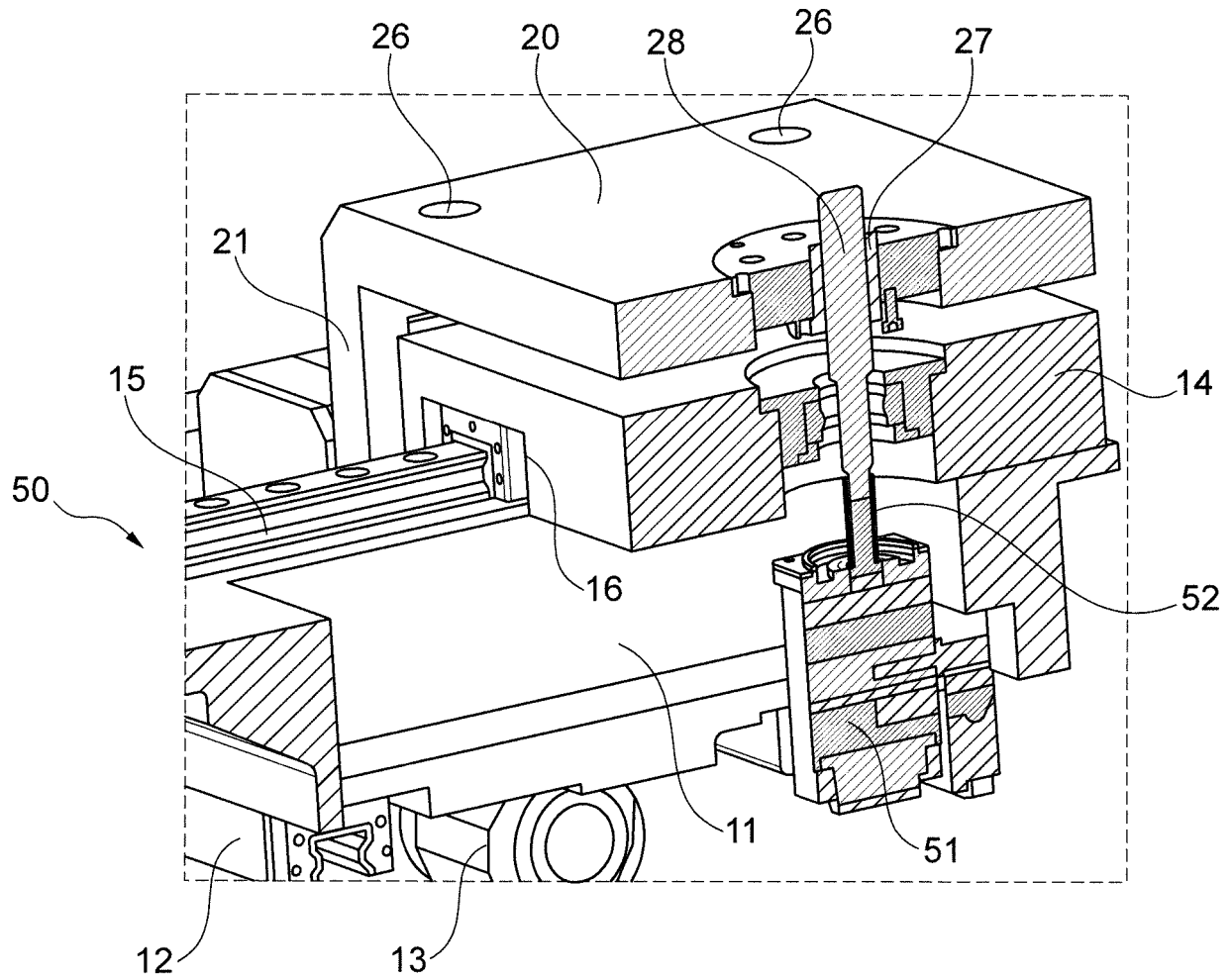


Fig. 7