

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50494/2024  
(22) Anmeldetag: 14.06.2024  
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2024

(51) Int. Cl.: **B23Q 1/25** (2006.01)

(71) Patentanmelder:  
Fill Gesellschaft m.b.H  
4942 Gurten (AT)

(74) Vertreter:  
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt  
GmbH  
4580 Windischgarsten (AT)

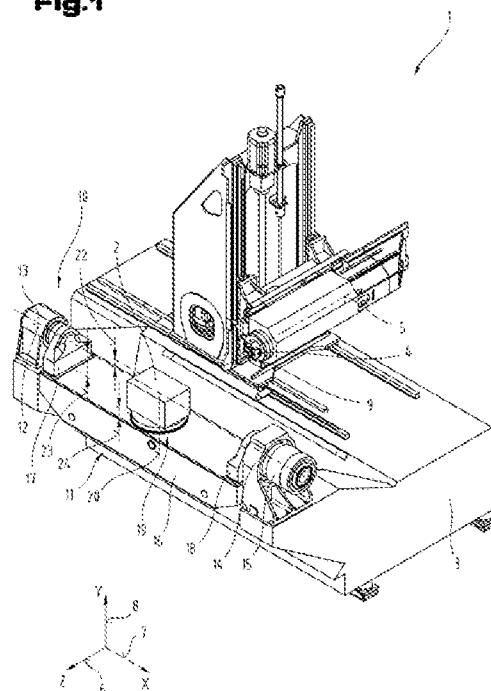
(54) **Werkzeugmaschine, sowie ein Verfahren zum Betreiben der Werkzeugmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine (1) umfassend:

- ein Maschinengestell (3);
- zumindest eine Arbeitsspindel (4), welche um eine Spindelachse (5) drehbar gelagert ist;
- eine Werkstückspannvorrichtung (10), wobei die Werkstückspannvorrichtung (10) einen Werkstücktisch (11) umfasst, welcher zum Aufnehmen zumindest eines Werkstückes (2) ausgebildet ist, wobei eine erste Schwenklagerung (13) und eine zweite Schwenklagerung (14) ausgebildet sind, mittels welcher der Werkstücktisch (11) um eine Werkstücktischschwenkachse (12) schwenkbar gelagert ist, wobei der Werkstücktisch (11) eine Traverse (16) umfasst, welche parallel zur Werkstücktischschwenkachse (12) angeordnet ist, wobei der Werkstücktisch (11) einen ersten Schenkel (17) umfasst, mittels welchem die Traverse (16) mit der ersten Schwenklagerung (13) gekoppelt ist und wobei der Werkstücktisch (11) einen zweiten Schenkel (18) umfasst, mittels welchem die Traverse (16) mit der zweiten Schwenklagerung (14) gekoppelt ist;
- eine Maschinensteuerung (21).

Ein Werkstückabstand (22) des Werkstückes (2) zur Werkstücktischschwenkachse (12) ist verstellbar.

**Fig.1**



## **Z u s a m m e n f a s s u n g**

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine (1) umfassend:

- ein Maschinengestell (3);
- zumindest eine Arbeitsspindel (4), welche um eine Spindelachse (5) drehbar gelagert ist;
- eine Werkstückspannvorrichtung (10), wobei die Werkstückspannvorrichtung (10) einen Werkstücktisch (11) umfasst, welcher zum Aufnehmen zumindest eines Werkstückes (2) ausgebildet ist, wobei eine erste Schwenklagerung (13) und eine zweite Schwenklagerung (14) ausgebildet sind, mittels welcher der Werkstücktisch (11) um eine Werkstücktischschwenkachse (12) schwenkbar gelagert ist, wobei der Werkstücktisch (11) eine Traverse (16) umfasst, welche parallel zur Werkstücktischschwenkachse (12) angeordnet ist, wobei der Werkstücktisch (11) einen ersten Schenkel (17) umfasst, mittels welchem die Traverse (16) mit der ersten Schwenklagerung (13) gekoppelt ist und wobei der Werkstücktisch (11) einen zweiten Schenkel (18) umfasst, mittels welchem die Traverse (16) mit der zweiten Schwenklagerung (14) gekoppelt ist;
- eine Maschinensteuerung (21).

Ein Werkstückabstand (22) des Werkstückes (2) zur Werkstücktischschwenkachse (12) ist verstellbar.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine, sowie ein Verfahren zum Betreiben der Werkzeugmaschine.

Die EP2522457A1 offenbart eine Werkzeugmaschine mit einem Maschinengestell und einer ersten Arbeitsspindel, welche um eine erste Spindelachse drehbar gelagert ist und einer Werkstückspannvorrichtung, welche zum Aufnehmen zumindest eines ersten Werkstückes ausgebildet ist. Die Werkstückspannvorrichtung umfasst einen ersten Werkstücktisch.

Die aus der EP2522457A1 bekannte Werkzeugmaschine weist den Nachteil auf, dass die Flexibilität zur Bearbeitung der Werkstücke nur ungenügend ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine verbesserte Werkzeugmaschine zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäß den Ansprüchen gelöst.

Erfindungsgemäß ist eine Werkzeugmaschine ausgebildet. Die Werkzeugmaschine umfasst:

- ein Maschinengestell;
- zumindest eine Arbeitsspindel, welche um eine Spindelachse drehbar gelagert ist;
- eine Werkstückspannvorrichtung, wobei die Werkstückspannvorrichtung einen Werkstücktisch umfasst, welcher zum Aufnehmen zumindest eines Werkstückes

ausgebildet ist, wobei eine erste Schwenklagerung und eine zweite Schwenklagerung ausgebildet sind, mittels welcher der Werkstücktisch um eine Werkstücktischschwenkachse schwenkbar gelagert ist, wobei der Werkstücktisch eine Traverse umfasst, welche parallel zur Werkstücktischschwenkachse angeordnet ist, wobei der Werkstücktisch einen ersten Schenkel umfasst, mittels welchem die Traverse mit der ersten Schwenklagerung gekoppelt ist und wobei der Werkstücktisch einen zweiten Schenkel umfasst, mittels welchem die Traverse mit der zweiten Schwenklagerung gekoppelt ist;

- eine Maschinensteuerung.

Das Werkstück ist relativ zur Werkstücktischschwenkachse verschiebbar am Werkstücktisch aufgenommen.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine liegt darin, dass durch die Möglichkeit das Werkstück relativ zur Werkstücktischschwenkachse verstellen zu können, die Flexibilität zur Bearbeitung der Werkstücke verbessert werden kann. Beispielsweise ist es denkbar, dass der Werkstückabstand während der Bearbeitung der Werkzeugmaschine verstellt wird, um zusätzlich zur Verfahrbarkeit der Arbeitsspindel eine verbesserte Verstellmöglichkeit zu erreichen. Insbesondere können dadurch im Verhältnis zu den Außenabmaßen der Werkzeugmaschine große Werkstücke bearbeitet werden, da die einzelnen Hübe der Verstellachsen durch diese Maßnahme vergrößert werden können. Außerdem können durch diese Maßnahme im Verhältnis zu den Außenabmaßen der Werkzeugmaschine große Werkstücke bearbeitet werden, da durch die zusätzliche Verschiebemöglichkeit des Werkstückes etwaige Kollisionen des Werkstückes mit Bauteilen der Werkzeugmaschine, die den Bearbeitungsraum begrenzen, vermieden werden können.

Weiters kann vorgesehen sein, dass ein Werkstückabstand des Werkstückes zur Werkstücktischschwenkachse verstellbar ist. Ein Vorteil dieser Ausführung liegt darin, dass durch die Möglichkeit den Werkstückabstand des Werkstückes zur Werkstücktischschwenkachse verstellen zu können, die Flexibilität zur Bearbeitung der Werkstücke verbessert werden kann. Beispielsweise ist es denkbar, dass der Werkstückabstand während der Bearbeitung der Werkzeugmaschine verstellt

wird, um zusätzlich zur Verfahrbarkeit der Arbeitsspindel eine verbesserte Verstellmöglichkeit zu erreichen. Durch diese Maßnahme kann außerdem erreicht werden, dass der Schwerpunktabstand des Werkstücktisches samt daran aufgenommenen Werkstück relativ zur Werkstücktischschwenkachse verstellt werden kann. Somit kann das Massenträgheitsmoment des Werkstücktisches samt daran aufgenommenen Werkstück verändert werden.

In einem Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass das Werkstück in einer Radialrichtung relativ zur Werkstücktischschwenkachse verschiebbar am Werkstücktisch aufgenommen ist. Durch diese Maßnahme kann der Werkstückabstand des Werkstückes zur Werkstücktischschwenkachse verstellt werden.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass das Werkstück in einer Tangentialrichtung relativ zur Werkstücktischschwenkachse verschiebbar am Werkstücktisch aufgenommen ist. Eine Verschiebung kann somit quer zur Werkstücktischschwenkachse erfolgen.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Werkstück mitsamt der Traverse des Werkstücktisches relativ zur Werkstücktischschwenkachse verschoben wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass das Werkstück einfach an der Traverse des Werkstücktisches angeordnet werden kann.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Werkstück relativ zur Traverse des Werkstücktisches relativ zur Werkstücktischschwenkachse verschoben wird. Hierbei kann vorgesehen sein, dass eine Werkstückspannung vorgesehen ist, welche mittels einer Führung relativ zur Traverse des Werkstücktisches verschiebbar an der Traverse des Werkstücktisches angeordnet ist.

Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn ein Abstand der Traverse zur Werkstücktischschwenkachse verstellbar ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die Verstellmöglichkeit des Werkstückabstandes einfach realisiert werden kann. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme der Flugradius

des Werkstücktisches variiert werden. Beispielsweise ist es denkbar, dass bei einer Drehung des Werkstücktisches um die Werkstücktischschwenkachse größer als  $80^\circ$  der Abstand der Traverse zur Werkstücktischschwenkachse verstellt wird.

Ferner kann vorgesehen sein, dass der erste Schenkel und der zweite Schenkel des Werkstücktisches längenverstellbar ausgebildet sind. Besonders bei derart ausgebildeten Schenkeln lässt sich die Traverse relativ zur Werkstücktischschwenkachse einfach verstellen.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der erste Schenkel und der zweite Schenkel des Werkstücktisches teleskopierbar sind. Besonders im rauen Umfeld der spanabhebenden Bearbeitung ist eine teleskopierbare Ausführung des ersten Schenkels und des zweiten Schenkels des im Bearbeitungsraum angeordneten Werkstücktisches einfach umzusetzen und bietet darüber hinaus entsprechenden Schutz vor Verschmutzung der Längenverstellung.

Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass der erste Schenkel des Werkstücktisches verschiebbar an der ersten Schwenklagerung aufgenommen ist und der zweite Schenkel des Werkstücktisches verschiebbar an der zweiten Schwenklagerung aufgenommen ist. Durch diese Maßnahme kann ebenfalls eine Verschiebung der Traverse relativ zur Werkstücktischschwenkachse erreicht werden. Diese Maßnahme kann alternativ oder zusätzlich zur Längenverstellbarkeit der Schenkel realisiert werden.

In einer ersten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der erste Schenkel des Werkstücktisches in Längserstreckung des Schenkels verschiebbar an der ersten Schwenklagerung aufgenommen ist und der zweite Schenkel des Werkstücktisches in Längserstreckung des Schenkels verschiebbar an der zweiten Schwenklagerung aufgenommen ist. Eine Verschiebung des Werkstückes kann somit in Radialrichtung zur Werkstücktischschwenkachse erfolgen.

In einer ersten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der erste Schenkel des Werkstücktisches quer zur Längserstreckung des Schenkels verschiebbar an der ersten Schwenklagerung aufgenommen ist und der zweite Schenkel des

Werkstücktisches quer zur Längserstreckung des Schenkels verschiebbar an der zweiten Schwenklagerung aufgenommen ist. Eine Verschiebung des Werkstückes kann somit in Tangentialrichtung zur Werkstücktischschwenkachse erfolgen.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass eine erste Antriebseinheit zur Verstellung des ersten Schenkels ausgebildet ist und eine zweite Antriebseinheit zur Verstellung des zweiten Schenkels ausgebildet ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass jeder Schenkel einzeln und unabhängig voneinander verstellt werden kann. Somit kann eine exakte Einstellung des Werkstückes zur Werkstücktischschwenkachse erreicht werden.

Bevorzugt werden die erste Antriebseinheit und die zweite Antriebseinheit synchron zueinander bewegt, sodass die Traverse parallel zur Werkstücktischschwenkachse bewegt wird.

In einer alternativen Ausführungsvariante kann auch vorgesehen sein, dass die erste Antriebseinheit und die zweite Antriebseinheit nicht synchron zueinander bewegt werden bzw. unterschiedliche Stellungen einnehmen, um gezielt eine Verspannung innerhalb des Werkstücktisches zu erreichen und somit etwaige belastungsbedingte Verformungen des Werkstücktisches ausgleichen zu können. Die erste Antriebseinheit bzw. die zweite Antriebseinheit können hierbei zur Verstellung der Länge des ersten Schenkels bzw. des zweiten Schenkels dienen. Weiters ist es auch denkbar, dass die erste Antriebseinheit bzw. die zweite Antriebseinheit zur Verschiebung des ersten Schenkels bzw. des zweiten Schenkels relativ zur ersten Schwenklagerung bzw. relativ zur zweiten Schwenklagerung dienen. Im Falle einer Verstellmöglichkeit sowohl der Länge der Schenkel, als auch der Verschiebung der Schenkel können zwei erste Antriebseinheiten bzw. zwei zweite Antriebseinheiten vorgesehen sein.

Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn die erste Antriebseinheit mit einem ersten Spindelantrieb zur Verstellung des ersten Schenkels gekoppelt ist und die zweite Antriebseinheit mit einem zweiten Spindelantrieb zur Verstellung des zweiten Schenkels gekoppelt ist. Besonders mittels eines Spindelantriebes lassen sich die entsprechenden Abstände exakt einstellen. Die Spindelantriebe können jeweils

eine Spindelmutter und eine Verstellspindel aufweisen. Insbesondere kann eine Kugelumlaufspindel vorgesehen sein. Alternativ kann auch eine Trapezspindel vorgesehen sein.

In einer alternativen Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass eine zentrale Antriebseinheit zur Verstellung des ersten Schenkels und des zweiten Schenkels ausgebildet ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass nur eine Antriebseinheit zur Verstellung der beiden Schenkel benötigt wird.

In einer ersten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die zentrale Antriebseinheit in der Traverse des Werkstücktisches angeordnet ist. In einer alternativen Ausführungsvariante kann auch vorgesehen sein, dass die zentrale Antriebseinheit einem der beiden Schenkel des Werkstücktisches zugeordnet ist. Ausgehend von der zentralen Antriebseinheit kann über Verbindungswellen eine Verstellbarkeit des ersten Schenkels bzw. des zweiten Schenkels erreicht werden.

Der erste Schenkel bzw. der zweite Schenkel können hierbei ebenfalls jeweils mittels eines Spindeltriebes verstellt werden, welcher mit der zentralen Antriebseinheit gekoppelt sein kann.

Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn am Werkstücktisch ein Rundtisch angeordnet ist, welcher um eine Rundtischschwenkachse schwenkbar am Werkstücktisch gelagert ist, wobei ein Rundtischabstand des Rundtisches zur Traverse verstellbar ist, wobei ein Rundtischverstellmotor ausgebildet ist, welcher zum Verstellen des Rundtischabstandes dient. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme der Werkstückabstand des Werkstückes zur Werkstücktischschwenkachse einfach eingestellt werden kann. Die Verstellbarkeit des Rundtisches relativ zur Traverse kann alternativ oder zusätzlich zur Verstellbarkeit des Abstandes der Traverse zur Werkstücktischschwenkachse realisiert sein.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Werkstück parallel zur Werkstücktischschwenkachse verschiebbar am Werkstücktisch aufgenommen ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die Position des Werkstückes in X-



Achse der Werkzeugmaschine verändert werden kann. Somit können beispielsweise große Werkstücke gedreht werden, wenn sie während der Drehung zusätzlich verschoben werden können, um eine Kollision mit Bauteilen der Werkzeugmaschine zu vermeiden.

Ferner kann vorgesehen sein, dass am Werkstücktisch ein Rundtisch angeordnet ist, welcher um eine Rundtischschwenkachse schwenkbar am Werkstücktisch gelagert ist, wobei der Rundtisch entlang der Werkstücktischschwenkachse relativ zum Werkstücktisch verschiebbar ausgebildet ist. Durch diese Maßnahme kann die Flexibilität der Werkzeugmaschine weiter verbessert werden.

Weiters kann vorgesehen sein, dass am Werkstücktisch ein weiterer Rundtisch angeordnet ist, welcher um eine weitere Rundtischschwenkachse schwenkbar am Werkstücktisch gelagert ist, wobei der weitere Rundtisch entlang der Werkstücktischschwenkachse relativ zum Werkstücktisch verschiebbar ausgebildet ist. Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass der Rundtisch und der weitere Rundtisch in deren Abstand zueinander verstellbar ausgebildet sind. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die Flexibilität der Werkzeugmaschine weiter erhöht werden kann. Beispielsweise können am Rundtisch und am weiteren Rundtisch verschieden große Werkstücke gespannt werden, wobei die beiden Rundtische so an der Traverse positioniert werden können, dass die verschieden großen Werkstücke bei einer Drehung um die Rundtischschwenkachsen weder miteinander noch mit dem Werkstücktisch kollidieren und dabei möglichst groß sein können. Dies erfordert eine flexible Positionierung der beiden Rundtische am Werkstücktisch.

Weiters ist es auch denkbar, dass beim Verdrehen eines der an einem der Rundtische gespannten Werkstückes der Abstand der beiden Rundtische zueinander verändert wird, sodass beispielsweise ein über den Flugkreis des Rundtisches hinausragendes Werkstück um 180° geschwenkt werden kann.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der erste Schenkel mittels eines ersten Schwenkgelenkes mit der Traverse gekoppelt ist und der zweite Schenkel mit-

tels eines zweiten Schwenkgelenkes mit der Traverse gekoppelt ist, wobei die Traverse relativ zur Werkstücktischschwenkachse verkipptbar ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme eine zusätzliche Bewegbarkeit bzw. Verkipptbarkeit des Werkstückes erreicht werden kann, um somit die Flexibilität der Werkzeugmaschine zu erhöhen. Diese Maßnahme kann insbesondere dann von Vorteil sein, wenn die erste Antriebseinheit zur Verstellung des ersten Schenkels und die zweite Antriebseinheit zur Verstellung des zweiten Schenkels unabhängig voneinander verstellt werden können.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Werkstück mittels einer Linearführung relativ zur Traverse des Werkstücktisches verschiebbar an dieser aufgenommen ist. Durch diese Maßnahme kann eine einfache Verschiebbarkeit des Werkstückes relativ zur Traverse des Werkstücktisches erreicht werden.

Weiters kann vorgesehen sein, dass an der Traverse des Werkstücktisches eine zweite Linearführung ausgebildet ist, welche in einem Winkel von  $90^\circ$  zur Linearführung angeordnet ist, wobei das Werkstück mittels einer Linearführung und der zweiten Linearführung relativ zur Traverse des Werkstücktisches verschiebbar an dieser aufgenommen ist.

Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Betreiben einer Werkzeugmaschine mit einem Maschinengestell, einer Arbeitsspindel, welche um eine Spindelachse drehbar gelagert ist, und einer Werkstückspannvorrichtung vorgesehen, wobei die Werkstückspannvorrichtung einen Werkstücktisch umfasst, welcher zum Aufnehmen zumindest eines Werkstückes ausgebildet ist, wobei eine erste Schwenklagerung und eine zweite Schwenklagerung ausgebildet sind, mittels welcher der Werkstücktisch um eine Werkstücktischschwenkachse schwenkbar gelagert ist, wobei der Werkstücktisch eine Traverse umfasst, welche parallel zur Werkstücktischschwenkachse angeordnet ist, wobei der Werkstücktisch einen ersten Schenkel umfasst, mittels welchem die Traverse mit der ersten Schwenklagerung gekoppelt ist und wobei der Werkstücktisch einen zweiten Schenkel umfasst, mittels welchem die Traverse mit der zweiten Schwenklagerung gekoppelt ist. Das Verfahren umfasst die Verfahrensschritte:

- Bearbeiten des ersten Werkstückes mittels der ersten Arbeitsspindel.

Weiters wird ein Werkstückabstand des Werkstückes zur Werkstücktischschwenkachse verstellt.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass durch die Möglichkeit den Werkstückabstand des Werkstückes zur Werkstücktischschwenkachse verstellen zu können, die Flexibilität zur Bearbeitung der Werkstücke verbessert werden kann. Beispielsweise ist es denkbar, dass der Werkstückabstand während der Bearbeitung der Werkzeugmaschine verstellt wird, um zusätzlich zur Verfahrbarkeit der Arbeitsspindel eine verbesserte Verstellmöglichkeit zu erreichen.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass der Werkstückabstand des Werkstückes zur Werkstücktischschwenkachse verstellt wird, wenn der Werkstücktisch um einen Winkel größer  $80^\circ$  um die Werkstücktischschwenkachse verschwenkt wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme der Arbeitsraum der Werkzeugmaschine möglichst klein gehalten werden kann.

Beispielsweise kann das Werkstück bearbeitet werden, wobei ein erster Werkstückabstand des Werkstückes zur Werkstücktischschwenkachse eingestellt ist. Anschließend kann der Werkstücktisch um  $180^\circ$  um die Werkstücktischschwenkachse geschwenkt werden, wobei vor diesem Vorgang der Werkstückabstand des Werkstückes zur Werkstücktischschwenkachse verkleinert werden kann, um beispielsweise den Flugkreis zu verkleinern.

Weiters kann vorgesehen sein, dass beim Verschwenken des Werkstückes um eine Rundtischschwenkachse das Werkstück parallel zur Werkstücktischschwenkachse verschoben wird.

Weiters kann durch Verstellung des Werkstückabstandes des Werkstückes zur Werkstücktischschwenkachse das Trägheitsmoment verringert werden.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Werkzeugmaschine mit einem Werkstücktisch;
- Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel des Werkstücktisches mit zwei Schenkeln und einer Traverse, wobei die Schenkel einzeln relativ zur Schwenklagerung des Werkstücktisches verstellbar sind;
- Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel des Werkstücktisches mit zwei Schenkeln und einer Traverse, wobei die Schenkel gemeinsam relativ zur Schwenklagerung des Werkstücktisches verstellbar sind;
- Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel des Werkstücktisches mit zwei Schenkeln und einer Traverse, wobei die Schenkel einzeln relativ zur Schwenklagerung des Werkstücktisches verstellbar sind;
- Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel des Werkstücktisches mit zwei Schenkeln und einer Traverse, wobei die Traverse relativ zu den Schenkeln verstellbar ist;
- Fig. 6 ein fünftes Ausführungsbeispiel des Werkstücktisches mit zwei Schenkeln und einer Traverse, wobei die Schenkel teleskopierbar sind;
- Fig. 7 ein sechstes Ausführungsbeispiel des Werkstücktisches mit zwei Schenkeln und einer Traverse, wobei an der Traverse ein verstellbarer Rundtisch angeordnet ist;
- Fig. 8 ein siebtes Ausführungsbeispiel des Werkstücktisches mit zwei Schenkeln und einer Traverse, wobei die Traverse jeweils mittels eines Schwenkgelenkes mit den Schenkeln gekoppelt ist;
- Fig. 9 ein achttes Ausführungsbeispiel des Werkstücktisches mit zwei daran angeordneten Rundtischen;
- Fig. 10 ein neuntes Ausführungsbeispiel des Werkstücktisches mit einem mittels einer Linearführung relativ zur Traverse verschiebbaren Werkstück;

Fig. 11 ein zehntes Ausführungsbeispiel des Werkstücktisches mit einem mittels einer Linearführung und einer zweiten Linearführung relativ zur Traverse verschiebbaren Werkstück.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

Fig. 1 zeigt in einer perspektivischen Ansicht eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Werkzeugmaschine 1 zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstücken 2. Die Werkzeugmaschine 1 weist ein Maschinengestell 3 auf, welches als Basis für die daran angebauten Bauteile dient.

Das Maschinengestell 3 ist in Fig. 1 der Übersichtlichkeit halber nur schematisch dargestellt. Es sei jedoch festgehalten, dass das Maschinengestell 3 am Aufstellungsort verankert sein kann. Darüber hinaus dient das Maschinengestell 3 natürlich zur Aufnahme sämtlicher Bauteile der Werkzeugmaschine 1.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Werkzeugmaschine 1 eine Arbeitsspindel 4 umfasst. Die Arbeitsspindel 4 kann um eine Spindelachse 5 drehbar gelagert sein.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Arbeitsspindel 4 in einer Z-Achse 6 und in einer X-Achse 7 relativ zum Maschinengestell 3 verstellbar an diesem aufgenommen ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Arbeitsspindel 4 in einer im rechten Winkel zur Z-Achse 6 und X-Achse 7 angeordneten Y-Achse 8 relativ zum Maschinengestell 3 verstellbar ist.

In diesem ersten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die Z-Achse 6 horizontal angeordnet ist. Die Z-Achse 6 kann parallel zur ersten Spindelachse 5

angeordnet sein. Weiters kann vorgesehen sein, dass die X-Achse 7 ebenfalls horizontal angeordnet ist. Die X-Achse 7 kann im rechten Winkel zur Z-Achse 6 angeordnet sein. Weiters kann vorgesehen sein, dass die Y-Achse 8 vertikal ausgerichtet ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Arbeitsspindel 4 zur Aufnahme eines Bearbeitungswerkzeugs 9 dient, mittels welchem das Werkstück 2 bearbeitet werden kann.

Wie aus Fig. 1 besonders gut ersichtlich, kann weiters vorgesehen sein, dass eine Werkstückspannvorrichtung 10 ausgebildet ist, welche zur Aufnahme des ersten Werkstückes 2 dient.

Die Werkstückspannvorrichtung 10 kann einen Werkstücktisch 11 aufweisen. Der Werkstücktisch 11 kann um eine Werkstücktischschwenkachse 12 schwenkbar am Maschinengestell 3 gelagert sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Werkstücktischschwenkachse 12 horizontal ausgerichtet ist. Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Werkstücktischschwenkachse 12 parallel zu einer horizontalen X-Achse 7 ausgerichtet ist.

In einem weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel, kann auch vorgesehen sein, dass die Arbeitsspindel 4 oberhalb oder unterhalb des Werkstücktisches 11 angeordnet ist und die Spindelachse 5 der Arbeitsspindel 4 vertikal ausgerichtet ist. In diesem Fall ist das Koordinatensystem im Vergleich zur Darstellung der Fig. 1 um  $90^\circ$  um die X-Achse 7 verkippt, sodass die Z-Achse 6 vertikal ausgerichtet ist und parallel zur Spindelachse 5 liegt und die X-Achse 7 und die Y-Achse 8 horizontal ausgerichtet sind.

Weiters kann vorgesehen sein, dass eine erste Schwenklagerung 13 und eine zweite Schwenklagerung 14 ausgebildet sind, mittels welcher der Werkstücktisch 11 um die erste Schwenkachse 12 schwenkbar am Maschinengestell 3 aufgenommen ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass zumindest ein Schwenkmotor 15 ausgebildet ist, mittels welchem der Werkstücktisch 11 um die erste Schwenkachse 12 geschwenkt werden kann. Der Schwenkmotor 15 kann an einer der beiden Schwenklagerungen 13, 14 angeordnet sein.

Weiters kann vorgesehen sein, dass der Werkstücktisch 11 eine Traverse 16 umfasst, welche parallel zur Werkstücktischschwenkachse 12 angeordnet ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass der Werkstücktisch 11 einen ersten Schenkel 17 umfasst, mittels welchem die Traverse 16 mit der ersten Schwenklagerung 13 gekoppelt ist und einen zweiten Schenkel 18 umfasst, mittels welchem die Traverse 16 mit der zweiten Schwenklagerung 14 gekoppelt ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass am Werkstücktisch 11 ein Rundtisch 19 angeordnet ist, welcher um eine Rundtischschwenkachse 20 schwenkbar am Werkstücktisch 11 gelagert ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Rundtisch 19 an der Traverse 16 angeordnet ist.

Weiters kann eine Maschinensteuerung 21 ausgebildet sein, welche zur Ansteuerung der einzelnen Antriebe der Werkzeugmaschine 1 dient.

Wie aus Fig. 1 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass das Werkstück 2, wenn es am Werkstücktisch 11 aufgenommen ist, in einem Werkstückabstand 22 zur Werkstücktischschwenkachse 12 angeordnet ist. Gemäß der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Werkstückabstand 22 während des Betriebs der Werkzeugmaschine 1 einstellbar bzw. veränderbar ist.

Dies kann in einer ersten Ausführungsvariante dadurch erreicht werden, dass ein Abstand 23 der Traverse 16 zur Werkstücktischschwenkachse 12 verändert wird. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten, welche in den weiteren Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 2 bis 6 und 8 noch näher beschrieben und dargestellt werden.

In einer alternativen Ausführungsvariante ist es auch denkbar, dass der Werkstückabstand 22 durch Verstellung eines Rundtischabstandes 24 des Rundtisches

19 zur Traverse 16 einstellbar ist. Die Ausführungsvarianten hierzu sind in der Fig. 7 beschrieben und dargestellt.

In weiteren Ausführungsvarianten ist es auch denkbar, dass das Werkstück 2 parallel zur Oberfläche des Werkstücktisches 11 verschoben wird. Dies kann beispielsweise eine Verschiebung entlang der Z-Achse 6 oder eine Verschiebung entlang der X-Achse 7 sein. Die Ausführungsvarianten hierzu sind in den Figuren 9 bis 11 beschrieben und dargestellt.

Natürlich ist es auch denkbar, dass zur Veränderung des Werkstückabstandes 22 sowohl der Abstand 23 der Traverse 16 verstellt wird als auch der Rundtischabstand 24 verstellt wird. Somit können die einzelnen Merkmale der Ausführungsvarianten der Fig. 2 bis 6 und 8 sowie der Ausführungsvariante der Fig. 7 miteinander kombiniert werden.

Weiters ist es auch denkbar, dass zur Veränderung der Position des Werkstückes relativ zum Werkstücktisch 11 sowohl der Abstand 23 der Traverse 16 verstellt wird als auch der Rundtischabstand 24 verstellt wird und auch eine Verschiebung des Werkstückes entlang der Z-Achse 6 oder eine Verschiebung entlang der X-Achse 7 stattfindet. Somit können die einzelnen Merkmale der Ausführungsvarianten der Fig. 2 bis 6 und 8 sowie der Ausführungsvarianten der Fig. 7, sowie der Ausführungsvarianten der Figuren 9 bis 11 miteinander kombiniert werden.

Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel zur Verstellung des Abstandes 23 der Traverse zur Werkstücktischschwenkachse 12 in einem schematischen Aufriss, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in der vorangegangenen Fig. 1 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in der vorangegangenen Fig. 1 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der erste Schenkel 17 und der zweite Schenkel 18 starr mit der Traverse 16 gekoppelt sind. Zur Verstellung des Abstandes 23 kann vorgesehen sein, dass der erste Schenkel 17 relativ zur ersten Schwenklagerung 13 des Werkstücktisches 11 verschoben wird und dass



der zweite Schenkel 18 relativ zur zweiten Schwenklagerung 14 des Werkstücktisches 11 verschoben wird. Dies kann beispielsweise durch eine Kopplung des ersten Schenkels 17 mit der ersten Schwenklagerung 13 des Werkstücktisches 11 mittels einer ersten Linearführung erfolgen. Weiters kann vorgesehen sein, dass der zweite Schenkel 18 mittels einer zweiten Linearführung mit der zweiten Schwenklagerung 14 des Werkstücktisches 11 gekoppelt ist.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass eine erste Antriebseinheit 25 ausgebildet ist, mittels welcher der erste Schenkel 17 relativ zur ersten Schwenklagerung 13 verstellbar ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass eine zweite Antriebseinheit 26 ausgebildet ist, mittels welcher der zweite Schenkel 18 relativ zur zweiten Schwenklagerung 14 des Werkstücktisches 11 verstellbar ist.

Die erste Antriebseinheit 25 kann mit einem ersten Spindelantrieb 27 gekoppelt sein. Die zweite Antriebseinheit 26 kann mit einem zweiten Spindelantrieb 28 gekoppelt sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Spindelantriebe 27, 28 jeweils eine Stellspindel umfassen, welche mit einer Spindelmutter zusammenwirkt.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die erste Antriebseinheit 25 und die zweite Antriebseinheit 26 im Werkstücktisch 11 angeordnet sind. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die erste Antriebseinheit 25 und die zweite Antriebseinheit 26 in der Traverse 16 des Werkstücktisches 11 angeordnet sind. Die Spindeln des Spindelantriebes 27, 28 können hierbei in den Schenkeln 17, 18 des Werkstücktisches 11 angeordnet sein. Die damit korrespondierenden Spindelmutter können mit der ersten Schwenklagerung 13 bzw. der zweiten Schwenklagerung 14 gekoppelt sein.

In der Fig. 3 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Werkstücktisches 11 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 und 2 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 und 2 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Gemäß dem weiteren Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 kann vorgesehen sein, dass eine zentrale Antriebseinheit 29 ausgebildet ist, welche zum Antreiben sowohl des ersten Spindelantriebes 27 als auch des zweiten Spindelantriebes 28 dient. Hierbei können entsprechende Verteilgetriebe ausgebildet sein, mittels welchem die Antriebskraft der zentralen Antriebseinheit 29 zum ersten Spindelantrieb 27 bzw. zum zweiten Spindelantrieb 28 geleitet werden können.

Ansonsten kann das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 einen ähnlichen Aufbau aufweisen, wie dies bereits in Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 beschrieben wurde.

In der Fig. 4 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Werkstücktisches 11 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 3 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 3 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die erste Antriebseinheit 25 in der ersten Schwenklagerung 13 angeordnet ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass die zweite Antriebseinheit 26 in der zweiten Schwenklagerung 14 angeordnet ist.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass am ersten Schenkel 17 eine erste Zahnstange 30 angeordnet ist. Die erste Zahnstange 30 kann mit einem ersten Ritzel 31 in Eingriff stehen, welches mit der ersten Antriebseinheit 25 gekoppelt ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass am zweiten Schenkel 18 eine zweite Zahnstange 32 angeordnet ist. Die zweite Zahnstange 32 kann mit einem zweiten Ritzel 33 in Eingriff stehen, welches mit der zweiten Antriebseinheit 26 gekoppelt ist.

In der Fig. 5 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Werkstücktisches 11 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen

Fig. 1 bis 4 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 4 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der erste Schenkel 17 um die Werkstücktischschwenkachse 12 schwenkbar, jedoch bezüglich der ersten Schwenklagerung 13 unverschieblich an der ersten Schwenklagerung 13 aufgenommen ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass der zweite Schenkel 18 um die Werkstücktischschwenkachse 12 schwenkbar, jedoch bezüglich der zweiten Schwenklagerung 14 nicht verschiebbar an der zweiten Schwenklagerung 14 angeordnet ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Traverse 16 relativ zum ersten Schenkel 17 und relativ zum zweiten Schenkel 18 verschiebbar an diesem angeordnet ist. Hierbei kann vorgesehen sein, dass der erste Schenkel 17 und die Traverse 16 bzw. der zweite Schenkel 18 und die Traverse 16 jeweils mittels einer Linearführung miteinander gekoppelt sind.

Weiters kann vorgesehen sein, dass im ersten Schenkel 17 die erste Antriebseinheit 25 aufgenommen ist, welche mit dem ersten Spindeltrieb 27 gekoppelt ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass im zweiten Schenkel 18 die zweite Antriebseinheit 26 aufgenommen ist, welche mit dem zweiten Spindeltrieb 28 gekoppelt ist.

In der Fig. 6 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Werkstücktisches 11 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 5 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 5 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Wie aus Fig. 6 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der erste Schenkel 17 und der zweite Schenkel 18 teleskopierbar ausgebildet sind, wodurch die Länge des ersten Schenkels 17 und des zweiten Schenkels 18 verstellt werden kann.

Auch bei einer derartigen Ausführungsvariante kann die erste Antriebseinheit 25 bzw. die zweite Antriebseinheit 26 bzw. auch eine zentrale Antriebseinheit 29 an verschiedensten Positionen, beispielsweise in der Traverse 16 angeordnet sein.

In der Fig. 7 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Werkstücktisches 11 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 6 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 6 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Wie aus Fig. 7 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der Rundtisch 19 relativ zur Traverse 16 verschiebbar an dieser aufgenommen ist. Somit kann der Rundtischabstand 24 verstellt werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass ein Rundtischverstellmotor 34 ausgebildet ist, mittels welchem der Rundtisch 19 relativ zur Traverse 16 verschoben werden kann.

Weiters ist es auch denkbar, dass der Rundtisch 19 relativ zur Traverse 16 entlang der Werkstücktischschwenkachse 12 verschiebbar an der Traverse 16 aufgenommen ist. Auch hierfür kann ein entsprechender Antrieb bzw. eine entsprechende Führungsaufnahme vorgesehen sein. Dies ist in Fig. 7 nicht gesondert dargestellt.

In der Fig. 8 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Werkstücktisches 11 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 7 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 7 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Wie aus Fig. 8 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der erste Schenkel 17 mittels eines ersten Schwenkgelenkes 35 mit der Traverse 16 gekoppelt ist und der zweite Schenkel 18 mittels eines zweiten Schwenkgelenkes 36 mit der Traverse 16 gekoppelt ist, wobei die Traverse 16 relativ zur Werkstücktischschwenkachse

12 verkippbar ist. Durch diese Maßnahme kann aktiv der Winkel der Traverse 16 relativ zur Werkstücktischschwenkachse 12 eingestellt werden. Somit können beispielsweise Verformungen der Traverse 16 bzw. weiterer Bauteile ausgeglichen werden. Weiters kann auch vorgesehen sein, dass der Winkel der Traverse 16 relativ zur Werkstücktischschwenkachse 12 aktiv verändert wird, um eine zusätzliche Bearbeitungsmöglichkeit am Werkstück 2 zu erreichen.

Weiters kann auch vorgesehen sein, dass für größere Verschwenkungen der Traverse 16 relativ zur Werkstücktischschwenkachse 12 ein Längenausgleich in der Traverse 16 vorgesehen ist, welcher in Fig. 8 nicht dargestellt ist.

In der Fig. 9 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Werkstücktisches 11 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 8 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 8 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Wie aus Fig. 9 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass am Werkstücktisch 11 ein weiterer Rundtisch 37 angeordnet ist, welcher um eine weitere Rundtischschwenkachse 38 schwenkbar am Werkstücktisch 11 gelagert ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der weitere Rundtisch 37 ebenfalls entlang der Werkstücktischschwenkachse 12 bzw. entlang der X-Achse 7 relativ zum Werkstücktisch 11 verschiebbar ausgebildet ist.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass am Rundtisch 19 und am weiteren Rundtisch 37 unterschiedlich große Werkstücke 2 aufgenommen werden. Der Rundtisch 19 und der weitere Rundtisch 37 können hierbei am Werkstücktisch 11 so positioniert werden, dass beide Werkstücke 2 frei um die jeweilige Rundtischschwenkachse 20, 38 geschwenkt werden können. Damit kann der Arbeitsraum der Werkzeugmaschine 1 bestmöglich ausgenutzt werden.

Weiters ist es auch denkbar, dass bei Werkstücken 2 mit größerer Länge als Breite eine Verschiebung des Rundtisches 19 und des weiteren Rundtisches 37

entlang der Werkstücktischschwenkachse 12 bzw. entlang der X-Achse 7 stattfindet, um derartige Werkstücke 2 um  $180^\circ$  um die jeweilige Rundtischschwenkachse 20, 38 drehen zu können.

In der Fig. 10 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Werkstücktisches 11 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 9 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 9 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

In der Fig. 10 ist der Werkstücktisch 11 in einer Draufsicht auf die Traverse 16 dargestellt.

Wie aus Fig. 10 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass das Werkstück 2 mittels einer Linearführung 39 relativ zur Traverse 16 des Werkstücktisches 11 verschiebbar an dieser aufgenommen ist. Die Linearführung kann hierbei wie aus Fig. 10 ersichtlich, derart ausgerichtet sein, dass eine Verschiebung des Werkstücktisches 11 in Draufsicht auf die Traverse 16 gesehen um  $90^\circ$  zur Werkstücktischschwenkachse 12 erfolgt. Das Werkstück 2 kann somit in tangentialer Richtung zur Werkstücktischschwenkachse 12 verschoben werden. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass bei horizontaler Lage der Traverse 16 der Hub der Arbeitsspindel 4 in der Z-Achse 6 ergänzt werden kann. Bei vertikaler Lage der Traverse 16 kann dadurch die Verstellbarkeit der Arbeitsspindel 4 in der Y-Achse 8 ergänzt werden.

Hierbei ist es denkbar, dass das Werkstück 2 an einem einfachen Werkstückträger aufgenommen ist, welcher mittels der Linearführung 39 relativ zur Traverse 16 des Werkstücktisches 11 verschiebbar an dieser aufgenommen ist. Weiters ist es natürlich auch denkbar, dass das Werkstück 2 am Rundtisch 19 aufgenommen ist, welcher mittels der Linearführung 39 relativ zur Traverse 16 des Werkstücktisches 11 verschiebbar an dieser aufgenommen ist.

In einer nicht gesondert dargestellten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Linearführung 39 parallel zur Werkstücktischschwenkachse 12 ausgerichtet ist. Somit wird eine Verschiebung des Werkstückes 2 entlang der X-Achse 7 ermöglicht.

In der Fig. 11 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Werkstücktisches 11 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 10 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 10 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Wie aus Fig. 11 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass an der Traverse 16 des Werkstücktisches 11 eine zweite Linearführung 40 ausgebildet ist, welche in einem Winkel von  $90^\circ$  zur Linearführung 39 angeordnet ist, wobei das Werkstück 2 mittels einer Linearführung 39 und der zweiten Linearführung 40 relativ zur Traverse 16 des Werkstücktisches 11 verschiebbar an dieser aufgenommen ist. Somit kann das Werkstück 2 entlang der X-Achse 7 und auch in tangentialer Richtung zur Werkstücktischschwenkachse 12 verschoben werden.

An dieser Stelle sei nochmal explizit darauf hingewiesen, dass die einzelnen Merkmale der Figuren 2 bis 11 miteinander kombiniert werden können.

Die beschriebenen Ausführungsvarianten der Werkstücktische 11 können für jede Werkzeugmaschine 1 und nicht nur für eine Werkzeugmaschine 1 gemäß der Fig. 1 Anwendung finden.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

Der Schutzbereich ist durch die Ansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen können für sich eigenständige erfinderische Lösungen darstellen. Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereiche beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1, oder 5,5 bis 10.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.



## Bezugszeichenliste

1	Werkzeugmaschine	29	zentrale Antriebseinheit
2	Werkstück	30	erste Zahnstange
3	Maschinengestell	31	erstes Ritzel
4	Arbeitsspindel	32	zweite Zahnstange
5	Spindelachse	33	zweites Ritzel
6	Z-Achse	34	Rundtischverstellmotor
7	X-Achse	35	erstes Schwenkgelenk
8	Y-Achse	36	zweites Schwenkgelenk
9	Bearbeitungswerkzeug	37	weiterer Rundtisch
10	Werkstückspannvorrichtung	38	weitere Rundtischschwenk-
11	Werkstücktisch		achse
12	Werkstücktischschwenkachse	39	Linearführung
13	erste Schwenklagerung Werk-	40	zweite Linearführung
	stücktisch		
14	zweite Schwenklagerung		
	Werkstücktisch		
15	Schwenkmotor		
16	Traverse		
17	erster Schenkel		
18	zweiter Schenkel		
19	Rundtisch		
20	Rundtischschwenkachse		
21	Maschinensteuerung		
22	Werkstückabstand		
23	Abstand		
24	Rundtischabstand		
25	erste Antriebseinheit		
26	zweite Antriebseinheit		
27	erster Spindelantrieb		
28	zweiter Spindelantrieb		

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Werkzeugmaschine (1) umfassend:
  - ein Maschinengestell (3);
  - zumindest eine Arbeitsspindel (4), welche um eine Spindelachse (5) drehbar gelagert ist;
  - eine Werkstückspannvorrichtung (10), wobei die Werkstückspannvorrichtung (10) einen Werkstücktisch (11) umfasst, welcher zum Aufnehmen zumindest eines Werkstückes (2) ausgebildet ist, wobei eine erste Schwenklagerung (13) und eine zweite Schwenklagerung (14) ausgebildet sind, mittels welcher der Werkstücktisch (11) um eine Werkstücktischschwenkachse (12) schwenkbar gelagert ist, wobei der Werkstücktisch (11) eine Traverse (16) umfasst, welche parallel zur Werkstücktischschwenkachse (12) angeordnet ist, wobei der Werkstücktisch (11) einen ersten Schenkel (17) umfasst, mittels welchem die Traverse (16) mit der ersten Schwenklagerung (13) gekoppelt ist und wobei der Werkstücktisch (11) einen zweiten Schenkel (18) umfasst, mittels welchem die Traverse (16) mit der zweiten Schwenklagerung (14) gekoppelt ist;
  - eine Maschinensteuerung (21),
 dadurch gekennzeichnet, dass  
 das Werkstück (2) relativ zur Werkstücktischschwenkachse (12) verschiebbar am Werkstücktisch (11) aufgenommen ist.
  
2. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Werkstückabstand (22) des Werkstückes (2) zur Werkstücktischschwenkachse (12) verstellbar ist.
  
3. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (23) der Traverse (16) zur Werkstücktischschwenkachse (12) verstellbar ist.

4. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schenkel (17) und der zweite Schenkel (18) des Werkstücktisches (11) längenverstellbar ausgebildet sind.
5. Werkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schenkel (17) und der zweite Schenkel (18) des Werkstücktisches (11) teleskopierbar sind.
6. Werkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schenkel (17) des Werkstücktisches (11) verschiebbar an der ersten Schwenklagerung (13) aufgenommen ist und der zweite Schenkel (18) des Werkstücktisches (11) verschiebbar an der zweiten Schwenklagerung (14) aufgenommen ist.
7. Werkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Antriebseinheit (25) zur Verstellung des ersten Schenkels (17) ausgebildet ist und eine zweite Antriebseinheit (26) zur Verstellung des zweiten Schenkels (18) ausgebildet ist.
8. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Antriebseinheit (25) mit einem ersten Spindelantrieb (27) zur Verstellung des ersten Schenkels (17) gekoppelt ist und die zweite Antriebseinheit (26) mit einem zweiten Spindelantrieb (28) zur Verstellung des zweiten Schenkels (18) gekoppelt ist.
9. Werkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine zentrale Antriebseinheit (29) zur Verstellung des ersten Schenkels (17) und des zweiten Schenkels (18) ausgebildet ist.

10. Werkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Werkstücktisch (11) ein Rundtisch (19) angeordnet ist, welcher um eine Rundtischschwenkachse (20) schwenkbar am Werkstücktisch (11) gelagert ist, wobei ein Rundtischabstand (24) des Rundtisches (19) zur Traverse (16) verstellbar ist, wobei ein Rundtischverstellmotor (34) ausgebildet ist, welcher zum Verstellen des Rundtischabstandes (24) dient.

11. Werkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück (2) parallel zur Werkstücktischschwenkachse (12) verschiebbar am Werkstücktisch (11) aufgenommen ist.

12. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass am Werkstücktisch (11) ein Rundtisch (19) angeordnet ist, welcher um eine Rundtischschwenkachse (20) schwenkbar am Werkstücktisch (11) gelagert ist, wobei der Rundtisch (19) entlang der Werkstücktischschwenkachse (12) relativ zum Werkstücktisch (11) verschiebbar ausgebildet ist.

13. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass am Werkstücktisch (11) ein weiterer Rundtisch (37) angeordnet ist, welcher um eine weitere Rundtischschwenkachse (38) schwenkbar am Werkstücktisch (11) gelagert ist, wobei der weitere Rundtisch (37) entlang der Werkstücktischschwenkachse (12) relativ zum Werkstücktisch (11) verschiebbar ausgebildet ist.

14. Werkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schenkel (17) mittels eines ersten Schwenkgelenkes (35) mit der Traverse (16) gekoppelt ist und der zweite Schenkel (18) mittels eines zweiten Schwenkgelenkes (36) mit der Traverse (16) gekoppelt ist, wobei die Traverse (16) relativ zur Werkstücktischschwenkachse (12) verkipptbar ist.

15. Werkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück (2) mittels einer Linearführung (39) relativ zur Traverse (16) des Werkstücktisches (11) verschiebbar an dieser aufgenommen ist.

16. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass an der Traverse (16) des Werkstücktisches (11) eine zweite Linearführung (40) ausgebildet ist, welche in einem Winkel von  $90^\circ$  zur Linearführung (39) angeordnet ist, wobei das Werkstück (2) mittels einer Linearführung (39) und der zweiten Linearführung (40) relativ zur Traverse (16) des Werkstücktisches (11) verschiebbar an dieser aufgenommen ist.

17. Verfahren zum Betreiben einer Werkzeugmaschine (1) mit einem Maschinengestell (3), einer Arbeitsspindel (4), welche um eine Spindelachse (5) drehbar gelagert ist, und einer Werkstückspannvorrichtung (10), wobei die Werkstückspannvorrichtung (10) einen Werkstücktisch (11) umfasst, welcher zum Aufnehmen zumindest eines Werkstückes (2) ausgebildet ist, wobei eine erste Schwenklagerung (13) und eine zweite Schwenklagerung (14) ausgebildet sind, mittels welcher der Werkstücktisch (11) um eine Werkstücktischschwenkachse (12) schwenkbar gelagert ist, wobei der Werkstücktisch (11) eine Traverse (16) umfasst, welche parallel zur Werkstücktischschwenkachse (12) angeordnet ist, wobei der Werkstücktisch (11) einen ersten Schenkel (17) umfasst, mittels welchem die Traverse (16) mit der ersten Schwenklagerung (13) gekoppelt ist und wobei der Werkstücktisch (11) einen zweiten Schenkel (18) umfasst, mittels welchem die Traverse (16) mit der zweiten Schwenklagerung (14) gekoppelt ist, umfassend die Verfahrensschritte:

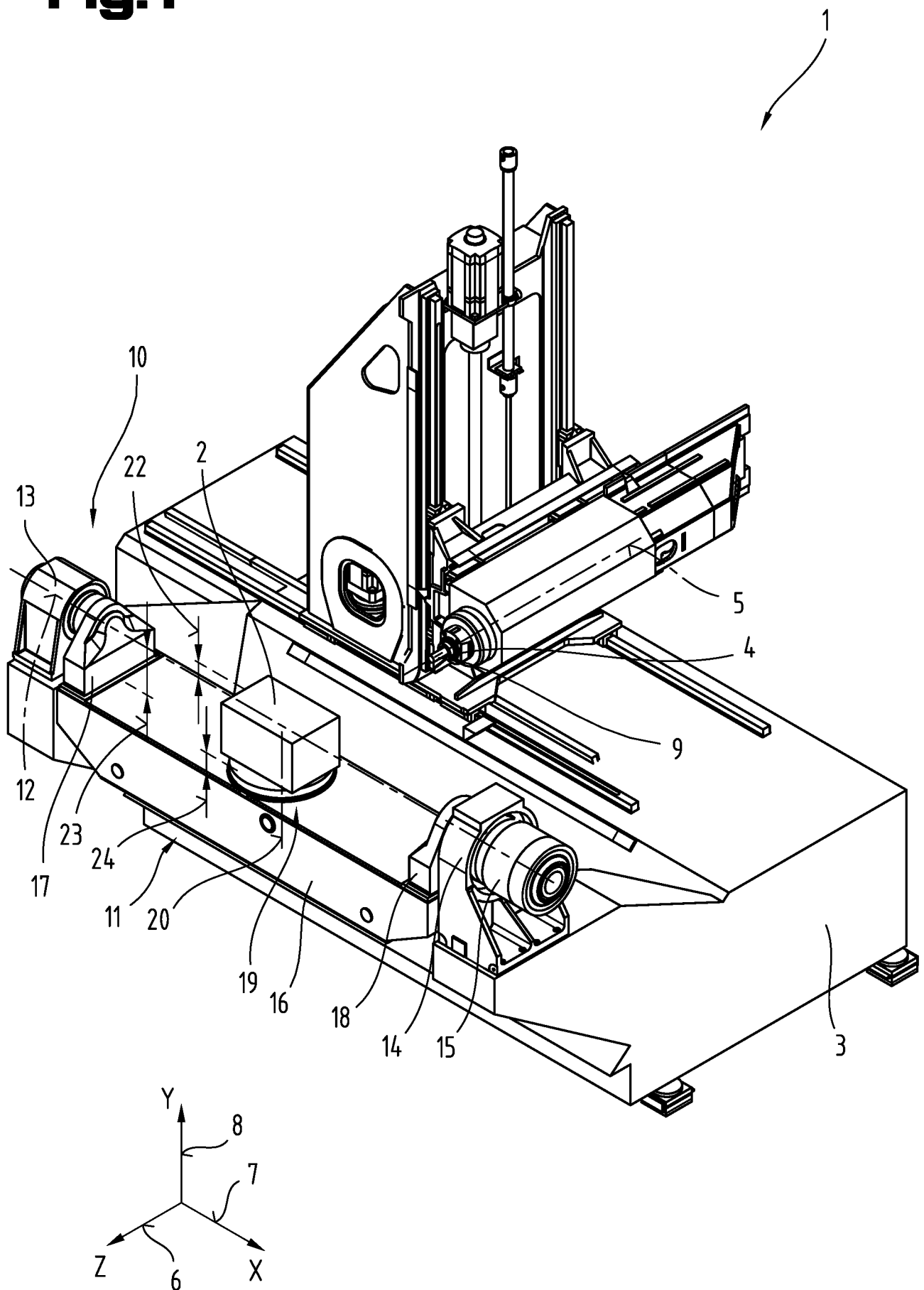
- Bearbeiten des ersten Werkstückes (2) mittels der ersten Arbeitsspindel (4);

dadurch gekennzeichnet, dass ein Werkstückabstand (22) des Werkstückes (2) zur Werkstücktischschwenkachse (12) verstellt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstückabstand (22) des Werkstückes (2) zur Werkstücktischschwenkachse (12) verstellt wird, wenn der Werkstücktisch (11) um einen Winkel größer  $80^\circ$  um die Werkstücktischschwenkachse (12) verschwenkt wird.

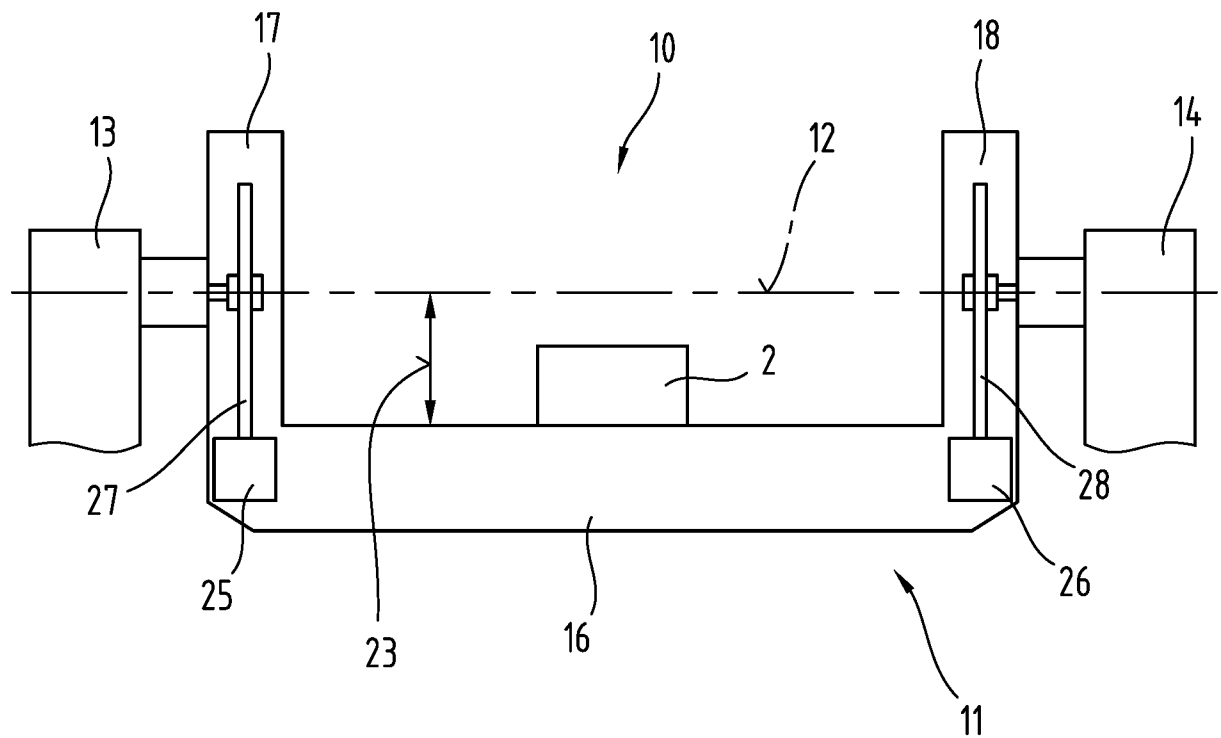
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass beim Verschwenken des Werkstückes (2) um eine Rundtischschwenkachse (20) das Werkstück (2) parallel zur Werkstücktischschwenkachse (12) verschoben wird.

**Fig.1**

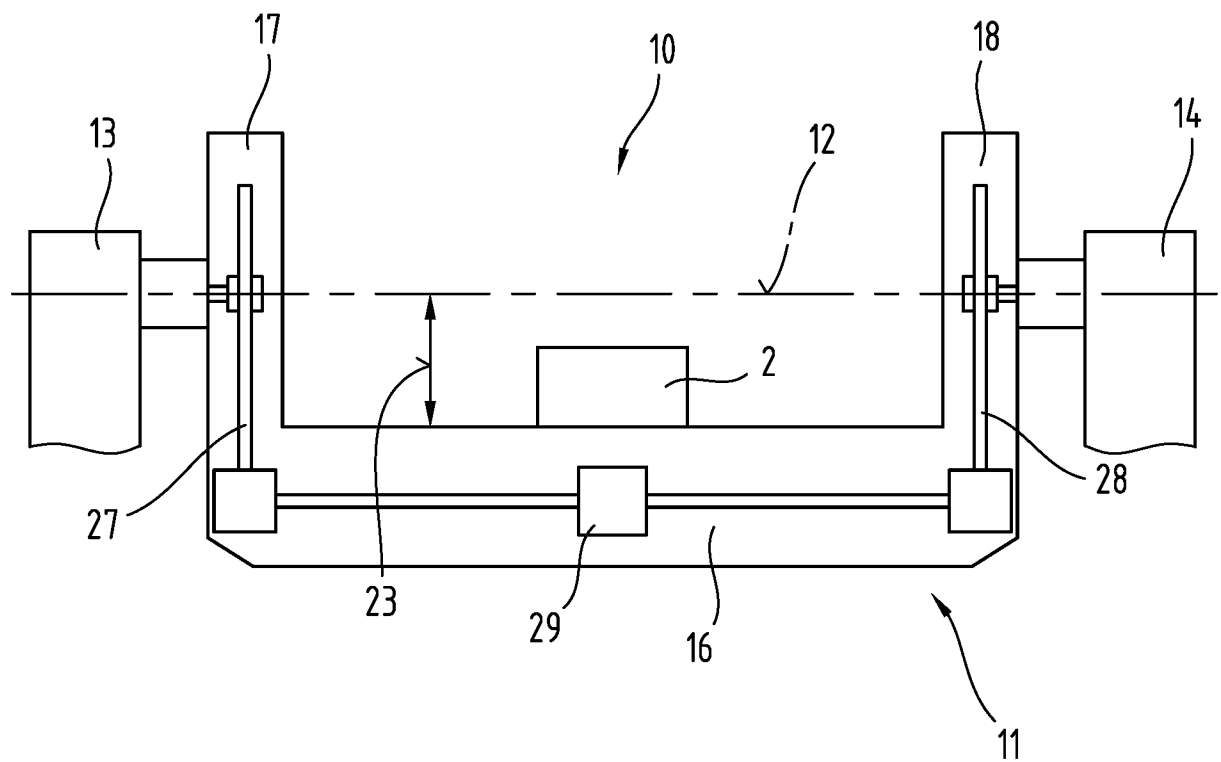


Fill Gesellschaft m.b.H.

**Fig.2**

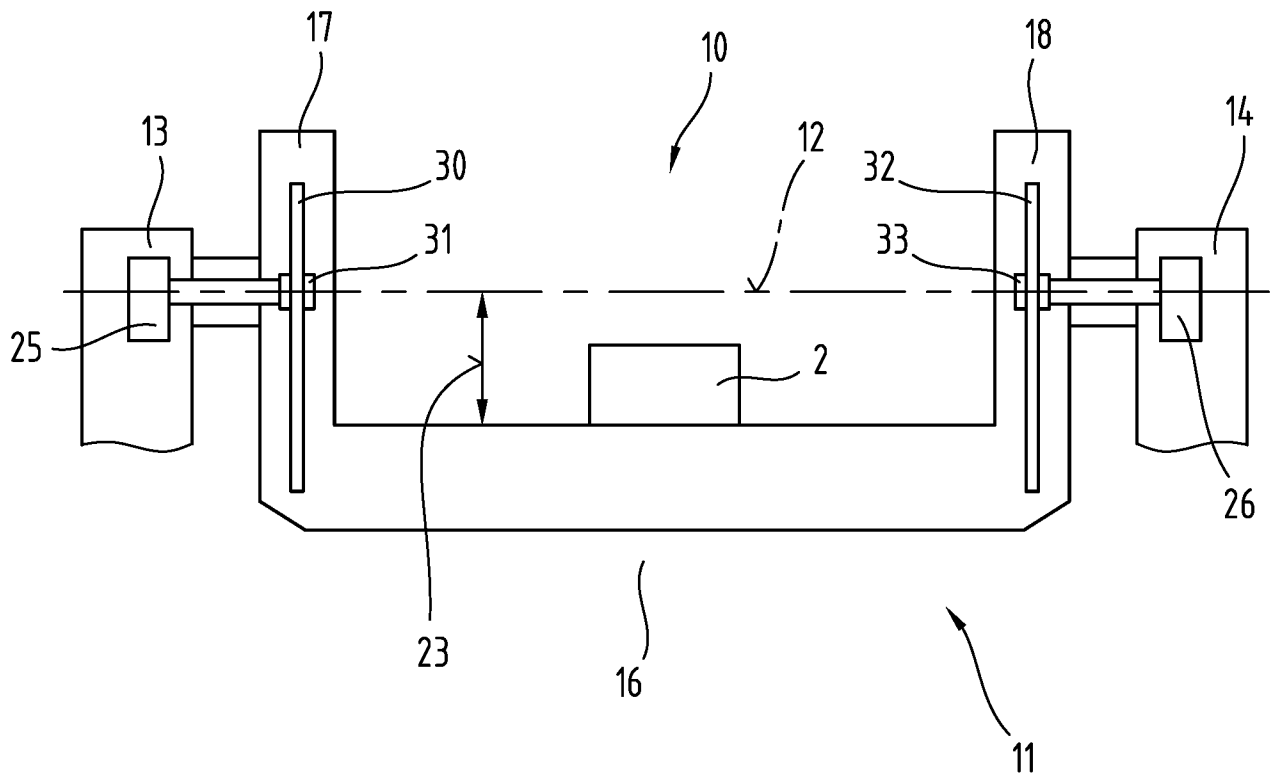


**Fig.3**

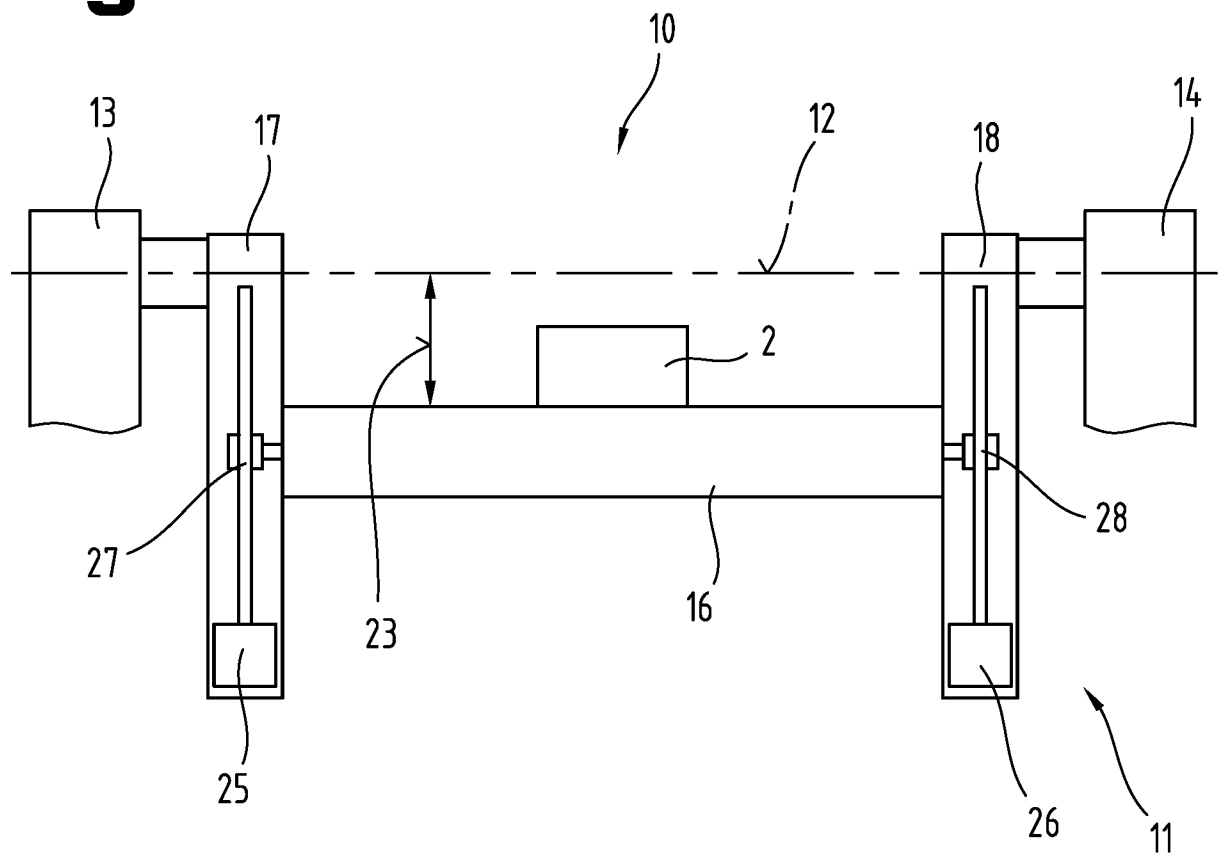




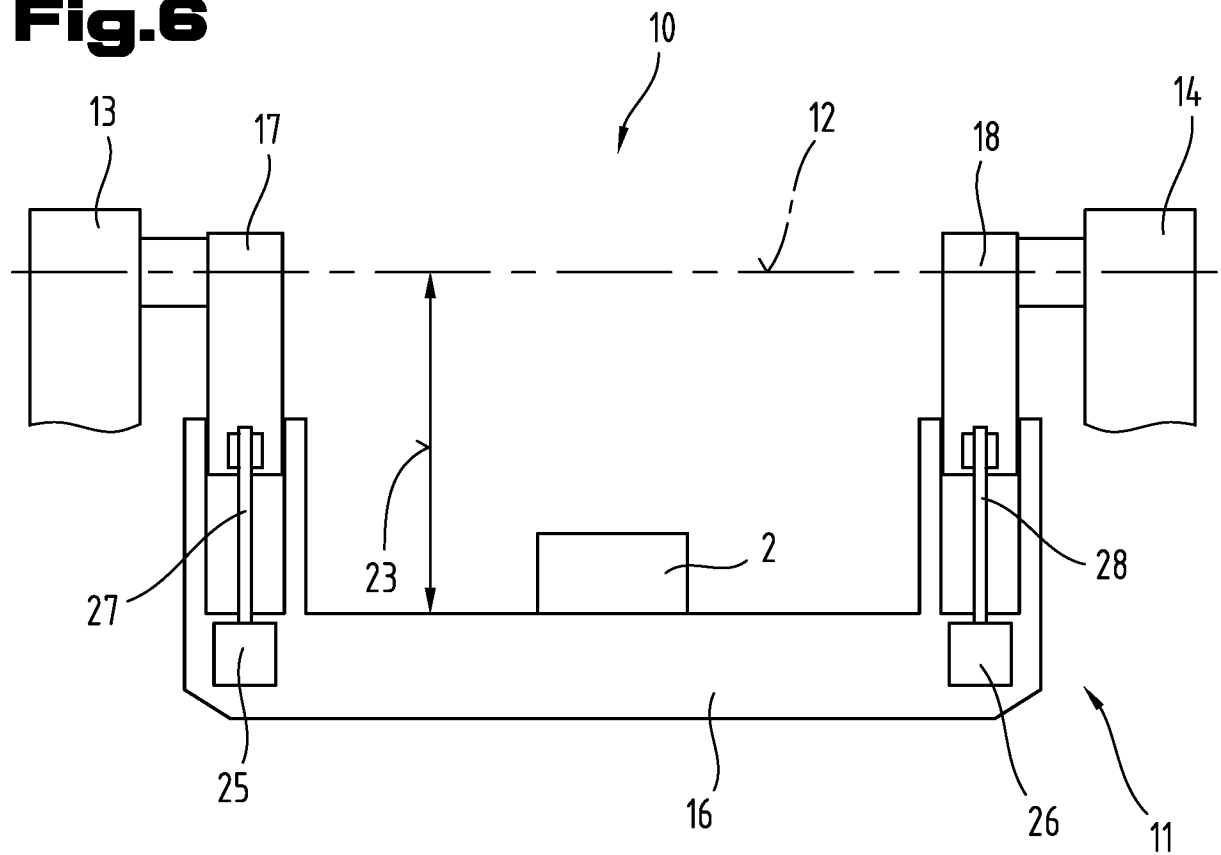
**Fig.4**



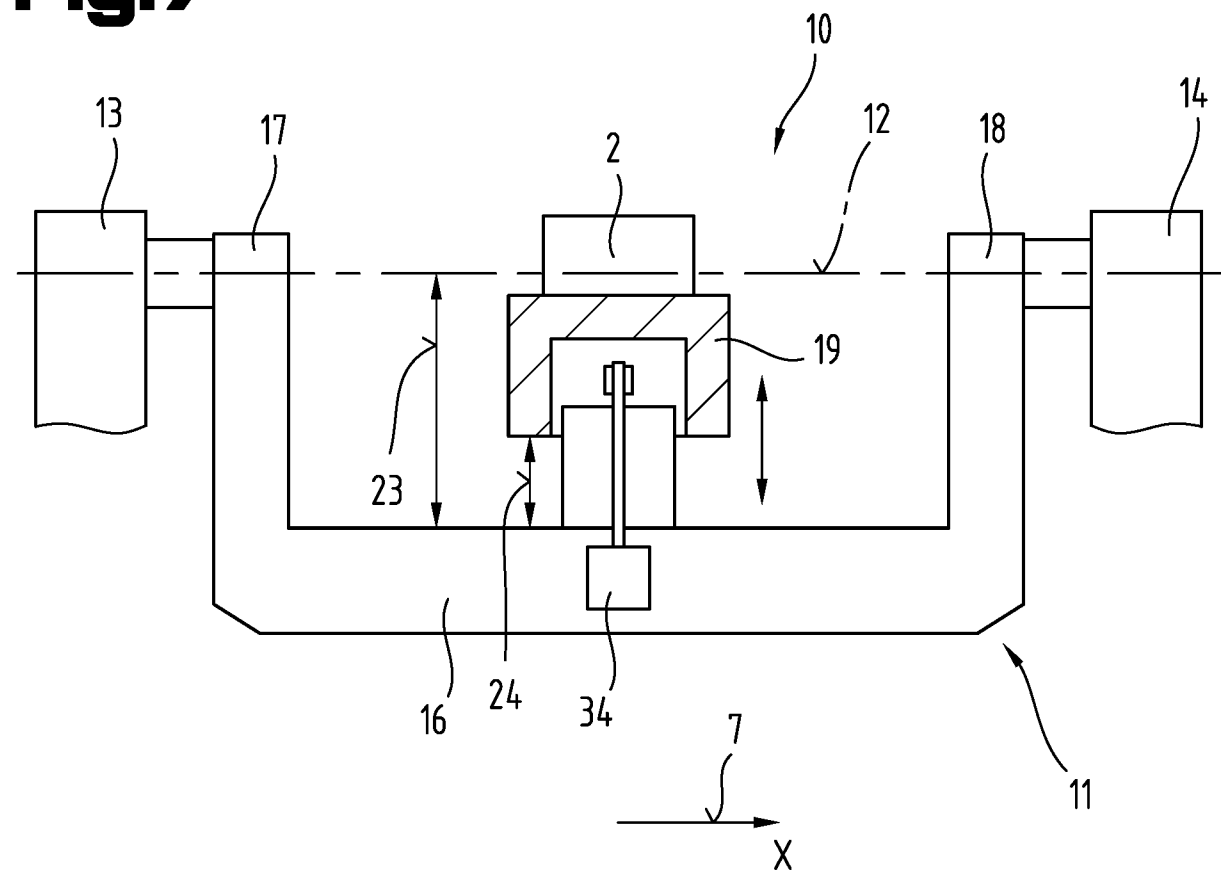
**Fig.5**



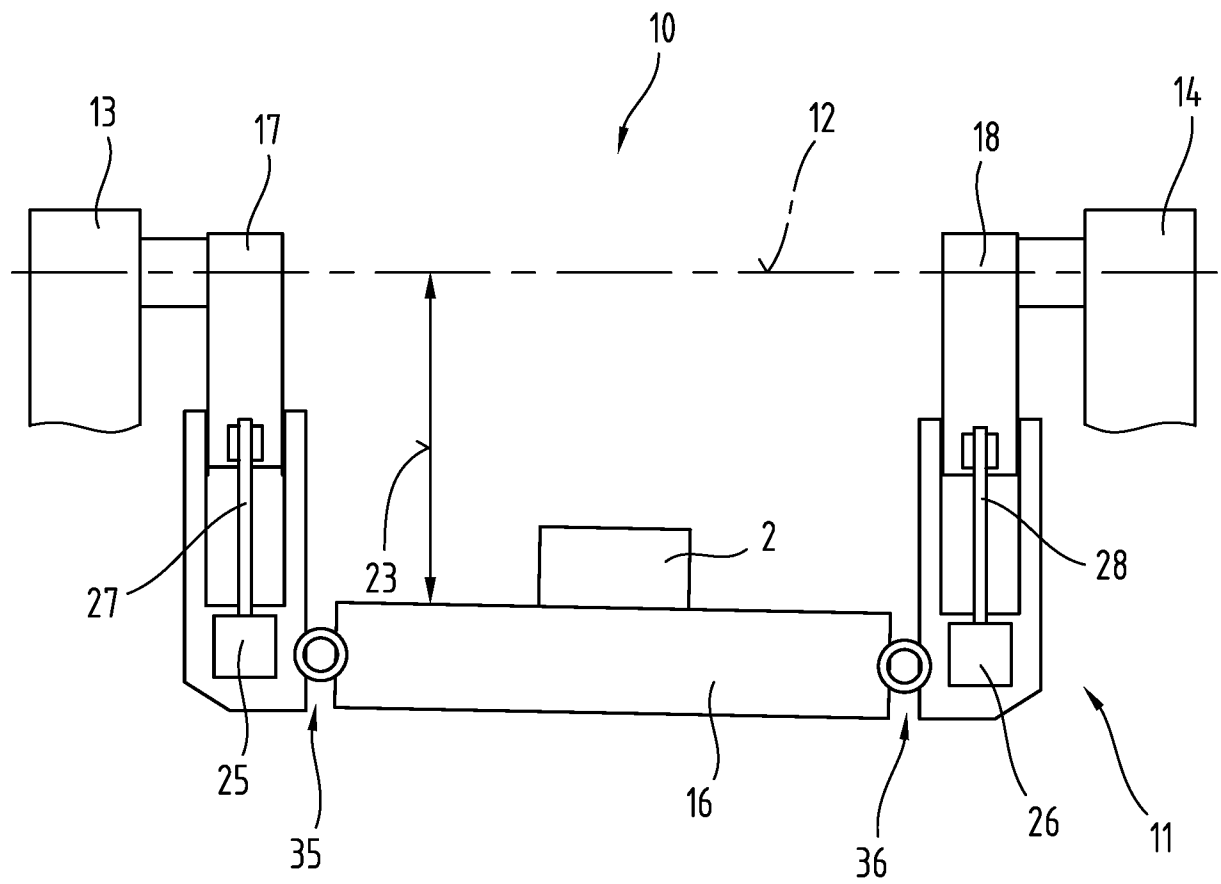
**Fig.6**



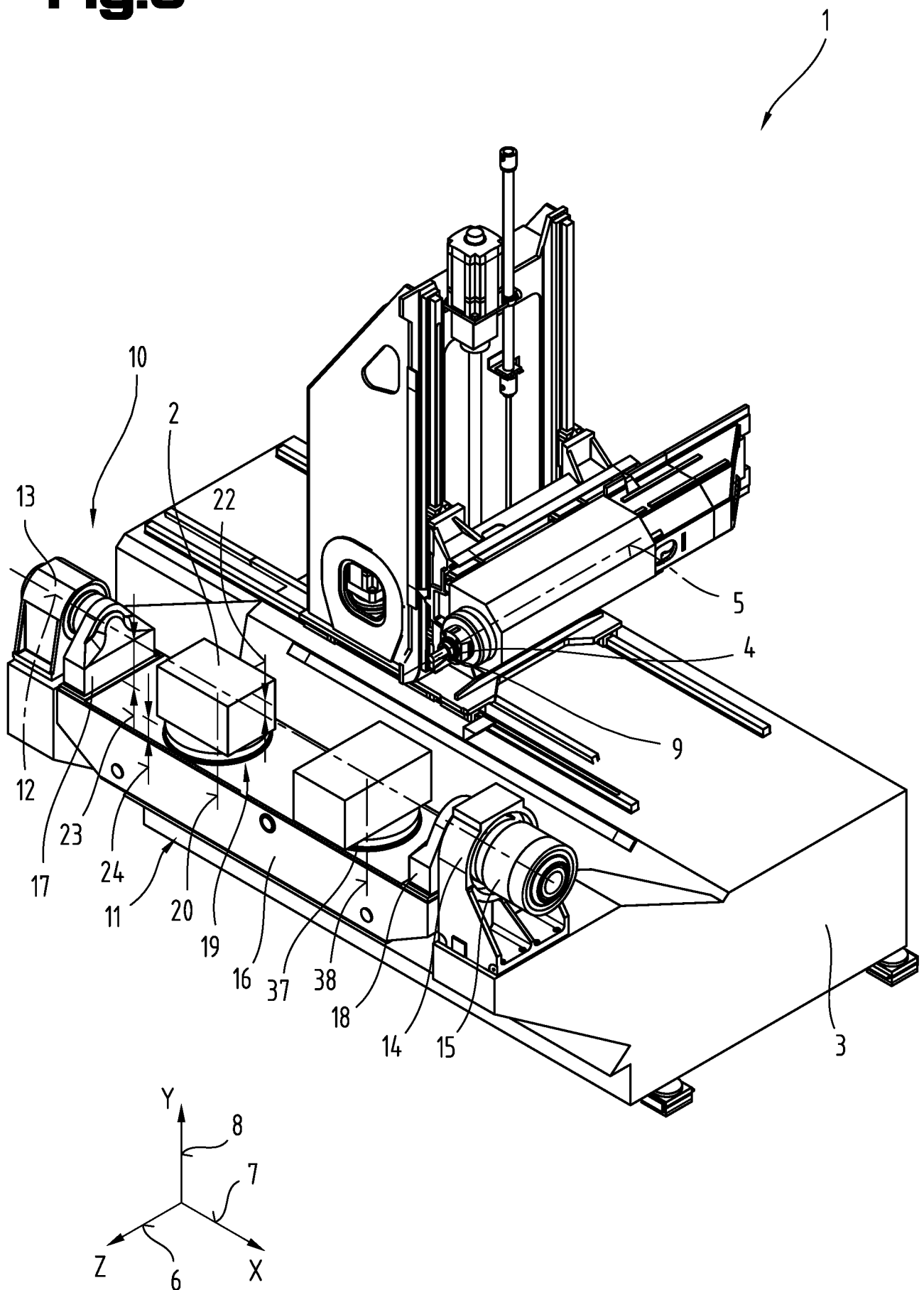
**Fig.7**



**Fig.8**

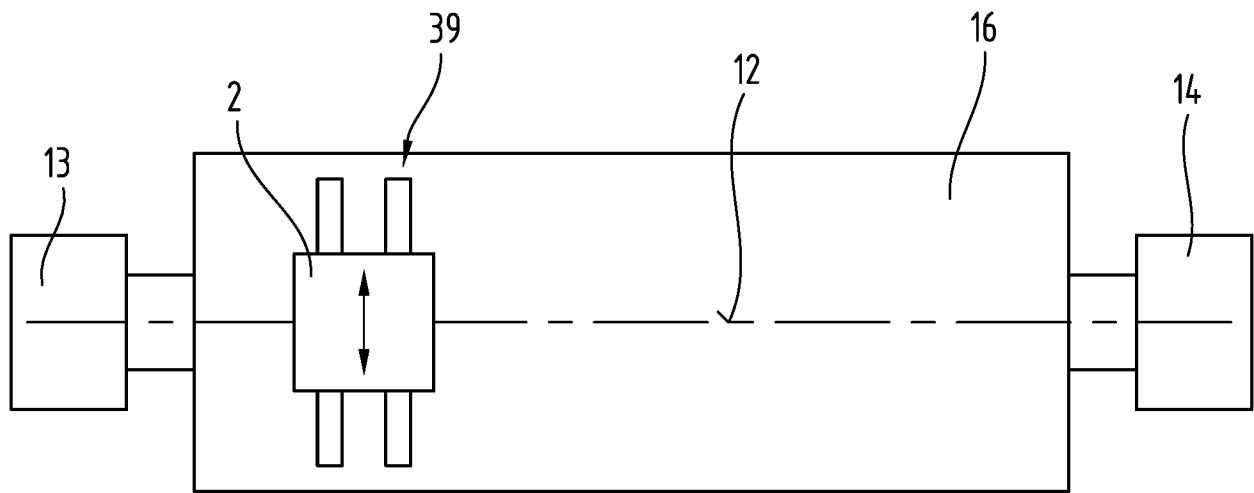


**Fig.9**



Fill Gesellschaft m.b.H.

**Fig.10**



**Fig.11**

