

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
08. August 2019 (08.08.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/149761 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23Q 1/01 (2006.01) B23Q 3/157 (2006.01)
B23Q 1/62 (2006.01) B23Q 1/44 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/052270

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Januar 2019 (30.01.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 201 419.1
30. Januar 2018 (30.01.2018) DE

(71) Anmelder: **DECKEL MAHO PFRONTEN GMBH**
[DE/DE]; Deckel Maho-Str., 87459 Pfronten (DE).

(72) **Erfinder: JUNG, Robert**; Margeritenweg 8, 87459 Pfronten (DE). **GEISSLER, Alfred**; Unterer Lus 3, 87459 Pfronten (DE). **KIPKE, Stefan**; Am Weiher 59, 87471 Durach (DE).

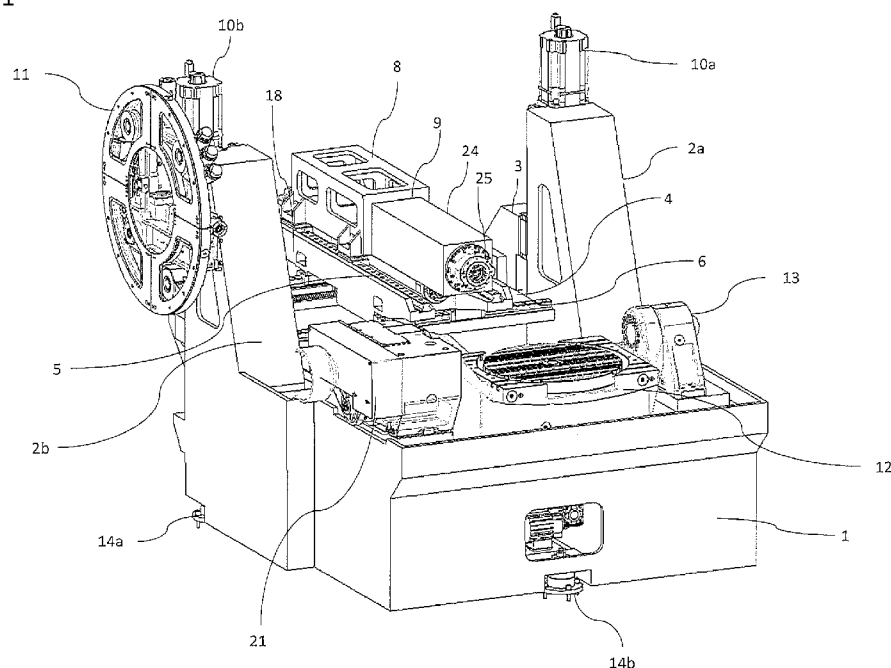
(74) **Anwalt: MERH-IP MATIAS ERNY REICHL HOFFMANN PATENTANWÄLTE PARTG MBB**; Paul-Heyse-Str. 29, 80336 Munich (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) Title: MACHINE-TOOL

(54) Bezeichnung: WERKZEUGMASCHINE

Figur 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a machine tool having a machine bed (1), on the upper side of which a machine stand (2) is arranged, a working spindle (25) which can be displaced in a first, second and third direction of movement, is mounted with the spindle sleeve (9) and is arranged on the machine stand. The spindle sleeve (9) comprises a sleeve housing (8) which is guided along guide rails (5) which are arranged on the machine stand (2) and can be moved axially in the first direction and the working spindle (25) supporting the tool can be moved in and out of the sleeve housing (8) in the same direction of movement.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine mit einem Maschinenbett (1), auf dessen Oberseite ein Maschinenständer (2) angeordnet ist, an dem eine in einer ersten, zweiten und dritten Bewegungsrichtung verfahrbare Arbeitsspindel (25)



WO 2019/149761 A1

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

mit Pinole (9) montiert ist. Dabei umfasst die Pinole (9) ein Pinolengehäuse (8), das entlang von Führungsschienen (5), die an dem Maschinenständer (2) montiert sind, in der ersten Richtung axial verfahren werden kann und die das Werkzeug tragende Arbeitsspindel (25) in das Pinolengehäuse (8) in der gleichen Bewegungsrichtung, ein- und ausfahrbar ist.

Werkzeugmaschine

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine zur Werkstückbearbeitung mit einer Arbeitsspindel mit Pinole bzw. den Aufbau einer
5 Werkzeugmaschine mit einer an einem Maschinenständer in drei Bewegungsrichtungen, insbesondere über einem Spänekanal verfahrbaren Arbeitsspindel.

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Bohr-, Fräs- und/oder
10 Drehmaschinen bekannt, deren Arbeitsspindel über eine Pinole verfügt. Grundsätzlich handelt es sich bei einer Pinole um eine hohl gebohrte Arbeitsspindel in stationären Werkzeugmaschinen, die eine axiale Bewegung ausführen kann. Dabei wird in spanenden Maschinen mit rotierendem Werkzeug, wie Bohrmaschinen, Bohrwerken oder Fräsmaschinen zur Übertragung des
15 Drehmoments auf das Werkzeug sowie des Werkzeugvorschubs eine Hohlwelle, die Arbeitsspindel verwendet. Zur Aufnahme verschiedener Werkzeuge ist sie an einem Ende aufgebohrt. Bei der als Pinole ausgeführten Arbeitsspindel ist eine manuelle oder automatisierte, axiale Verschiebbarkeit der Spindel gegenüber dem Support oder dem Spindelträger vorgesehen. Diese Pinolenachse (meist als w-Achse
20 bezeichnet) kann sowohl als Positionierachse, d. h. die Position wird im Voraus für die folgende Maschinenoperation fest eingestellt, als auch als Vorschubachse, d. h. die Position wird während der Bearbeitungsoperation als Vorschubbewegung verändert, ausgeführt sein. Im Gegensatz zum Querschieber werden dabei nur die rotierenden Teile der Spindel axial verschoben, während der Support oder
25 Spindelkasten fest steht. Die Pinole ist hierzu mehrfach, meist in Wälzlagern, zur Aufnahme der radialen und axialen Kräfte gelagert, jedoch zur Realisierung der Verstellbewegung in axialer Richtung gegenüber dem Gehäuse verschiebbar. Zur Übertragung der Drehbewegung und des Drehmoments ist die Pinole zumeist über Zahnräder, Riemenscheiben, Kupplungen etc. oder andere geeignete Elemente mit

dem Getriebe verbunden. Bei Drehmaschinen wird die Spindel des Reitstocks häufig auch als Pinole bezeichnet.

Aus der DE 10 2009 058 649 A1 ist beispielsweise eine Bohr- und Fräsmaschine mit Frässlitten bekannt, die mit einem zusätzlichen Drehwerkzeugschlitten versehen ist. Hierzu ist an einem Frässlittenträger, der an einem Ständer montiert ist, ein Horizontalfrässlitten vorgesehen, der horizontal verfährt. Auf dem Horizontalfrässlitten verfährt darüber hinaus horizontal ein Drehwerkzeugschlitten, der eine entsprechende Drehwerkzeugaufnahme trägt. Die beiden Schlitten sind getrennt verfahrbar ausgeführt.

Die DE 10 2006 007 737 A1 zeigt eine Bohrspindel für ein Vertikalbearbeitungszentrum mit hohler Arbeitsspindel. Die Werkzeugspindel ist in einem Spindelschlitten aufgenommen, der relativ zu einem Vertikalschlitten horizontal ein- und ausfahrbar ist. Die Spindel selbst ist ebenfalls in horizontaler Richtung relativ zum Spindelschlitten bewegbar. Der Spindelschlitten selbst ist in einem Vertikalschlitten gelagert und durchsetzt diesen. Er kann dabei in horizontaler Richtung durch den Vertikalschlitten hindurch verfahren werden.

Wie eingangs angesprochen, beschäftigt sich die Erfindung auch mit dem grundsätzlichen Aufbau einer in drei Richtungen verfahrbaren Arbeitsspindel in Bezug auf einen Spänesammelraum sowie ein diesbezügliches Maschinenaufbaukonzept.

Hierzu offenbart beispielsweise die EP 176233 A2 ein Maschinenkonzept, bei dem auf einem Bett zwei Maschinenständer angeordnet sind, die über eine Brücke miteinander verbunden sind. Auf den beiden miteinander verbundenen Maschinenständern ist in vertikaler Richtung ein rechteckiger Rahmen angeordnet, der vertikal und horizontal verfahrbar ist. Innerhalb dieses ersten Rahmens ist ein zweiter Rahmen mit einer Arbeitsspindel vorgesehen, die in vertikaler Richtung zu

den beiden Rahmen verfahren werden kann. Unterhalb der Rahmenanordnungen ist in dem Maschinenbett ein Spänekanal angeordnet, dessen Längsachse sich parallel zur Spindelachse erstreckt.

Ein ähnliches Maschinenkonzept, bei dem eine in drei Raumrichtungen verfahrbare Arbeitsspindel über einem Spänekanal angeordnet ist, wird in der EP 2 865 485 B1 beschrieben. Bei diesem Konzept sind an einem Maschinenbett beidseitig Maschinenständer angebracht, die über eine gabelförmige Brücke miteinander verbunden sind. Auf dieser Brücke ist ein Spindelstock auf Führungen gelagert, der in horizontaler Richtung und zusätzlich in Richtung der Spindelachse senkrecht hierzu verfahrbar ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, die oben geschilderten Maschinenkonzepte im Hinblick auf Verfahrwege der Arbeitsspindel, Steifigkeit des Spindelträgers, Positionierbarkeit des Werkzeugs zum Werkstück/Maschinentisch und im Hinblick auf die Spananfuhr zu optimieren.

Diese Aufgabe bzw. Teilaspekte hiervon werden durch Maschinenkonzepte gelöst, wie sie in den unabhängigen Patentansprüchen 1 und 13 beschrieben sind.

Die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine ist vorzugsweise als Horizontalbearbeitungszentrum ausgebildet, d. h. die Arbeitsspindel ist parallel zur Oberfläche des Maschinentischs angeordnet und verfährt in horizontaler Richtung.

Eine erfindungsgemäße Werkzeugmaschine weist ein Maschinenbett auf, auf dessen Oberseite ein Maschinenständer angeordnet ist. Der Maschinenständer kann dabei auf dem Maschinenbett aber auch seitlich an dem Maschinenbett angeordnet sein. Vorzugsweise ist der Maschinenständer aus mindestens zwei zueinander verfahrbaren Maschinenständerkörpern ausgebildet, die

zweckmässigerweise als Blockkörper ausgebildet sein können. Dabei kann ein erster Maschinenständerkörper direkt auf der Oberseite des Maschinenbetts verfahrbar montiert sein, auf der auch der Werkstücktisch montiert ist. Ein zweiter Maschinenständerkörper kann dann an dem ersten Maschinenständerkörper montiert und in einer Richtung senkrecht zur Verfahrrichtung des ersten Maschinenständerkörpers auf dem Maschinenbett verfahrbar angeordnet sein.

Bei Ausführungsformen der Maschinenkonfiguration, die einen Schwenkrundtisch aufweisen, ergibt sich eine besonders zweckmäßige Ausgestaltung, wenn der erste Maschinenständerkörper beispielsweise über einen Horizontalschlitten auf dem Maschinenbett in einer Richtung parallel zu der Schwenkachse des Schwenkrundtisches verfahrbar ist. Hierdurch kann die Baugröße des Maschinenbetts im Hinblick auf dessen Fläche und gleichzeitig die Bauhöhe der Gesamtmaschine begrenzt werden, zusätzlich ergeben sich für die meisten Werkstücke sehr effektive, kurze Verfahrwege der Arbeitsspindel bei einem besonders laststabilem Aufbau.

Der Maschinenständer kann eine Arbeitsspindel mit Pinole tragen, die in einer ersten, zweiten und einer dritten Bewegungsrichtung verfahrbar ist. Mit anderen Worten kann bei der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine die an einem Maschinenständer montierte Arbeitsspindel mit Pinole in den drei Raumrichtungen verfahren werden.

Erfindungsgemäß umfasst eine gegebenenfalls vorgesehene Pinole ein Pinolengehäuse, das entlang von Führungsschienen, die an dem Maschinenständer montiert sind, in der ersten Richtung axial in Bezug auf die Arbeitsspindel verfahren werden kann. Die das Werkzeug tragende Arbeitsspindel ist dabei zusätzlich in das Pinolengehäuse ebenfalls in der ersten Bewegungsrichtung ein- und ausfahrbar.

Mit anderen Worten wird erfindungsgemäß eine Arbeitsspindel mit Pinole bereitgestellt, die über zwei unterschiedliche Antriebe in die gleiche Richtung

verfahren werden kann, nämlich einmal durch die Arbeitsspindel, die in das Pinolengehäuse ein- und ausfährt, zum anderen durch das Pinolengehäuse selbst, das entlang der Führungsschienen auf dem Maschinenständer verfahrbar ist.

Ein besonderer Vorteil dieser „doppelten“ Verfahrbarkeit der Pinole in der ersten Bewegungsrichtung liegt neben dem vergrößerten Fahrweg auch darin, dass die durch die beiden Mechanismen bestehend aus getrennten Antrieben und Führungen realisierten Fahrwege zumindest abschnittsweise zueinander parallel verlaufen, was wiederum die Steifigkeit und die Präzision der Positionierbarkeit der Arbeitsspindel erhöht.

Gegenüber dem beispielsweise in der oben diskutierten DE 10 2006 007 737 A1 gezeigten Maschinenkonzept, bei dem ein horizontaler Spindelschlitten einen vertikalen Spindelschlitten durchsetzt, lässt sich auf diese Weise die Steifigkeit der Maschinenkonstruktion erheblich erhöhen. Genauer gesagt wird über den gesamten Fahrbereich in Richtung der ersten Bewegungsrichtung, der durch die zusammengesetzte Bewegung von a) Verfahrbarkeit des Pinolengehäuses mit Spindelstock und Arbeitsspindel auf den Führungen und b) das Ein- und Ausfahren der Arbeitsspindel in das Pinolengehäuse resultiert, eine erhöhte Steifigkeit sichergestellt. Dies ist gerade bei der Bearbeitung von großdimensionierten Werkstücken und den dabei aufbrachten Drehmomenten von zentraler Bedeutung.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfasst der Maschinenständer zwei stationäre Maschinenständerkörper, die seitlich an dem Maschinenbett oder auf dem Maschinenbett angeordnet und die über eine Brücke miteinander verbunden sind, wobei das Pinolengehäuse auf der Brücke horizontal und parallel zu dem Maschinenbett in der zweiten Bewegungsrichtung zwischen den Maschinenständerkörpern verfahrbar angeordnet ist. Hierzu sind auf der Brücke zweckmäßigerweise zwei horizontale Führungsschienen vorgesehen, mit denen das Pinolengehäuse in horizontaler Richtung mit entsprechend hoher Steifigkeit in einem verhältnismäßig breiten Bereich über die gesamte Brücke verfahren werden kann.

Ein weiterer Vorteil dieser Anordnung ist darin zu sehen, dass durch die Positionierung der Arbeitsspindel mit Pinole zwischen zwei im Idealfall gleich ausgebildeten Maschinenständerkörpern ein im Wesentlichen thermosymmetrischer Aufbau des Maschinenkonzeptes resultiert, was ebenfalls für die Bearbeitung großdimensionierter Werkstücke von zentraler Bedeutung ist.

Vorzugsweise sind an beiden Seitenflächen der Maschinenständerkörper je ein paar vertikale Führungsschienen montiert. Mittels in den Führungsschienen geführter Vertikalschlitten kann die die Arbeitsspindel mit Pinole tragende Brücke vertikal in der dritten Richtung verfahren werden. Auch hier ist durch das Vorsehen einer doppelten Führung eine hohe Steifigkeit gewährleistet.

Derartige Ausführungsbeispiele der Erfindung zeichnen sich mithin dadurch aus, dass sämtliche der drei zueinander rechtwinklig verlaufenden Bewegungsrichtungen eine Führung in Doppelschienen gewährleistet, so dass selbst bei hohen Verfahrwegen eine hohe Steifigkeit über den gesamten Verfahrbereich gewährleistet werden kann.

Bei einem besonders zweckmäßig ausgebildeten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind in den drei bezeichneten (ersten, zweiten und dritten) Bewegungsrichtungen X, Y und Z jeweils vier Führungswagen zum Verfahren der Spindel vorgesehen.

Auf dem Maschinenbett kann ein Rundtisch, aber auch ein Schwenktisch angeordnet sein, dessen Schwenkachse vorzugsweise senkrecht zur Pinolenachse angeordnet ist. Auf diese Weise kann eine effiziente Fünf-Achsenbearbeitung des Werkstückes erfolgen.

Vorzugsweise ist oberhalb des Pinolengehäuses parallel zu der oben beschriebenen Brücke ein Verbindungselement angeordnet, wobei das Verbindungselement die beiden Maschinenständerkörper verbindet. Das Pinolengehäuse ist zwischen der Brücke und dem Verbindungselement auf der Brücke horizontal und parallel zu dem Maschinenbett in der zweiten Bewegungsrichtung zwischen den Maschinenständerkörpern verfahrbar. Aus dem Verbinden der beiden Maschinenständerkörper mittels des Verbindungselements resultiert ein besonders

stabiler Aufbau der Werkzeugmaschine, wobei beim Verfahren des Pinolengehäuses entstehende Vibrationen reduziert und/oder vermieden werden können.

Bei einem besonders zweckmäßig ausgebildeten Ausführungsbeispiel ist die oben
5 beschriebene Brücke mit einem Winkel schräg zu dem Maschinenbett angeordnet, wobei die Pinole ebenfalls schrägwinkelig zu dem Maschinenbett orientiert ist. Besonders bei großen und/oder schweren Werkstücken ergibt sich der Vorteil, dass der Bearbeitungsbereich der Pinole auf dem Werkstück durch die Schräglage der Pinole gegenüber dem Maschinenbett vergrößert ist und große und schwere
10 Werkstücke besonders effizient bearbeitet werden können, da diese mittels des Schwenktisches nur beschränkt schwenkbar sind und durch die Schräglage der Pinole bei geringer Schwenkbarkeit die Werkstücke großflächlich bearbeitet werden können.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Werkzeugmaschine ist der
15 Maschinenständer horizontal und in einer zweiten Richtung senkrecht zu der ersten Richtung verfahrbar. Bei dieser Ausführungsform ist die auf dem Maschinenständer angeordnete Pinole besonders exakt verfahrbar.

Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung umfasst der Maschinenständer einen ersten und zweiten Maschinenständerkörper und ein zwischen den beiden
20 Maschinenständerkörpern angeordnetes Verbindungselement, wobei die beiden Maschinenständerkörper und das Verbindungselement in eine zweite Richtung senkrecht der ersten Richtung verfahrbar sind.

Vorzugsweise ist das Pinolengehäuse auf dem Verbindungselement in die erste Richtung verfahrbar und das Pinolengehäuse ist mittels des Verbindungselements
25 zwischen den beiden Maschinenständerkörpern in eine dritte Richtung senkrecht zu der ersten und zweiten Richtung verfahrbar. Diese Ausgestaltung des Maschinenständers zeigt einen besonders robusten und steifen Aufbau der Werkzeugmaschine.

Vorzugsweise ist der Maschinenständer auf der Oberseite des Maschinenbettes
30 angeordnet.

Besonders zweckmäßig ist es, wenn der Maschinenständer seitlich an dem Maschinenbett angeordnet und horizontal und in die zweite Richtung verfahrbar ist. Dabei ergibt sich ein besonders kompakter Aufbau mit einer geringen Aufstellfläche der Werkzeugmaschine.

- 5 Bei einer einfachen Ausgestaltung der Werkzeugmaschine ist der Maschinenständer einteilig ausgebildet. Vorzugsweise ist das Pinolengehäuse mittels eines seitlich an dem Maschinenständer angeordneten Vertikalschlittens in eine dritte Richtung senkrecht zu einer ersten und zweiten Richtung vertikal verfahrbar, wodurch sich besonders kurze Fahrwege der Pinole erzielen lassen.
- 10 Weiterhin wird durch die Anordnung ein kompakter und besonders steifer Aufbau der Werkzeugmaschine realisiert.

- Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel ist zwischen einem auf der Oberseite des Maschinenbetts verfahrbaren Maschinenständer und dem Maschinenbett ein Horizontalschlitten angeordnet, wobei der Horizontalschlitten
- 15 mit dem Maschinenständer horizontal und in die zweite Richtung senkrecht zu der ersten Richtung verfahrbar ist. Da der Maschinenständer auf dem Horizontalschlitten angeordnet ist, ist der Maschinenständer besonders exakt in der zweiten Richtung verfahrbar, wodurch die Pinole in dieser Richtung präzise verfahren werden kann. Zugleich ist die Werkzeugmaschine durch die Konstruktion
- 20 des Maschinenständers auf dem Horizontalschlitten robust.

- In oder unterhalb des Maschinenbettes verläuft bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ein Spänesammelraum, dessen Achse parallel zur Pinolenachse angeordnet sein kann. Der Schwenktisch überspannt dabei den Spänekanal in dessen Breitenrichtung, so dass durch Verschwenken des Schwenktisches ein
- 25 direkter Spanfall in den Spänesammelraum gewährleistet wird.

Aufgrund des symmetrischen Aufbaus der Maschine ist das Maschinengestell in bevorzugter Weise mit einer Drei-Punkte-Lagerung aufgestellt.

- Eine erfindungsgemäße Werkzeugmaschine ist vorzugsweise zur Fünf-Achs-Bearbeitung eines Werkstücks eingerichtet. Auf einem Maschinenbett ist ein
- 30 Maschinenständer angeordnet, an oder auf dem eine Arbeitsspindel in einer ersten,

einer zweiten oder dritten linearen Richtung und zwei Rotationsachsen verfahrbar montiert ist.

Auf dem Maschinentisch kann ferner ein Schwenktisch angeordnet sein, dessen Schwenkachse senkrecht zu der ersten Bewegungsrichtung der Arbeitsspindel verläuft.

Durch die Anordnung der Schwenkachse senkrecht zu der Längsachse der verfahrbaren Arbeitsspindel wird eine optimale Positionierbarkeit des Werkstücks in Bezug auf das in der Arbeitsspindel gespannten Werkzeugs im Rahmen der Fünf-Achs-Bearbeitung realisiert. Dies ist dadurch zu erklären, dass aufgrund der Schwenkbewegung des Schwenktisches zumindest in gewissen Grenzen eine weitere Positionierbarkeit des auf dem Schwenktisch gespannten Werkstücks in eben dieser ersten Bewegungsrichtung vorgenommen werden kann, zusätzlich zu der Verfahrbarkeit der Arbeitsspindel in dieser ersten (x-) Richtung, die ja ggf. schon eine Doppelverfahrbarkeit aufgrund der geschilderten Pinolenkonstruktion umfassen kann. In Summe ergeben sich folglich drei Positioniermechanismen in dieser ersten Bewegungsrichtung, was eine erheblich effizientere Positionierung von Werkstück und Werkzeug zueinander ermöglicht.

Vorzugsweise ist der Schwenktisch oberhalb eines im Maschinenbett vorgesehenen Spänesammelraums angeordnet, so dass abfallender Span über diesen Spänesammelraum mit Förderschnecke abgeführt werden kann.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform überspannt der Schwenktisch den Spänesammelraum in dessen Breite. Hieraus resultiert eine optimierte Abfuhr des entstehenden Spans durch Abfall von dem bearbeiteten Werkstück direkt in den Spänesammelraum bei Stellung des Schwenktisches in einer Schwenkposition.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt das Verfahren der Arbeitsspindel in der ersten Bewegungsrichtung, die auf der Richtung der Schwenkachse senkrecht steht, durch eine Arbeitsspindel mit Pinole. Dabei kann es sich um die oben beschriebene Arbeitsspindel mit Pinole handeln, bei der eine sozusagen „doppelte“ Verfahrbarkeit durch Verfahren des Pinolengehäuses mit dem Spindelstock auf dem Schlitten und zusätzlich der Arbeitsspindel in das

Pinolengehäuse gegeben ist, oder auch um eine einfache Pinolenkonstruktion mit „einfacher“ Verfahrbarkeit der Arbeitsspindel in dieser ersten in axialer Richtung handeln.

5 Auch bei diesem Maschinenkonzept kann ein zweckmäßiges Ausführungsbeispiel einen zweigeteilten Maschinenständer mit einer überspannenden Brücke vorsehen, wodurch sich entsprechend der obigen Beschreibung geschilderte Vorteile ergeben.

Vorzugsweise ist oberhalb des Pinolengehäuses parallel zu der oben beschriebenen Brücke ein Verbindungselement angeordnet, wobei das Verbindungselement die beiden Maschinenständerkörper verbindet. Das Pinolengehäuse ist zwischen der
10 Brücke und dem Verbindungselement auf der Brücke horizontal und parallel zu dem Maschinenbett in der zweiten Bewegungsrichtung zwischen den Maschinenständerkörpern verfahrbar. Aus dem Verbinden der beiden Maschinenständerkörper mittels des Verbindungselements resultiert ein besonders stabiler Aufbau der Werkzeugmaschine, wobei beim Verfahren des
15 Pinolengehäuses entstehende Vibrationen reduziert und/oder gestoppt werden.

Bei einem besonders zweckmäßig ausgebildeten Ausführungsbeispiel ist die oben beschriebene Brücke mit einem Winkel schräg zu dem Maschinenbett angeordnet, wobei die Pinole ebenfalls schrägwinkelig zu dem Maschinenbett orientiert ist. Besonders bei großen und/oder schweren Werkstücken ergibt sich der Vorteil, dass
20 der Bearbeitungsbereich der Pinole auf dem Werkstück durch die Schräglage der Pinole gegenüber dem Maschinenbett vergrößert ist und große und schwere Werkstücke besonders effizient bearbeitet werden können, da diese mittels des Schwenktisches nur beschränkt schwenkbar sind und durch die Schräglage der Pinole bei geringer Schwenkbarkeit die Werkstücke großflächlich bearbeitet werden
25 können.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Werkzeugmaschine ist der Maschinenständer horizontal und in einer zweiten Richtung senkrecht zu der ersten Richtung verfahrbar. Bei dieser Ausführungsform ist die auf dem Maschinenständer angeordnete Pinole besonders exakt verfahrbar.

Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung umfasst der Maschinenständer einen ersten und zweiten Maschinenständerkörper und ein zwischen den beiden Maschinenständerkörpern angeordnetes Verbindungselement, wobei die beiden Maschinenständerkörper und das Verbindungselement in eine zweite Richtung senkrecht der ersten Richtung verfahrbar sind.

Vorzugsweise ist das Pinolengehäuse auf dem Verbindungselement in die erste Richtung verfahrbar und das Pinolengehäuse ist mittels des Verbindungselements zwischen den beiden Maschinenständerkörpern in eine dritte Richtung senkrecht zu der ersten und zweiten Richtung verfahrbar. Diese Ausgestaltung des Maschinenständers zeigt einen besonders robusten und steifen Aufbau der Werkzeugmaschine.

Vorzugsweise ist der Maschinenständer auf der Oberseite des Maschinenbettes angeordnet.

Besonders zweckmäßig ist es, wenn der Maschinenständer seitlich an dem Maschinenbett angeordnet und horizontal und in die zweite Richtung verfahrbar ist. Dabei ergibt sich ein besonders kompakter Aufbau mit einer geringen Aufstellfläche der Werkzeugmaschine.

Bei einer besonders Ausgestaltung der Werkzeugmaschine ist der Maschinenständer einteilig ausgebildet. Vorzugsweise ist das Pinolengehäuse mittels eines seitlich an dem Maschinenständer angeordneten Vertikalschlittens in eine dritte Richtung senkrecht zu einer ersten und zweiten Richtung vertikal verfahrbar, wodurch sich besonders kurze Fahrwege der Pinole erzielen lassen. Weiterhin wird durch die Anordnung ein kompakter und besonders steifer Aufbau der Werkzeugmaschine realisiert.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel ist zwischen einem auf der Oberseite des Maschinenbetts verfahrbaren Maschinenständer und dem Maschinenbett ein Horizontalschlitten angeordnet, wobei der Horizontalschlitten mit dem Maschinenständer horizontal und in die zweite Richtung senkrecht zu der ersten Richtung verfahrbar ist. Da der Maschinenständer auf dem Horizontalschlitten angeordnet ist, ist der Maschinenständer besonders exakt in der

zweiten Richtung verfahrbar, wodurch die Pinole in dieser Richtung präzise verfahren werden kann. Zugleich ist die Werkzeugmaschine durch die Konstruktion des Maschinenständers auf dem Horizontalschlitten robust.

Seitlich an dem Maschinenständer oder an einem der beiden
5 Maschinenständerkörper kann bei sämtlichen hier beschriebenen Maschinenkonzepten ein Radmagazin vorgesehen sein, das über einen Manipulator ein Einwechseln von Werkzeugen in die Arbeitsspindel ermöglicht. Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist dabei die Radachse des Radmagazins senkrecht zur ersten Bewegungsrichtung der Bewegung in axialer Richtung der
10 Arbeitsspindel vorgesehen, so dass über einen Manipulator in einfacher Weise Werkzeuge in gleicher Richtung aus dem Radmagazin entnommen und in die Arbeitsspindel eingewechselt werden können.

Weitergehende Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der
15 erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine anhand der Zeichnungen deutlich.

Es zeigen:

Figur 1: Ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine in perspektivischer Vorderansicht.

20 Figur 2: Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine in perspektivischer Hinteransicht.

Figur 3: Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine in Draufsicht.

Figur 4: Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine in
25 perspektivischer Seitenansicht.

Figur 5a: Ein Ausführungsbeispiel eines Schwenkrundtisches in einer Überkopfstellung einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine in Seitenansicht.

Figur 5b: Ein Ausführungsbeispiel eines Schwenkrundtisches in einer Aufrechthaltung einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine in Seitenansicht.

Figur 6: Ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine in perspektivischer Vorderansicht.

5 Figur 7: Ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine in perspektivischer Vorderansicht.

Figur 8: Ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine in perspektivischer Vorderansicht.

Figur 9: Ein fünftes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen
10 Werkzeugmaschine in perspektivischer Vorderansicht.

Figur 10: Ein sechstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine in perspektivischer Vorderansicht.

Figur 11: Ein siebtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine.

15

In Figur 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer Werkzeugmaschine in perspektivischer Vorderansicht dargestellt. Die Werkzeugmaschine umfasst ein Maschinenbett 1, das an der Unterseite durch drei Punktauflagen 14a, 14b, 14c feststeht. Durch die drei Punktauflagen 14a, 14b, 14c kann die
20 Werkzeugmaschine besonders standfest im Raum positioniert werden. Das Maschinenbett 1 hat eine viereckige Grundstruktur, bei der die Seiten in Längsrichtung länger als in der Breite sind.

Auf dem Maschinenbett 1 ist ein Maschinenständer 2 als zwei parallele gegenüberstehende Maschinenständerkörper 2a, 2b trapezförmig ausgebildet. Die
25 Konstruktion der zwei Maschinenständerkörpern 2a, 2b auf dem Maschinenbett 2 ergibt eine besonders hohe Steifigkeit bei gleichzeitig kompaktem Aufbau der Werkzeugmaschine.

In Figur 2 ist die Werkzeugmaschine perspektivisch von der Hinterseite gezeigt. Auf den Maschinenständerkörpern 2a, 2b sind jeweils auf einer der Seitenflächen vertikale Führungsschienen 7a, 7b angeordnet. In den Führungsschienen 7a, 7b wird in jeder Führungsschiene 7a, 7b ein Vertikalschlitten 3a, 3b geführt, der jeweils zwei Wagen besitzt, die in den Führungsschienen 7a, 7b eingesetzt sind. Die Vertikalschlitten 3a, 3b werden durch Kugelgewindetriebe 17a, 17b bewegt, wobei die Kugelgewindetriebe 17a, 17b vertikal von oben nach unten an einer Seitenfläche der Maschinenständerkörper 2a, 2b verlaufen und durch eine untere Halterung 27, eine mittlere Halterung 28 und eine obere Halterung 26 gelagert werden. Die untere Halterung 27, die mittlere Halterung 28 und die obere Halterung 26 befinden sich auf der jeweiligen Höhe der Maschinenständerkörper 2a, 2b. Auf der oberen Halterung 26 ist ein Antriebsmotor 10a, 10b des jeweiligen Kugelgewindetriebes 17a, 17b montiert. Anhand der Kugelgewindetriebe 17a, 17b lassen sich die Vertikalschlitten 3a, 3b präzise in vertikaler Richtung positionieren. Daher werden die Vertikalschlitten 3a, 3b parallel zueinander in vertikaler Richtung verfahren. Anstatt Kugelgewindetriebe 17a, 17b sind andere Antriebe für die Vertikalschlitten 3a, 3b möglich, wie zum Beispiel Linearmotoren.

Zwischen den zwei Maschinenständerkörpern 2a, 2b ist eine Brücke 4 angeordnet, die durch die Vertikalschlitten 3a, 3b der jeweiligen Maschinenständerkörpern 2a, 2b in vertikaler Richtung verfahren wird. Die Brücke 4 ist eine kompakte Brückenkonstruktion, wobei auf der Brücke 4 zwischen den zwei Maschinenständerkörpern 2a, 2b zwei in horizontaler Richtung angeordnete parallel zueinander ausgerichtete Führungsschienen 6 angeordnet sind. Auf den Führungsschienen 6 ist ein Horizontalschlitten 18 angebracht, der zwischen den zwei Maschinenständerkörpern 2a, 2b durch ein in der Brücke 4 in einem Freiraum vorhandenen Kugelgewindetrieb 17c geführt wird (siehe Figur 3). Der Horizontalschlitten 18 ist auf vier Wagen angeordnet, die auf den Führungsschienen 6 geführt werden, wodurch der Horizontalschlitten 18 verfahren wird. Ein Antriebsmotor 10d ist an einer Außenseite der Brücke 4 angebracht, der die Leistung für die Bewegung des Horizontalschlittens 18 in horizontaler Richtung verrichtet.

Aus der Konstruktion der parallel zueinander ausgerichteten Maschinenständerkörpern 2a, 2b und der zwischen diesen in vertikaler Richtung verfahrbaren Brücke 4 resultiert ein thermosymmetrischer Aufbau. Die Konstruktion der Brücke 4 bringt eine große Steifigkeit bei einem kompakten Aufbau der Werkzeugmaschine mit sich. Durch den kompakten Aufbau der Werkzeugmaschine lässt sich z.B. auch eine Stahlabdeckung für die Werkzeugmaschine realisieren.

Auf dem Horizontalschlitten 18 sind zwei Führungsschienen 5 in horizontaler Ebene in Längsrichtung des Maschinenbettes 1 angebracht. Auf den Führungsschienen 5 wird ein Pinolengehäuse 8 in Längsrichtung des Maschinenbettes 1 geführt. Das Pinolengehäuse 8 ist kastenförmig mit einem Hohlraum konstruiert, wobei eine Pinole 9 mindestens teilweise von dem Pinolengehäuse 8 umschlossen wird und den Hohlraum mindestens teilweise füllt. Die Pinole 9 besteht aus einem Spindelstock 24 und einer Arbeitsspindel 25, wobei die Arbeitsspindel 25 aus und in den Spindelstock 24 verfahren werden kann. Das Pinolengehäuse 8 wird durch einen in dem Horizontalschlitten 18 angebrachten Kugelgewindetrieb 17d (nicht in den Figuren 1-5 gezeigt) in Längsrichtung des Maschinenbettes 1 in einer Pinolenachse verfahren, wobei auf der Unterseite des Pinolengehäuses 8 vier Wagen angeordnet sind, die auf den Führungsschienen 5 aufgelegt sind, wodurch das Pinolengehäuse 8 auf den Führungsschienen 5 verfahren werden kann. Ein Antriebsmotor 10c schließt sich an der Konstruktion des Horizontalschlittens 18 und einer Hinterseite des Pinolengehäuses 8 an. Durch das Verfahren des Pinolengehäuses 8 und dem Ein- und Ausfahren der Arbeitsspindel 25 wird die Arbeitsspindel 25 zweifach in Richtung der Pinolenachse verfahren, wodurch die Reichweite der Arbeitsspindel 25 in der Pinolenachse verlängert wird. Das Pinolengehäuse 8 verstärkt die Steifigkeit der Pinole 9, wobei die Beweglichkeit der Pinole 9 in Richtung der Pinolenachse ungestört ist und eine zielgenaue Arbeit der Arbeitsspindel 25 erreicht wird. Durch das Positionieren der Pinole 9 in einem Pinolengehäuse 8 auf dem Horizontalschlitten 18 auf der Brücke 4 ist die Werkzeugmaschine bei der Werkstückbearbeitung besonders stabil, wobei zugleich die Reichweite der Arbeitsspindel durch die Verfahrbarkeit verlängert ist. Aufgrund

der Führungsschienen 7a, 7b auf den Maschinenständerkörpern 2a, 2b in vertikaler Richtung, den Führungsschienen 6 auf der Brücke 4 in horizontaler Richtung zwischen den Maschinenständerkörpern 2a, 2b und den Führungsschienen 5 auf dem Horizontalschlitten 18 in Längsrichtung des Maschinenbettes 1 in Richtung der Pinolenachse ist die Arbeitsspindel 25 in allen drei Raumrichtungen verfahrbar. Die Führungsschienen 5, 6, 7 treten jeweils doppelt auf, wodurch eine sichere und genauere Führung erzielt wird. Als Antrieb für das Verfahren des Horizontalschlitten 18 und des Pinolengehäuses 8 sind andere Antriebe als die Kugelgewindetriebe 17c, 17d möglich, wie zum Beispiel Linearmotoren.

Auf dem Maschinenbett 1 ist ein Schwenkrundtisch 12 angeordnet. Der Schwenkrundtisch ist durch zwei Schwenkarme 13 auf dem Maschinenbett 1 fest montiert. Ein Schwenkrundtischmotor 21 führt die Bewegung des Schwenkrundtisches 12 aus. Durch den Schwenkrundtisch 12 wird die 5-Achsenbearbeitung durch zwei Drehachsen ermöglicht. Der Schwenkrundtisch wird durch das Schwenken in Richtung der Pinolenachse und in Vertikalrichtung bewegt. Durch die zweite Drehachse lässt sich der Schwenkrundtisch 12 um die eigene Achse drehen, sodass eine größtmögliche Bewegung eines Werkstückes auf dem Schwenkrundtisch 12 ermöglicht wird. Die Schwenkbewegung des Schwenkrundtisches 12 führt eine Kreisbahn aus, die durch eine Bewegung in zwei Koordinatenachsen beschrieben werden kann. Daher erreicht das Schwenken des Schwenkrundtisches 12 weitere Bewegungsfreiheiten in Längsrichtung des Maschinenbettes 1 und in Vertikalrichtung.

In einem Innenraum 19 an Innenseiten des Maschinenbettes 1 sind Späneablenkvorrichtungen 20 zum Ablenken der bei der Werkstückbearbeitung anfallenden Späne angeordnet. Die von der Späneablenkvorrichtungen 20 fallenden Späne werden in den Spänekanal 15 gelenkt. Durch eine (siehe Figur 3) im Spänekanal 15 angeordnete Späneschnecke 16 werden die Späne aus dem Spänekanal 15 der Werkzeugmaschine geführt. Eine weitere Darstellung der Späneschnecke ist in Figur 3 gezeigt und wird in der Beschreibung von Figur 3 näher beschrieben.

Auf einer Außenseitenfläche auf einer der Maschinenständerkörper 2a, 2b ist senkrecht zur Achse der Arbeitsspindel 25 ein Radmagazin 11 angebracht. Das Radmagazin 11 führt Werkzeuge, die durch einen Manipulator in die Arbeitsspindel 25 eingesetzt werden können. Die in der Arbeitsspindel 25 eingesetzten Werkzeuge können wiederum durch den Manipulator aus der Arbeitsspindel 25 entnommen werden und in das Radmagazin 11 eingesetzt werden. Das Radmagazin 11 ermöglicht einen schnellen Wechsel der Werkzeuge aus und in die Arbeitsspindel 25, was die Effizienz der Werkzeugmaschine erhöht.

In Figur 3 ist die Werkzeugmaschine in einer Draufsicht dargestellt, in der die Position der Pinole 9 zum Schwenkrundtisch 12 gezeigt wird. Durch die Verfahrbarkeit der Pinole 9 in allen drei Raumrichtungen durch die verschiedenen Führungsschienen 5, 6, 7a, 7b lässt sich die Pinole 9 im gesamten Bereich des Maschinenbettes 1 verfahren. Da die Arbeitsspindel 25 in der Pinolenachse ausfahrbar ist, ist die Reichweite bis zum Schwenkrundtisch 12 verlängert. Durch die verlängerte Reichweite der Arbeitsspindel 25 und durch das Schwenken des Schwenkrundtisches 12 ist eine besonders genaue Bearbeitung eines Werkstückes möglich. Durch die verlängerte Reichweite der Arbeitsspindel 25 in Richtung der Pinolenachse können besonders Breite und lange Werkstücke ohne Wechsel oder Korrektur dessen Position bearbeitet werden.

In der Mitte des Maschinenbettes 1 ist in Figur 3 die Späneschnecke 16 dargestellt, die in dem Innenraum 19 des Maschinenbettes 1 in Längsrichtung im Spänekanal 15 montiert ist. Die bei der Werkstückbearbeitungen anfallenden Späne werden durch die Späneschnecke 16 im Spänekanal 15 aus dem Maschinenbett 1 transportiert, sodass anfallende Späne, die einen großen Störfaktor bei der Bearbeitungen sind, effizient und schnell aus dem Bearbeitungsbereich entsorgt werden.

Figur 4 zeigt eine Seitenansicht der Werkzeugmaschine, in der die Positionierung der Pinole 9 zum Schwenkrundtisch 12 und der Innenraum 19 des Maschinenbettes 1 gezeigt werden. In der Ansicht ist der Schwenkrundtisch um 90° gedreht, sodass die Arbeitsspindel 25 der Pinole 9 senkrecht zum Schwenkrundtisch 12 steht. Durch die verlängerte Reichweite der Arbeitsspindel

25, die aus der zweifachen Verfahrbarkeit der Pinole 9 resultiert, wird deutlich, dass die Arbeitsspindel 25 bis zum Schwenkrundtisch 12 verfahren werden kann. Dabei wird der Aufbau der Werkzeugmaschine kompakt gehalten und erreicht eine besonders große Steifigkeit.

5 Figur 5 verdeutlicht die Bewegung des Schwenkrundtisches 12 beim Schwenken. Der Schwenkrundtisch 12 kann sowohl den Tisch in Aufrechthaltung 12a halten, als auch in Überkopfstellung 12b drehen. Durch die Schwenkarme wird der Schwenkrundtisch 12 um eine Drehachse auf einer Kreisbahn bewegt. Der Schwenkrundtisch wird um eine weitere Drehachse um die eigene Achse gedreht.

10 Wie in Figur 5a dargestellt ist, ist die Pinole 9k, 9l, 9m, 9n in verschiedenen Höhen und in verschiedenen Weiten verfahrbar, wobei der Schwenkrundtisch 12 in Überkopfstellung 12b positioniert ist. In Figur 5b wird die Position der Pinole 9f, 9g, 9h, 9i im Vergleich zu der Position des Schwenkrundtisches 12 in Normalhaltung 12a des Schwenkrundtisches 12 dargestellt. Durch die Reichweite der Pinole 9 und

15 der Beweglichkeit des Schwenkrundtisches 12 ist eine Vielzahl an Bearbeitungsmodi möglich, in denen Werkstücke flexibel bearbeitet werden können. Durch die Überkopfstellung 12b des Schwenkrundtisches 12 besteht die Möglichkeit anfallende Späne direkt in den Spänekanal 15 fallen zu lassen.

In Figur 6 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer Werkzeugmaschine dargestellt,

20 die im Vergleich zum ersten Ausführungsbeispiel einen einteiligen Maschinenständer 62 umfasst, der auf der Oberseite des Maschinenbettes 63 in einer horizontalen Richtung senkrecht zu der Pinolenachse verfahrbar ist und bei der das Pinolengehäuse 70 seitlich an dem Maschinenständer 62 mittels eines Vertikalschlittens in Vertikalrichtung verfahrbar ist.

25 Die Werkzeugmaschine umfasst das Maschinenbett 63, den Maschinenständer 62 und eine in einer ersten Richtung axial verfahrbare Pinole 69. Das Maschinenbett 63 ist in zwei Bereiche aufgeteilt, wobei in einem ersten Bereich 66a oberhalb des Maschinenbettes 63 ein Schwenkrundtisch 61 montiert ist. Ein erster und ein zweiter Schwenkarm des Schwenkrundtisches 61 sind jeweils so an einer ersten

30 und zweiten Seitenwand des Maschinenbettes montiert, dass der Schwenkrundtisch mittig im ersten Bereich 66a des Maschinenbettes 63

angeordnet ist. Im Maschinenbett 63 unterhalb des Schwenkrundtisches 61 ist ein Spänesammelraum 64 zum Ansammeln der bei einer Bearbeitung eines Werkstückes anfallenden Späne ausgebildet.

Ein zweiter Bereich 66b des Maschinenbettes 63 schließt sich dem ersten Bereich 66a des Maschinenbettes 63 an einer dritten Seitenwand des ersten Bereichs 66a an. Auf einer Oberseite des zweiten Bereichs 66b des Maschinenbettes 63 verlaufen senkrecht zu der ersten Richtung in einer zweiten Richtung zwei parallel zueinander eingerichtete Führungsschienen 65a, 65b. Auf den beiden Führungsschienen 65a, 65b ist der mittels eines Motors und eines Kugelgewindetriebes 67 verfahrbare einzelne Maschinenständer 62 angeordnet. Der Maschinenständer 62 verfährt in der zweiten Richtung senkrecht zu der in der ersten Richtung axial verfahrbaren Pinole 69. Der Kugelgewindetrieb 67 ist innerhalb des zweiten Bereichs 66b des Maschinenbettes 63 in Richtung der Verfahrbarkeit des Maschinenständers 62 angeordnet.

Auf dem Maschinenständer 62 sind parallel zueinander verlaufend zwei vertikale Führungsschienen angeordnet, sodass ein Vertikalschlitten auf einer Seitenfläche des Maschinenständers 62 in Vertikalrichtung verfahrbar angeordnet ist. Auf dem Vertikalschlitten sind zwei weitere Führungsschienen 68a, 68b angeordnet, mittels derer ein seitlich an dem Maschinenständer geführtes Pinolengehäuse 70 in die erste Richtung verfahrbar angeordnet ist. Das Pinolengehäuse 70 umfasst die Pinole 69, die axial in der ersten Richtung in und aus dem Pinolengehäuse 70 verfahrbar ist.

In Figur 7 ist ein drittes Ausführungsbeispiel einer Werkzeugmaschine dargestellt. Die Werkzeugmaschine umfasst einen einteiligen Maschinenständer 78, wobei dieser im Unterschied zu dem zweiten Ausführungsbeispiel auf einem Horizontalschlitten 59 angeordnet ist, sodass der Maschinenständer 78 auf dem Horizontalschlitten 59 auf der Oberseite des Maschinenbettes 82 in eine Richtung senkrecht zu der Pinolenachse und der Maschinenständer 78 zusätzlich auf dem Horizontalschlitten 59 in Richtung der Pinolenachse verfahrbar ist.

Die Werkzeugmaschine umfasst das Maschinenbett 82, den Maschinenständer 78 und eine in einer ersten Richtung axial verfahrbare Pinole 74. Auf der Oberseite des Maschinenbettes 82 ist in einem ersten Bereich, wie in Figur 6 gezeigt, ein Schwenkrundtisch 73 angeordnet. In einem zweiten Bereich des Maschinenbettes 82 sind in einer zweiten Richtung senkrecht zu der ersten Richtung in Horizontalrichtung zwei parallel zueinander angeordnete Führungsschienen 80a, 80b angeordnet.

Auf den Führungsschienen 80a, 80b ist ein Horizontalschlitten 59 montiert. Der Horizontalschlitten 59 wird mittels eines Motors und eines Kugelgewindetriebes in die zweite Richtung auf den Führungsschienen 80a, 80b verfahren. Auf der Oberseite des Horizontalschlittens 59 sind zwei parallel zueinander angeordnete Führungsschienen 79a, 79b in die erste Richtung orientiert montiert. Auf den beiden Führungsschienen 79a, 79b ist der Maschinenständer 78 in die erste Richtung verfahrbar. Innerhalb des Horizontalschlittens 59 ist ein Kugelgewindetrieb montiert, mittels dessen der Maschinenständer 78 motorgetrieben verfahren ist.

Auf einer Seitenfläche des Maschinenständers 78 sind in Vertikalrichtung zwei parallel zueinander angeordnete Führungsschienen 75a, 75b montiert. Auf den beiden vertikal angeordneten Führungsschienen 75a, 75b ist ein Pinolengehäuse 74 mit integriertem Vertikalschlitten in Vertikalrichtung verfahrbar. Innerhalb des Maschinenständers 78 ist ein Kugelgewindetrieb 77 eingerichtet, mittels dessen der Spindelkasten mit integriertem Vertikalschlitten durch einen auf der Oberseite des Maschinenständers 78 angeordneten Motor 76 verfahren wird.

Figur 8 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel einer Werkzeugmaschine, die im Vergleich zu dem ersten Ausführungsbeispiel einen beweglichen Maschinenständer 88a, 88b umfasst, der zwei Maschinenständerkörper 88a, 88b und ein zwischen den beiden Maschinenständerkörpern 88a, 88b angeordnetes Verbindungselement 84 aufweist, wobei die beiden Maschinenständerkörper 88a, 88b und das Verbindungselement 84 gemeinsam auf der Oberseite des Maschinenbettes 58 horizontal und senkrecht zu der Pinolenachse verfahrbar sind.

Die Werkzeugmaschine umfasst das Maschinenbett 58, einen Schwenkrundtisch 83 und auf der Oberseite des Maschinenbetts 58 angeordnete Führungsschienen 89a, 89b. Auf den beiden auf dem Maschinenbett angeordneten Führungsschienen 89a, 89b ist der Maschinenständer 88a, 88b in die zweite Richtung verfahrbar. Der
5 Maschinenständer 88a, 88b ist aus einem Gussteil gefertigt, wobei das Gussteil so geformt ist, dass der Maschinenständer 88a, 88b einen ersten Maschinenständerkörper 88a und einen zweiten Maschinenständerkörper 88b umfasst, deren Breitseiten parallel zueinander orientiert und durch das Verbindungselement 84 verbunden sind. Auf der Innenseite des ersten
10 Maschinenständerkörpers 88a und auf der Innenseite des zweiten Maschinenständerkörpers 88b sind in vertikaler Richtung jeweils zwei parallel zueinander angeordnete Führungsschienen montiert. Das Verbindungselement 84 zwischen dem ersten und zweiten Maschinenständerkörper 88a, 88b ist zwischen den Innenflächen des ersten und zweiten Maschinenständerkörpers 88a, 88b
15 mittels der Führungsschienen vertikal verfahrbar.

Auf der Oberseite des Verbindungselements 84 sind zwei parallel zueinander angeordnete Führungsschienen in die erste Richtung orientiert angeordnet. Auf den Führungsschienen ist ein Pinolengehäuse 87 in die erste Richtung verfahrbar montiert. Im Innern des Pinolengehäuses 87 ist eine Pinole 85 angeordnet, die
20 neben der Verfahrbarkeit des Pinolengehäuses 87 axial in die erste Richtung aus und in das Pinolengehäuse 87 verfahrbar ausgestaltet ist.

Figur 9 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel einer Werkzeugmaschine, wobei im Vergleich zu dem auf der Oberseite des Maschinenbettes verfahrbaren, Maschinenständer 88a, 88b des vierten Ausführungsbeispiels der
25 Maschinenständer 92a, 92b im fünften Ausführungsbeispiel auf einer Außenseite des Maschinenbettes 98 angeordnet ist, sodass dieser auf der Außenseite des Maschinenbettes 98 horizontal und in einer Richtung senkrecht zu der Pinolenachse verfahrbar ist.

Die Werkzeugmaschine umfasst das Maschinenbett 98, den Maschinenständer 92a 92b und eine in einer ersten Richtung axial verfahrbaren Pinole 99. Das
30 Maschinenbett 98 umfasst einen Schwenkrundtisch 90 in gleicher Ausführung wie

in den Figuren 6 bis 8 dargestellt. An einer Außenseite des Maschinenbettes 98 sind zwei parallel zueinander angeordnete Führungsschienen montiert, die in einer zweiten Richtung senkrecht zu der ersten Richtung orientiert sind. Der Maschinenständer 92a, 92b ist auf der Außenseite des Maschinenbettes 98 mittels
5 eines ersten und zweiten Führungsschuhs 91a, 91b auf den Führungsschienen in die zweite Richtung verfahrbar, wobei die beiden Führungsschuhen 91a, 91b an einem ersten Maschinenständerkörper 92a und an einem zweiten Maschinenständerkörper 92b montiert sind. Der Maschinenständer 92a, 92b ist so ausgebildet, dass dieser aus einem Gussteil gefertigt ist und den ersten
10 Maschinenständerkörper 92a und den zweiten Maschinenständerkörper 92b umfasst. Der erste und der zweite Maschinenständerkörper 92a, 92b sind über ein Verbindungselement 93 zwischen dem ersten und zweiten Maschinenständerkörper 92a, 92b verbunden. Auf den Innenflächen der ersten und zweiten Maschinenständerkörper 92a, 92b sind in Vertikalrichtung jeweils
15 Führungsschienen montiert, mittels derer das Verbindungselement 93 zwischen dem ersten und zweiten Maschinenständerkörper 92a, 92b in Vertikalrichtung verfahrbar ist.

Auf einer Oberseite des Verbindungselements 93 sind zwei Führungsschienen montiert, die parallel zueinander in der ersten Richtung orientiert sind. Auf den
20 beiden Führungsschienen ist ein Pinolengehäuse 95 in die erste Richtung verfahrbar. Das Pinolengehäuse 95 umfasst die zusätzlich in dem Pinolengehäuse axial in die erste Richtung ein- und ausfahrbare Pinole 99.

Figur 10 zeigt ein sechstes Ausführungsbeispiel einer Werkzeugmaschine, bei dem ein mit dem ersten Ausführungsbeispiel vergleichbarer brückenartiger Aufbau des
25 Maschinenständers realisiert ist, wobei die Brücke 111 im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel zwischen zwei stationären Maschinenständerkörpern 101a, 101b in einen Winkel zu dem Maschinenbett 110 angeordnet ist, sodass die Pinole 105 ebenfalls schrägwinkelig zu dem Maschinenbett 110 orientiert ist.

Die Werkzeugmaschine umfasst das Maschinenbett 110, den Maschinenständer
30 101a, 101b und die in einer ersten Richtung axial verfahrbaren Pinole 108. Auf einer Oberseite des Maschinenbetts 110 ist ein Schwenkrundtisch 100 angeordnet.

An einer Außenseite des Maschinenbetts 110 sind zwei Maschinenständerkörper 101a, 101b angeordnet. Die beiden Maschinenständerkörper 101a, 101b sind so eingerichtet, dass auf der Rückseite der Maschinenständerkörper 101a, 101b ein erster und zweiter Schlitten 107 schrägwinkelig zur Vertikalen auf Führungsschienen 109 verfahrbar sind. Der Winkel zwischen der Rückseite der Maschinenständerkörper 101a, 101b zu der Vertikalen beträgt etwa 45°. Der Winkel zwischen der Rückseite der Maschinenständerkörper 101a, 101b zu der Vertikalen ist jedoch nicht auf einen bestimmten Winkel beschränkt, und beträgt vorzugsweise 10° bis 80°.

10 Zwischen den beiden Maschinenständerkörpern 101a, 101b ist eine an dem ersten und zweiten Schlitten 109 montierte Brücke 111 angeordnet, die mittels der beiden Schlitten 109 auf der Rückseite der beiden Maschinenständerkörper 101a, 101b schräg in eine zweite Richtung verfahrbar ist.

Auf der Oberseite der Brücke 111 sind zwei in einer dritten Richtung orientierte Führungsschienen 102a, 102b parallel zueinander angeordnet, auf denen ein Schlitten 108 in die dritte Richtung verfahrbar ist. Mittels eines auf der Brücke 111 angeordneten Kugelgewindetriebs 104 und eines Motor wird die Bewegung des Schlittens 108 in die dritte Richtung ausgeführt.

Auf der Oberseite des Schlittens 108 sind zwei parallel zueinander angeordnete Führungsschienen montiert, die in die erste Richtung orientiert sind. Auf den beiden Führungsschienen ist ein Pinolengehäuse 106 in die erste Richtung verfahrbar. Das Pinolengehäuse 106 umfasst die Pinole 105, die zusätzlich axial in die erste Richtung ein- und ausfahrbar ist.

Zusammengefasst ist die Pinole 105 in die erste Richtung mittels der Ein- und Ausfahrbarkeit aus dem Pinolengehäuse 106 und mittels der Verfahrbarkeit des Pinolengehäuses 106 doppelt verfahrbar. Zudem ist die Pinole 105 mittels der Schlitten 3a, 3b, 59 in die zweite und in die dritte Richtung verfahrbar, wobei die erste, die zweite und die dritte Richtung senkrecht zueinander verlaufen. Da das Pinolengehäuse 106 mit der Pinole 105 auf der Brücke 111 verfahrbar angeordnet ist und die Brücke 111 schrägwinkelig zur Vertikalen steht, ist die Pinole 105

gegenüber dem Schwenkrundtisch 100 und dem Maschinenbett 110 ebenfalls schrägwinkelig angeordnet.

Figur 11 zeigt ein siebtes Ausführungsbeispiel einer Werkzeugmaschine, in der ein brückenartiger Aufbau des Maschinenständers wie in den Figuren 1 bis 4 realisiert ist, wobei oberhalb des Pinolengehäuses ein parallel zu der Brücke angeordnetes Verbindungselement die beiden Maschinenständerkörper verbindet. Das Pinolengehäuse ist weiterhin auf der Brücke mittels des Horizontalschlittens zwischen der Brücke und dem Verbindungselement in die zweite Richtung senkrecht zu der Pinolenachse verfahrbar.

- 10 Die Erfindung ist nicht auf die in den Figuren 1-11 gezeigten Ausführungen beschränkt, sondern umfasst weitere Kombinationen aus den in der Beschreibung dargestellten Einzelheiten zur Schaffung weiterer Ausführungsbeispiele, die auf Basis des fachmännischen Wissens geschaffen werden können.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine mit einem Maschinenbett (1, 63, 82, 58, 98, 110), auf dessen Oberseite oder seitlich an dem Maschinenbett (1, 63, 82, 58, 98, 110) ein Maschinenständer (2, 62, 78) angeordnet ist, an dem eine in einer ersten, zweiten und/oder dritten Bewegungsrichtung verfahrbare Arbeitsspindel (25) mit Pinole (9, 69, 74, 85, 99) montiert ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Pinole (9, 69, 74, 85, 99) ein Pinolengehäuse (8, 70, 87, 95, 106) umfasst, das entlang von Führungsschienen (5, 68a, 68b), die an dem Maschinenständer (2, 62, 78) montiert sind, in der ersten Richtung axial verfahren werden kann und die das Werkzeug tragende Arbeitsspindel (25) in das Pinolengehäuse (8, 70, 87, 95, 106) in der gleichen Bewegungsrichtung ein- und ausfahrbar ist.

2. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Maschinenständer (2) zwei stationäre Maschinenständerkörper (2a, 2b; 101a, 101b) umfasst, die über eine Brücke (4, 111) verbunden sind, wobei das Pinolengehäuse (8) auf der Brücke (4, 111) horizontal zu dem Maschinenbett (1) in der zweiten Bewegungsrichtung zwischen den Maschinenständerkörpern (2a, 2b, 101a, 101b) senkrecht zu der ersten Bewegungsrichtung verfahrbar angeordnet ist.

3. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Seitenflächen der beiden Maschinenständerkörpern (2a, 2b) Führungsschienen (7a, 7b) montiert sind, wobei in den Führungsschienen (7a, 7b) je eines Maschinenständerkörper (2a, 2b) jeweils Vertikalschlitten (3a, 3b) geführt werden durch die die Arbeitsspindel (25) mit Pinole (9) tragende Brücke (4) senkrecht zu der ersten

und zweiten Bewegungsrichtung in der dritten Richtung verfahren werden kann.

4. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass oberhalb des Pinolengehäuses (8) und parallel zu der Brücke (4) ein Verbindungselement angeordnet ist, dass die beiden Maschinenständerkörper (2a, 2b, 101a, 101b) verbindet.

5. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Maschinenständer (62, 78) horizontal und in die zweite Richtung senkrecht zu der ersten Richtung verfahrbar angeordnet ist.

6. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Maschinenständer einen ersten und zweiten Maschinenständerkörper (88a, 88b; 92a, 92b) und ein zwischen den beiden Maschinenständerkörpern (88a, 88b; 92a, 92b) angeordnetes Verbindungselement (84, 93) umfasst, dergestalt, dass das Pinolengehäuse (87, 95) auf dem Verbindungselement (84, 93) in die erste Richtung verfahrbar angeordnet ist und das Pinolengehäuse (87, 95) mittels des Verbindungselements (84, 93) in die dritte Richtung senkrecht zu der ersten und zweiten Richtung vertikal verfahrbar ist.

7. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Maschinenständer auf der Oberseite des Maschinenbettes (58) angeordnet ist.

8. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Maschinenständer seitlich an dem Maschinenbett (98) angeordnet ist.

5 9. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Pinolengehäuse (70) mittels eines seitlich an dem Maschinenständer (62, 78) angeordneten Vertikalschlittens in die dritte Richtung senkrecht zu der ersten und zweiten Richtung vertikal verfahrbar ist.

10 10. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 9, gekennzeichnet durch einen zwischen dem Maschinenbett (82) und dem Maschinenständer (78) angeordneten Horizontalschlitten (59), dergestalt, dass der Horizontalschlitten (59) mit dem Maschinenständer (78) horizontal und in die zweite Richtung senkrecht zu der ersten Richtung verfahrbar angeordnet ist.

15 11. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Brücke (111) mit einem vorbestimmten Winkel schräg zu dem Maschinenbett (110) angeordnet ist, dergestalt, dass die Pinole (105) ebenfalls schrägwinkelig zu dem Maschinenbett (110) orientiert ist.

20 12. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 1-11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugmaschine einen auf dem Maschinenbett (1) angeordneten Schwenktisch (12) zur 5-Achsenbearbeitung eines Werkstückes durch die Arbeitsspindel (25) mit Pinole (9) umfasst, dessen Schwenkachse senkrecht zur Pinolenachse angeordnet ist.

25 13. Werkzeugmaschine zur 5-Achsenbearbeitung eines Werkstückes umfassend:

ein Maschinenbett (1),

einen Maschinenständer (2), der auf der Oberseite oder seitlich an dem Maschinenbett (1) angeordnet ist;

eine an dem Maschinenständer (2) in horizontaler Anordnung montierte Arbeitsspindel (25), die in einer ersten, einer zweiten und/oder dritten Bewegungsrichtung verfahrbar eingerichtet ist, gekennzeichnet durch

5 einen auf der Oberseite des Maschinenbettes (1) angeordneten Schwenktisch (12), dessen Schwenkachse senkrecht zur Längsachse der Arbeitsspindel (25) verläuft.

14. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 13, **dadurch**

gekennzeichnet, dass der Maschinenständer einen ersten

10 Maschinenständerkörper umfasst, der auf oder seitlich an dem Maschinenbett verfahrbar in einer Richtung parallel zur Schwenkachse des Schwenktisches angeordnet ist.

15. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 13 oder 14, **dadurch**

15 **gekennzeichnet, dass** die Arbeitsspindel (25) als axial verfahrbare Pinole (9) ausgebildet ist.

16. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 14 oder 15, **dadurch**

20 **gekennzeichnet, dass** der Maschinenständer (2) zwei Maschinenständerkörper (2a, 2b, 101a, 101b) umfasst, die über eine Brücke (4, 111) verbunden sind, wobei das Pinolengehäuse (8, 106) auf der Brücke (4, 111) horizontal und in der zweiten Bewegungsrichtung zwischen den Maschinenständerkörpern (2a, 2b, 101a, 101b) senkrecht zu der ersten Richtung verfahrbar angeordnet ist.

25 17. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 16, **dadurch**

gekennzeichnet, dass an den beiden Maschinenständerkörpern (2a, 2b) Führungsschienen (7a, 7b) montiert sind, wobei in den Führungsschienen (7a, 7b) auf beiden Seiten ein Vertikalschlitten (3a, 3b) an den

Maschinenständerkörpern (2a, 2b) geführt wird und die Brücke (4) durch die Vertikalschlitten (3a, 3b) in der dritten Bewegungsrichtung senkrecht zu der ersten und zweiten Richtung verfahrbar ist.

5 18. Werkzeugmaschine nach einem der Patentanspruch 16 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass oberhalb des Pinolengehäuses (8) und parallel zu der Brücke (4) ein Verbindungselement angeordnet ist, dass die beiden Maschinenständerkörper (2a, 2b, 101a, 101b) verbindet.

10 19. Werkzeugmaschine nach einem der Patentansprüche 2, 3, 4, 16, 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Maschinenständerkörper (2a, 2b) und die zwischen den Maschinenständerkörper (2a, 2b) angeordnete Brücke (4) dergestalt zueinander angeordnet sind, dass ein thermosymmetrischer Aufbau resultiert.

15 20. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Maschinenständer (62, 78) senkrecht und parallel zu der Schwenkachse des Schwenktisches (61, 73, 83, 90) verfahrbar angeordnet ist.

20 21. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Maschinenständer einen ersten und zweiten Maschinenständerkörper (88a, 88b; 92a, 92b) und ein zwischen den beiden Maschinenständerkörpern (88a, 88b; 92a, 92b) angeordnetes
25 Verbindungselement (84, 93) umfasst, dergestalt, dass das Pinolengehäuse (87, 95) auf dem Verbindungselement (84, 93) in die erste Richtung verfahrbar angeordnet ist und das Pinolengehäuse (87, 95) mittels des Verbindungselements (84, 93) in die dritte Richtung senkrecht zu der ersten und zweiten Richtung vertikal verfahrbar ist.

22. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Maschinenständer auf der Oberseite des Maschinenbettes (58) angeordnet ist.

5

23. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Maschinenständer seitlich an dem Maschinenbett (98) angeordnet ist.

10

24. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Pinolengehäuse (70) mittels eines seitlich an dem Maschinenständer (62, 78) angeordneten Vertikalschlittens in die dritte Richtung senkrecht zu der ersten und zweiten Richtung vertikal verfahrbar ist.

15

25. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 24, gekennzeichnet durch einen zwischen dem Maschinenbett (82) und dem Maschinenständer (78) angeordneten Horizontalschlitten (59), dergestalt, dass der Horizontalschlitten (59) mit dem Maschinenständer (78) horizontal und in die zweite Richtung senkrecht zu der Schwenkachse des Schwenktisches (73) verfahrbar angeordnet ist.

20

26. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Brücke (111) mit einem Winkel schräg zu dem Maschinenbett (110) angeordnet ist, dergestalt, dass die Pinole (105) ebenfalls schrägwinkelig zu dem Maschinenbett (110) orientiert ist.

25

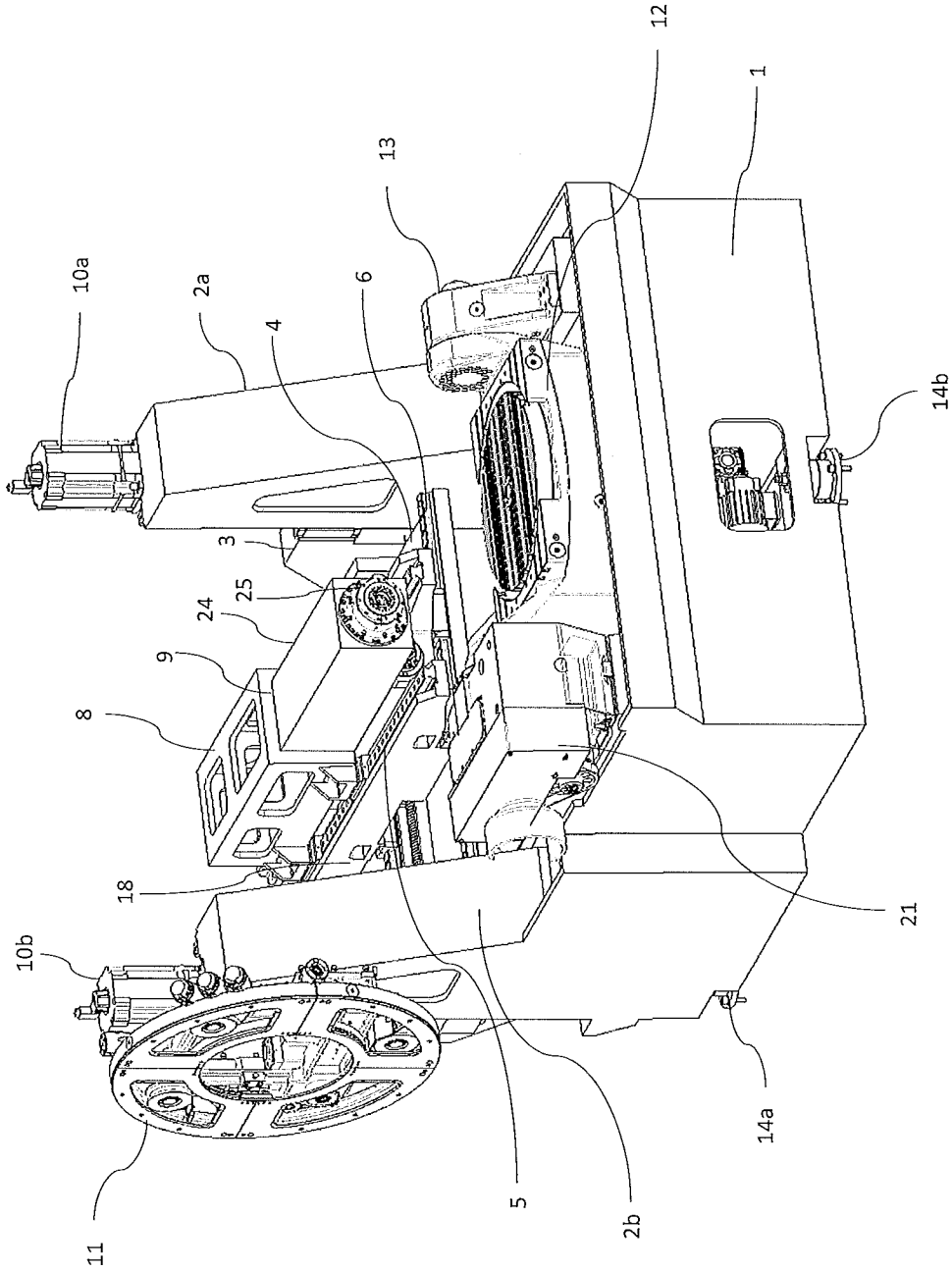
27. Werkzeugmaschine nach einem der Patentansprüche 14 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Maschinenbett (1) ein

Spänesammelraum ausgebildet ist, und der Schwenktisch (12) oberhalb des Spänesammelraums angeordnet ist.

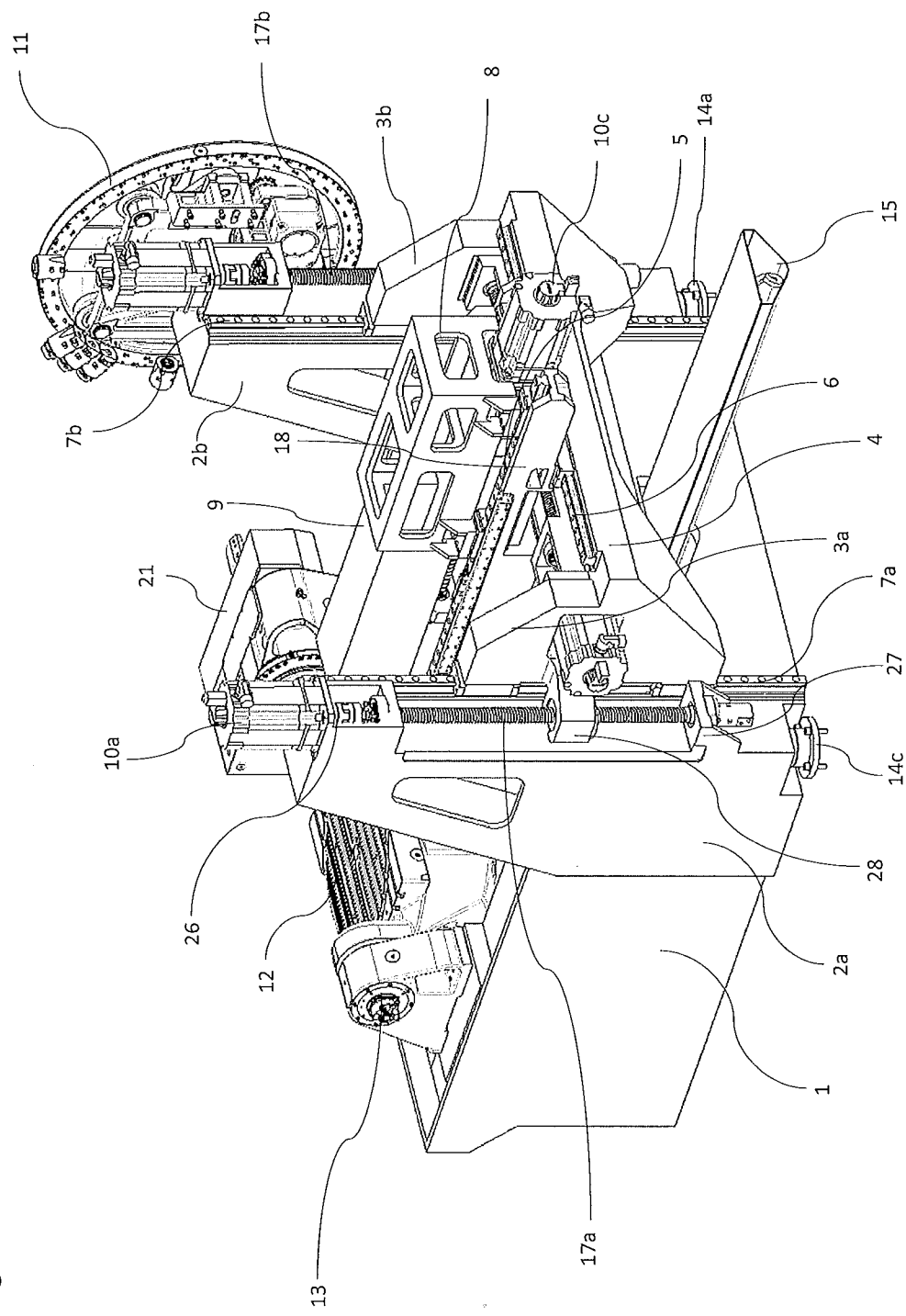
28. Werkzeugmaschine nach Patentanspruch 1-27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugmaschine ein Radmagazin (11) umfasst, dessen Achse senkrecht zur Arbeitsspindel (25) verläuft und einen Manipulator zum Wechseln von Werkzeugen an der Arbeitsspindel (25) bzw. dem Radmagazin (11).

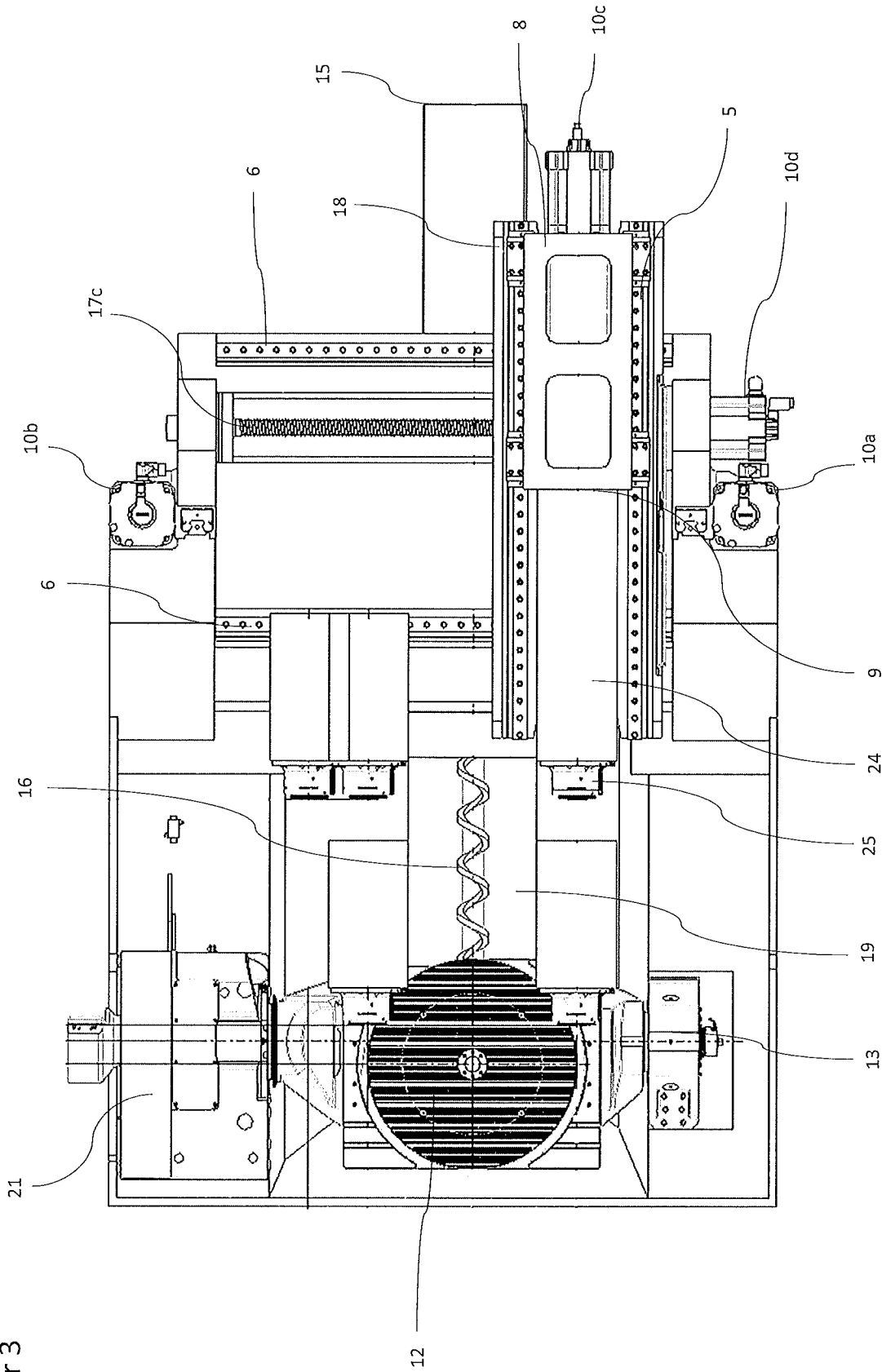
29. Werkzeugmaschine nach einem der Patentansprüche 1-28, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Maschinenbett (1) auf der Unterseite eine Dreipunkt-Auflage (14a, 14b, 14c) aufweist.

Figur 1

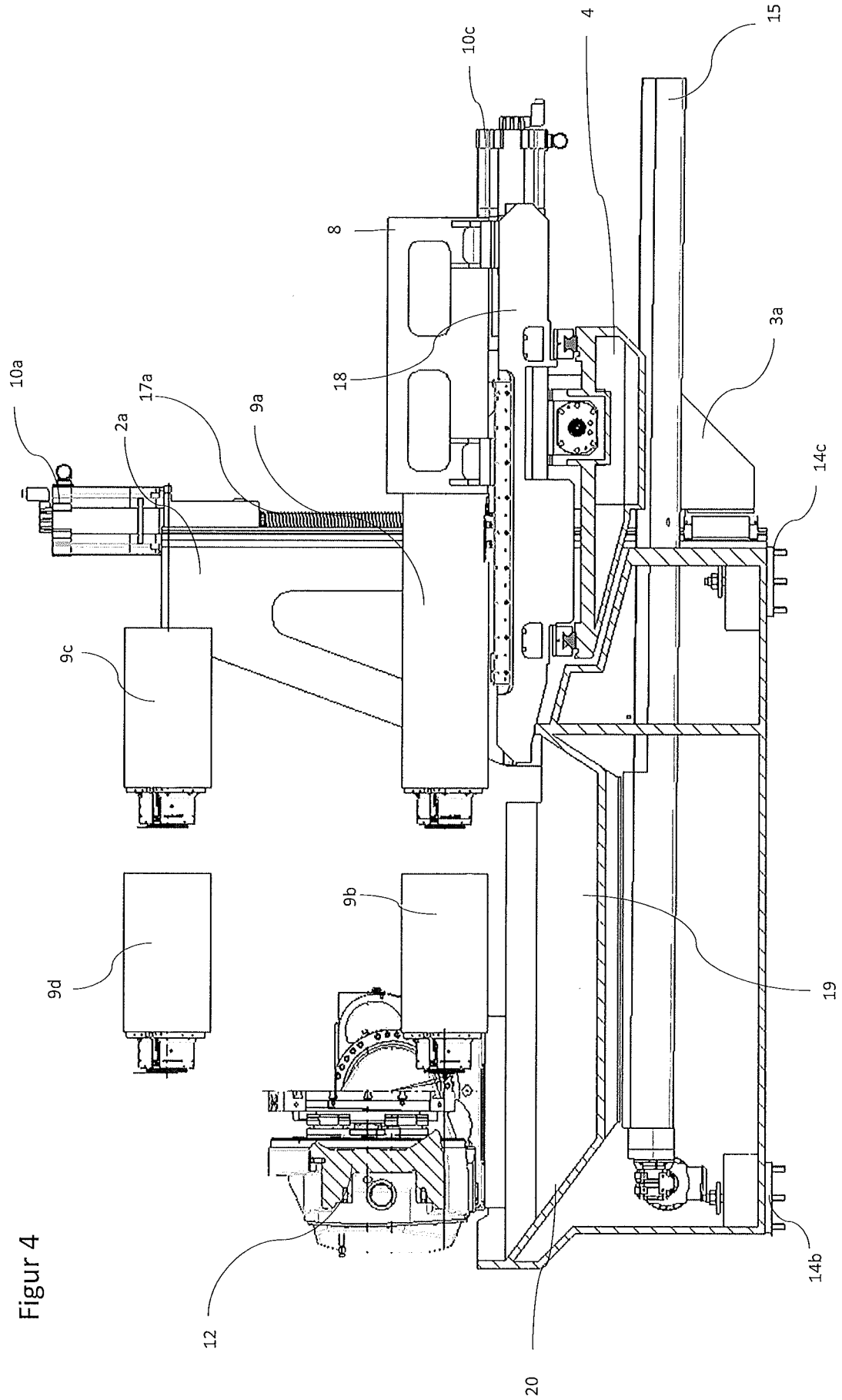


Figur 2



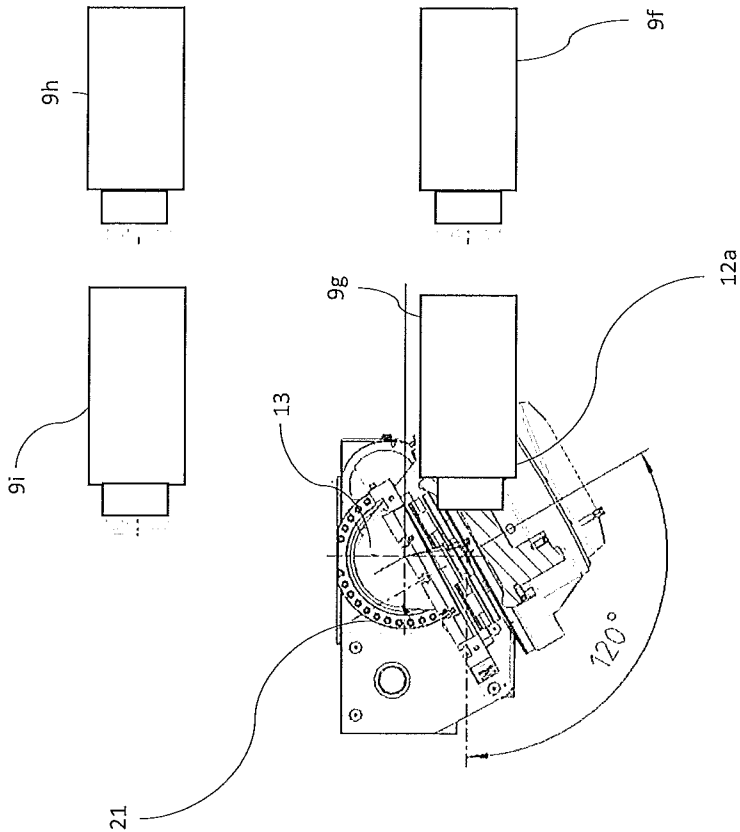


Figur 3

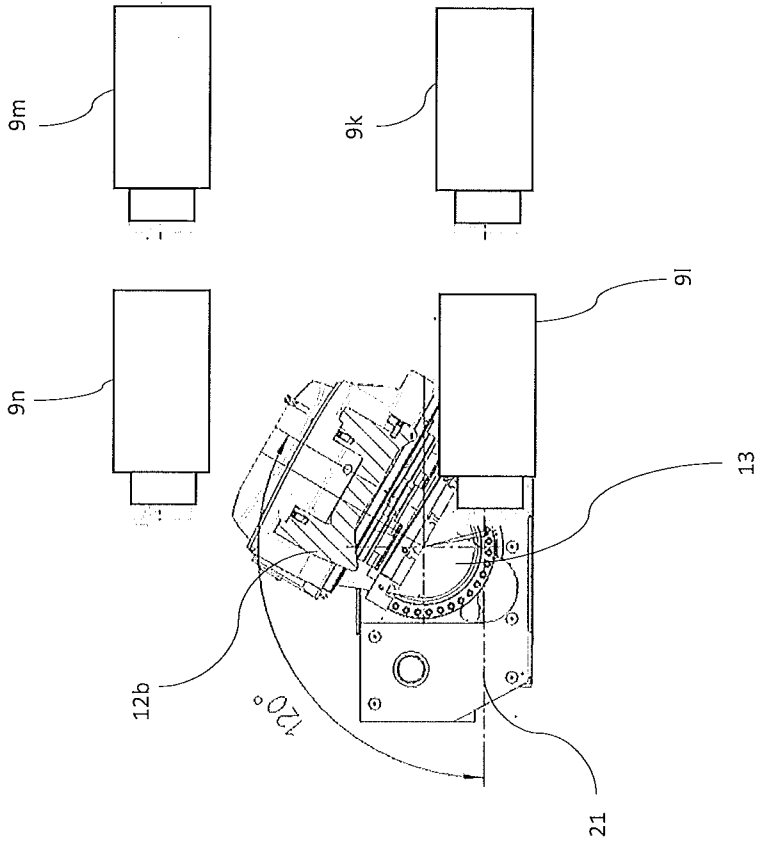


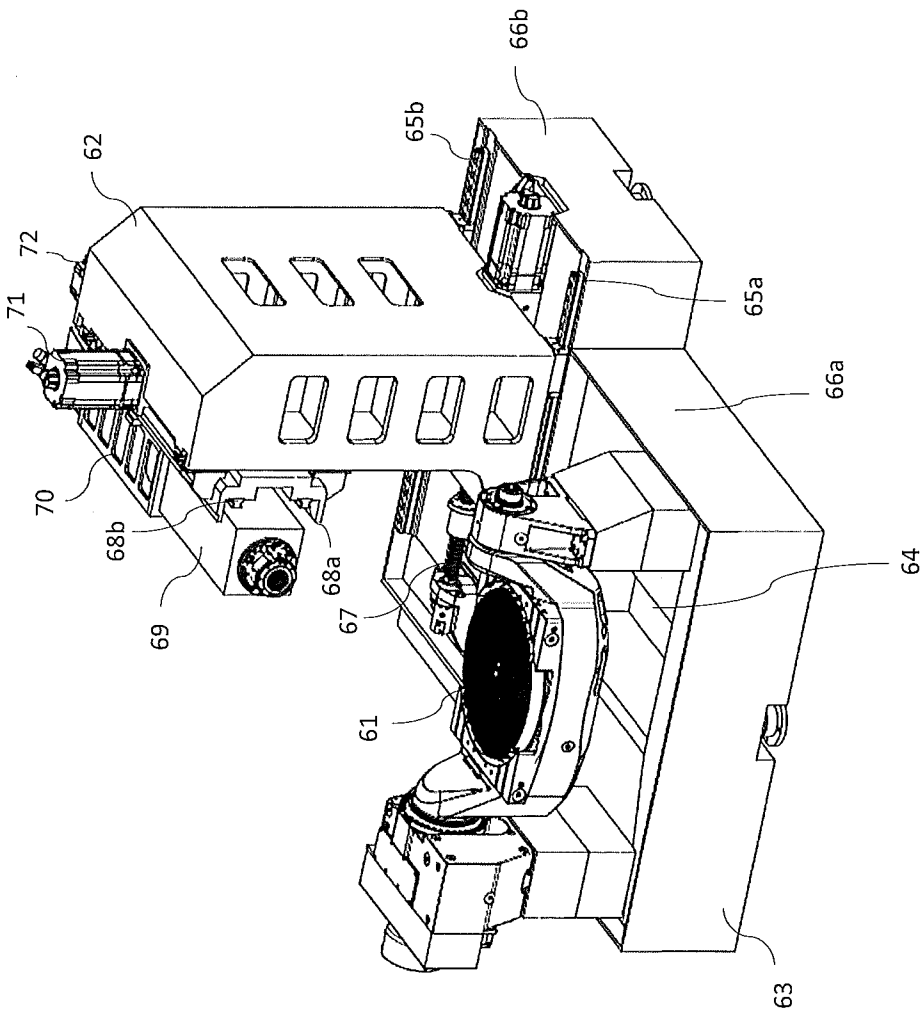
Figur 4

Figur 5b

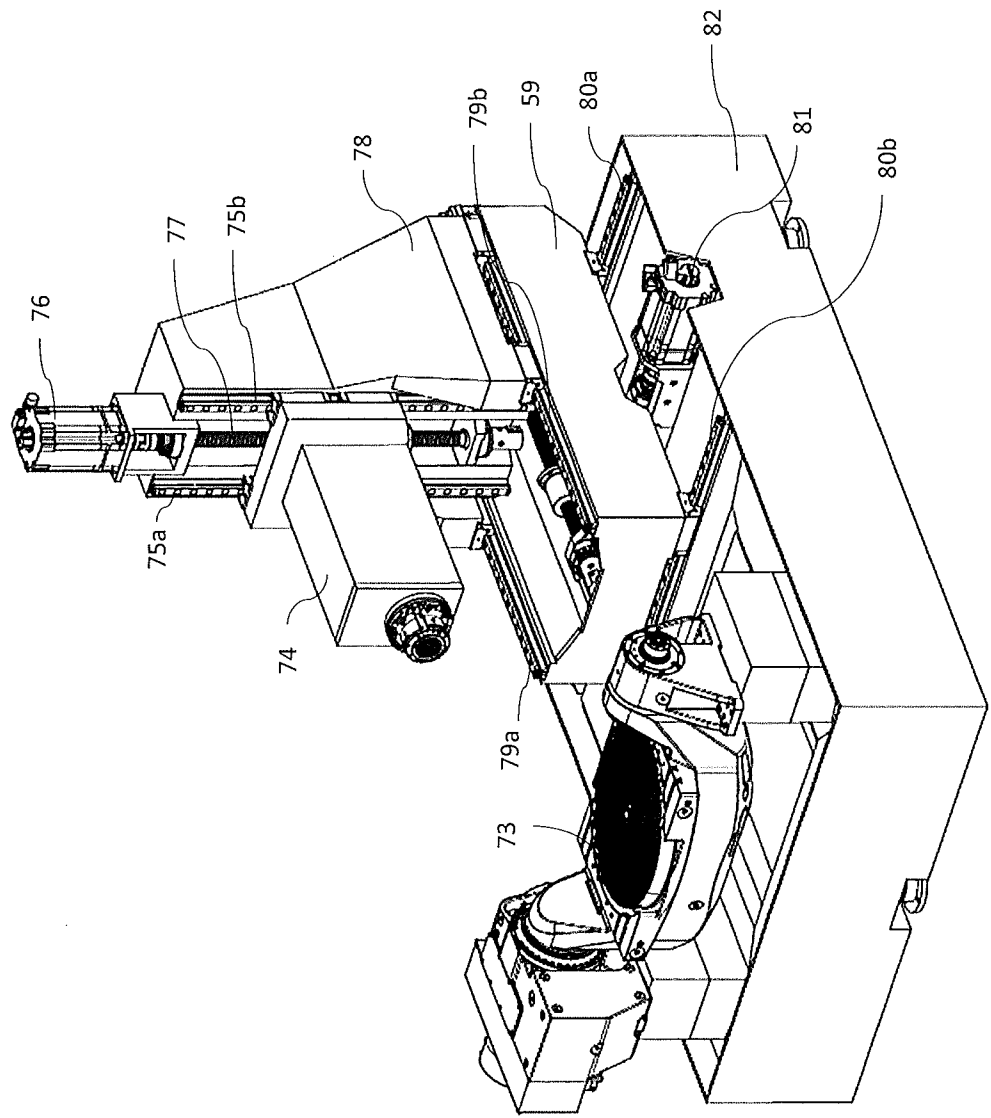


Figur 5a

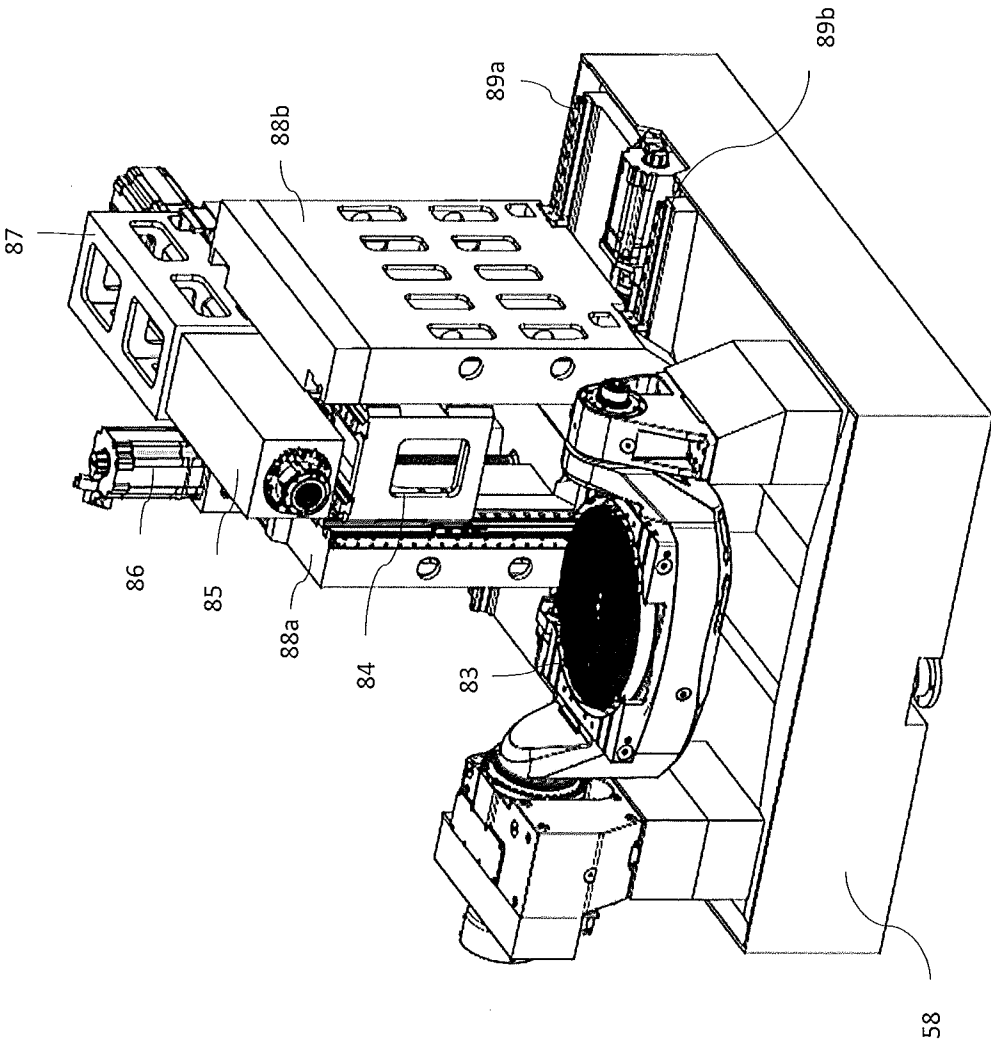




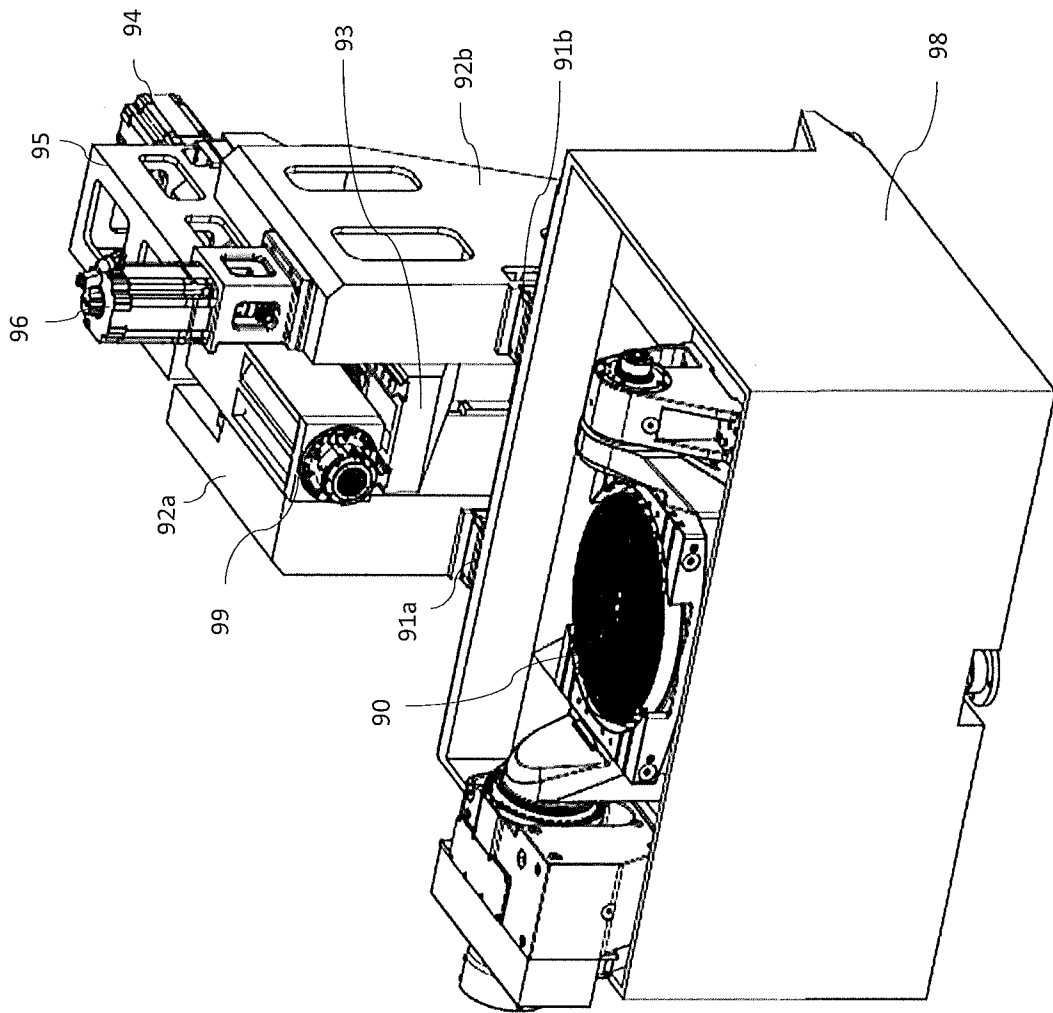
Figur 6



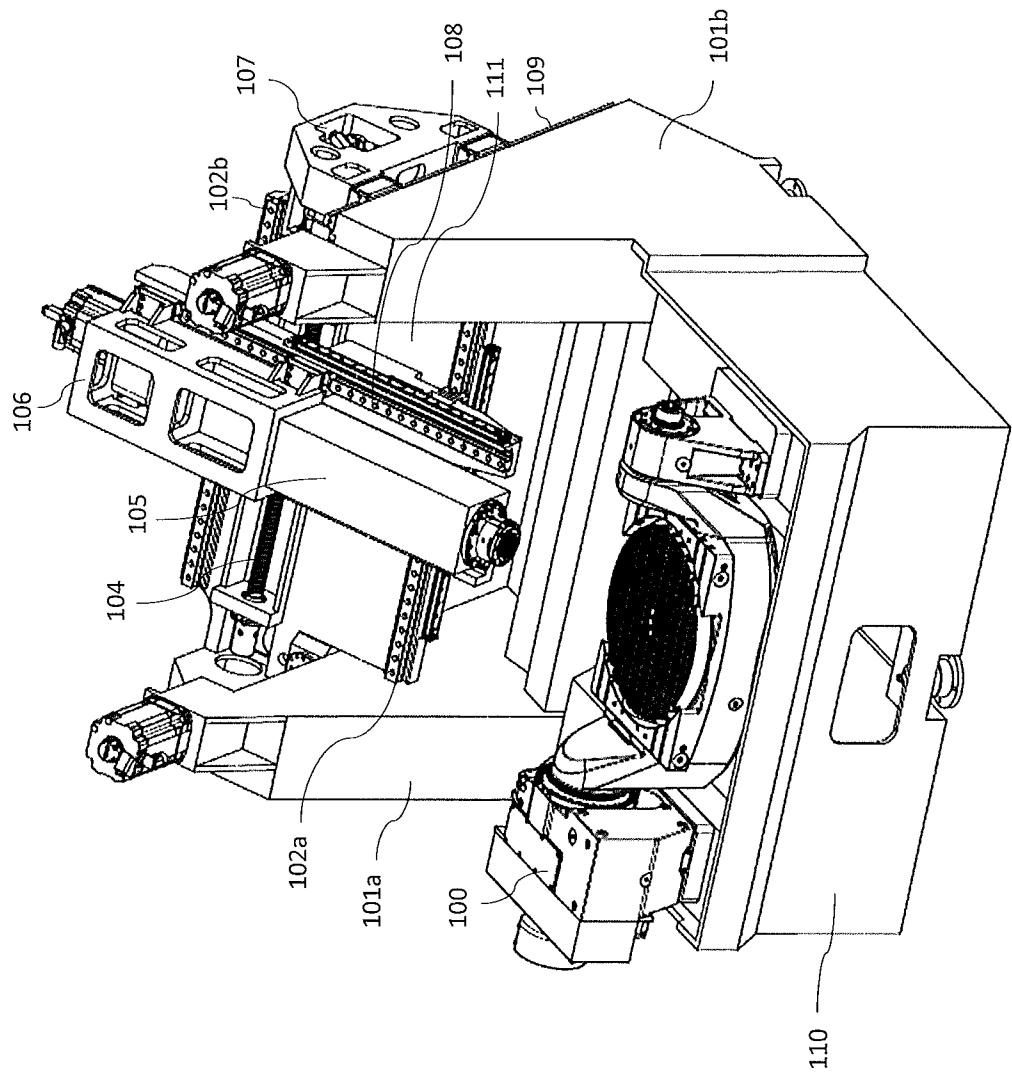
Figur 7



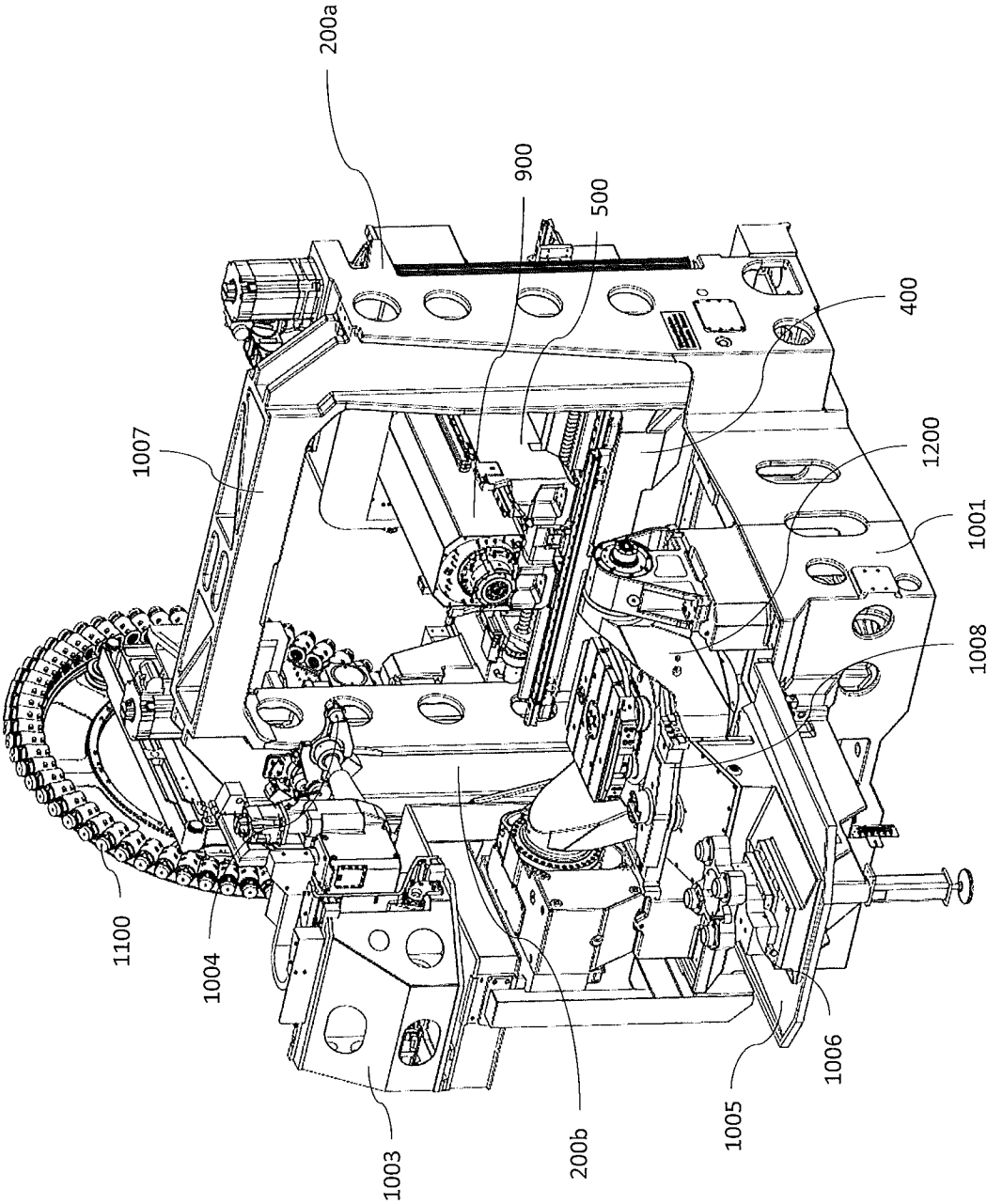
Figur 8



Figur 9



Figur 10



Figur 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/052270

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23Q 1/01**(2006.01)i; **B23Q 1/62**(2006.01)i; **B23Q 3/157**(2006.01)i; **B23Q 1/44**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	EP 3113906 A1 (INNSE-BERARDI S P A [IT]) 11 January 2017 (2017-01-11) paragraph [0038] - paragraph [0039]; figures 1-4	1,5,9,10 2,4,6-8,11,12,19,28,29
Y	DE 19830391 A1 (DECKEL MAHO SEEBACH GMBH [DE]) 20 January 2000 (2000-01-20) claims 1-7; figures 1-4	2,4,6-8,11,16, 18,19,23-26
A	US 7534078 B1 (MISCHLER PETER L [US]) 19 May 2009 (2009-05-19) figure 2	3
Y	EP 1201351 A2 (MORI SEIKI SEISAKUSHO KK [JP]) 02 May 2002 (2002-05-02) figure 2	12
Y	US 2012245005 A1 (SHARMA CHANDRASHEKHAR KALEGINANAOOR [IN] ET AL) 27 September 2012 (2012-09-27) figures 5a, 5b	28
Y	EP 1488887 A1 (TOYODA MACHINE WORKS LTD [JP]) 22 December 2004 (2004-12-22) paragraph [0040] - paragraph [0041]; figures 8, 9	29



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 June 2019

Date of mailing of the international search report

09 July 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Antolí Jover, Jordi

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/052270**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	DE 102007043977 A1 (LICON MT GMBH & CO KG [DE]) 19 March 2009 (2009-03-19) claim 1; figure 1	13-15,20-22,27,28 16,18,19,23-26,29 17
X	JP H02279249 A (MAKINO MILLING MACHINE) 15 November 1990 (1990-11-15) figures 1, 2	13,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/052270

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-12 (in full); 19, 28, 29 (in part)

Machine tool having a spindle sleeve.

2. claims: 13-18, 20-27 (in full); 19, 28, 29 (in part)

Machine tool having a tilting table.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/052270

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3113906	A1	11 January 2017	CN	106413984	A	15 February 2017
				EP	3113906	A1	11 January 2017
				ES	2674230	T3	28 June 2018
				RU	2016138860	A	04 April 2018
				WO	2015132638	A1	11 September 2015
DE	19830391	A1	20 January 2000	NONE			
US	7534078	B1	19 May 2009	CN	102015200	A	13 April 2011
				EP	2285526	A2	23 February 2011
				US	7534078	B1	19 May 2009
				WO	2009131876	A2	29 October 2009
EP	1201351	A2	02 May 2002	DE	60104962	T2	08 September 2005
				EP	1201351	A2	02 May 2002
				JP	2002126972	A	08 May 2002
				US	2002051687	A1	02 May 2002
US	2012245005	A1	27 September 2012	SG	177477	A1	28 February 2012
				US	2012245005	A1	27 September 2012
				US	2017057033	A1	02 March 2017
				WO	2011021215	A2	24 February 2011
EP	1488887	A1	22 December 2004	DE	602004002992	T2	14 June 2007
				EP	1488887	A1	22 December 2004
				US	2004255736	A1	23 December 2004
DE	102007043977	A1	19 March 2009	AT	510650	T	15 June 2011
				CN	101801595	A	11 August 2010
				DE	102007043977	A1	19 March 2009
				EP	2190625	A1	02 June 2010
				ES	2365192	T3	26 September 2011
				KR	20100075880	A	05 July 2010
				SI	2190625	T1	30 September 2011
				US	2010205800	A1	19 August 2010
				WO	2009036843	A1	26 March 2009
JP	H02279249	A	15 November 1990	JP	H0688192	B2	09 November 1994
				JP	H02279249	A	15 November 1990

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23Q1/01 B23Q1/62 B23Q3/157 B23Q1/44 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B23Q		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 3 113 906 A1 (INNSE-BERARDI S P A [IT]) 11. Januar 2017 (2017-01-11)	1,5,9,10
Y	Absatz [0038] - Absatz [0039]; Abbildungen 1-4	2,4,6-8, 11,12, 19,28,29
Y	----- DE 198 30 391 A1 (DECKEL MAHO SEEBACH GMBH [DE]) 20. Januar 2000 (2000-01-20) Ansprüche 1-7; Abbildungen 1-4	2,4,6-8, 11,16, 18,19, 23-26
A	----- US 7 534 078 B1 (MISCHLER PETER L [US]) 19. Mai 2009 (2009-05-19) Abbildung 2 ----- -/-	3
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
28. Juni 2019		09/07/2019
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Antolí Jover, Jordi

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 201 351 A2 (MORI SEIKI SEISAKUSHO KK [JP]) 2. Mai 2002 (2002-05-02) Abbildung 2 -----	12
Y	US 2012/245005 A1 (SHARMA CHANDRASHEKHAR KALEGINANAOOR [IN] ET AL) 27. September 2012 (2012-09-27) Abbildungen 5a, 5b -----	28
Y	EP 1 488 887 A1 (TOYODA MACHINE WORKS LTD [JP]) 22. Dezember 2004 (2004-12-22) Absatz [0040] - Absatz [0041]; Abbildungen 8, 9 -----	29
X	DE 10 2007 043977 A1 (LICON MT GMBH & CO KG [DE]) 19. März 2009 (2009-03-19) -----	13-15, 20-22, 27,28
Y	Anspruch 1; Abbildung 1	16,18, 19, 23-26,29
A	-----	17
X	JP H02 279249 A (MAKINO MILLING MACHINE) 15. November 1990 (1990-11-15) Abbildungen 1, 2 -----	13,15

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☒ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN**PCT/ISA/ 210**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-12(vollständig); 19, 28, 29(teilweise)

Werkzeugmaschine mit einer Pinole

2. Ansprüche: 13-18, 20-27(vollständig); 19, 28, 29(teilweise)

Werkzeugmaschine mit einem Schwenktisch

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/052270

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3113906	A1	11-01-2017	CN 106413984 A 15-02-2017
		EP 3113906 A1	11-01-2017
		ES 2674230 T3	28-06-2018
		RU 2016138860 A	04-04-2018
		WO 2015132638 A1	11-09-2015
DE 19830391	A1	20-01-2000	KEINE
US 7534078	B1	19-05-2009	CN 102015200 A 13-04-2011
		EP 2285526 A2	23-02-2011
		US 7534078 B1	19-05-2009
		WO 2009131876 A2	29-10-2009
EP 1201351	A2	02-05-2002	DE 60104962 T2 08-09-2005
		EP 1201351 A2	02-05-2002
		JP 2002126972 A	08-05-2002
		US 2002051687 A1	02-05-2002
US 2012245005	A1	27-09-2012	SG 177477 A1 28-02-2012
		US 2012245005 A1	27-09-2012
		US 2017057033 A1	02-03-2017
		WO 2011021215 A2	24-02-2011
EP 1488887	A1	22-12-2004	DE 602004002992 T2 14-06-2007
		EP 1488887 A1	22-12-2004
		US 2004255736 A1	23-12-2004
DE 102007043977	A1	19-03-2009	AT 510650 T 15-06-2011
		CN 101801595 A	11-08-2010
		DE 102007043977 A1	19-03-2009
		EP 2190625 A1	02-06-2010
		ES 2365192 T3	26-09-2011
		KR 20100075880 A	05-07-2010
		SI 2190625 T1	30-09-2011
		US 2010205800 A1	19-08-2010
		WO 2009036843 A1	26-03-2009
JP H02279249	A	15-11-1990	JP H0688192 B2 09-11-1994
		JP H02279249 A	15-11-1990