

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21)

Anmeldenummer:

A 51058/2018

(22)

Anmeldetag:

29.11.2018

(43)

Veröffentlicht am:

15.07.2020

(51)

Int. Cl.:

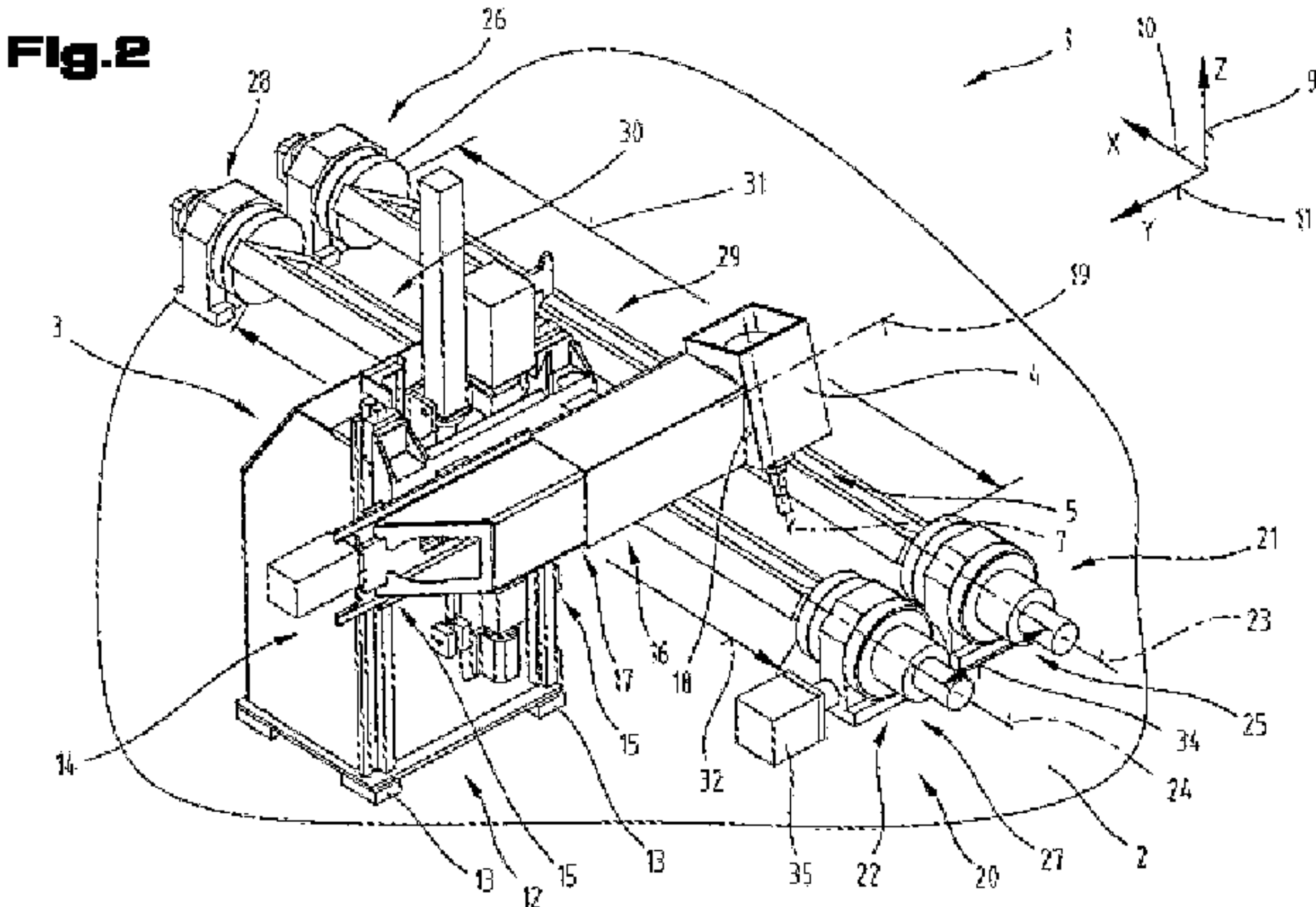
B23Q 39/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen: WO 2018209373 A1 WO 2005025801 A1 WO 0037213 A2	(71) Patentanmelder: Fill Gesellschaft m.b.H. 4942 Gurten (AT) (74) Vertreter: Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt GmbH 4580 Windischgarsten (AT)
---	---

(54)

Werkzeugmaschine

(57) Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine (1) umfassend: eine Spindelverstellvorrichtung (3); zumindest eine erste Arbeitsspindel (5), wobei die Arbeitsspindel (5) an der Spindelverstellvorrichtung (3) aufgenommen ist; eine Werkstückspannvorrichtung (20), welche am Maschinengestell (2) angeordnet ist. Die Spindelverstellvorrichtung (3) weist einen Arbeitskopf (4) auf, an dem die Arbeitsspindel (5) angeordnet ist. Die Werkstückspannvorrichtung (20) umfasst zumindest einen ersten Werkstücktisch (21) und einen zweiten Werkstücktisch (22), wobei der erste Werkstücktisch (21) um eine erste Schwenkachse (23) schwenkbar gelagert. Der zweite Werkstücktisch (22) ist um eine zweite Schwenkachse (24) schwenkbar gelagert. Die erste Arbeitsspindel (5) ist dem ersten Werkstücktisch (21) zugeordnet und die zweite Arbeitsspindel (6) ist dem zweiten Werkstücktisch (22) zugeordnet.



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine (1) umfassend:
eine Spindelverstellvorrichtung (3); zumindest eine erste Arbeitsspindel (5), wobei die Arbeitsspindel (5) an der Spindelverstellvorrichtung (3) aufgenommen ist; eine Werkstückspannvorrichtung (20), welche am Maschinengestell (2) angeordnet ist. Die Spindelverstellvorrichtung (3) weist einen Arbeitskopf (4) auf, an dem die Arbeitsspindel (5) angeordnet ist. Die Werkstückspannvorrichtung (20) umfasst zumindest einen ersten Werkstücktisch (21) und einen zweiten Werkstücktisch (22), wobei der erste Werkstücktisch (21) um eine erste Schwenkachse (23) schwenkbar gelagert. Der zweite Werkstücktisch (22) ist um eine zweite Schwenkachse (24) schwenkbar gelagert. Die erste Arbeitsspindel (5) ist dem ersten Werkstücktisch (21) zugeordnet und die zweite Arbeitsspindel (6) ist dem zweiten Werkstücktisch (22) zugeordnet.

Fig. 2

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine mit zwei Werkstücktischen zur Aufnahme von Werkstücken.

Aus der WO 2005/025801 A1 und der WO 00/37213 A2 sind sogenannte Doppelspindelmaschinen bekannt. Bei derartigen Doppelspindelmaschinen können zwei Werkstücke gleichzeitig mit jeweils einem in die Werkzeugspindeln eingesetzten Werkzeug bearbeitet werden. Beide Werkzeugspindeln und damit auch beide Werkzeuge werden synchron in den drei Achsen des Koordinatensystems verfahren, so dass an den beiden Werkstücken identische Bearbeitungsvorgänge ablaufen.

Die aus der WO 2005/025801 A1 und der WO 00/37213 A2 bekannten Doppelspindelmaschinen weisen den Nachteil auf, dass aufgrund deren Aufbau die maximale Länge des Werkstückes, welches bearbeitet werden kann, begrenzt ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Werkzeugmaschine zur Verfügung zu stellen, mittels derer Werkstücke mit großer Länge bearbeitet werden können.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß den Ansprüchen gelöst.

Erfindungsgemäß ist eine Werkzeugmaschine ausgebildet, die folgende Bauteile umfasst:

ein Maschinengestell;

zumindest eine erste Arbeitsspindel, welche um eine erste Spindelachse drehbar gelagert ist;

eine Werkstückspannvorrichtung, welche am Maschinengestell angeordnet ist und

zum Aufnehmen zumindest eines ersten Werkstückes und eines zweiten Werkstückes ausgebildet ist. Die Werkstückspannvorrichtung umfasst zumindest einen ersten Werkstücktisch und einen zweiten Werkstücktisch, wobei der erste Werkstücktisch um eine erste Schwenkachse, welche parallel zu einer horizontalen X-Achse ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist und der zweite Werkstücktisch um eine zweite Schwenkachse, welche parallel zur X-Achse ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass außer der ersten Arbeitsspindel keine weitere Arbeitsspindel vorgesehen ist, wobei die erste Arbeitsspindel zur Bearbeitung des im ersten Werkstücktisch gespannten ersten Werkstückes und des im zweiten Werkstücktisch gespannten zweiten Werkstückes ausgebildet ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass mit nur einer Arbeitsspindel beide Werkstücke bearbeitet werden können. Somit kann auf einer möglichst einfach und kostengünstig aufgebauten Werkzeugmaschine eine möglichst effiziente Bearbeitung an zwei Werkstücken durchgeführt werden.

Ferner kann vorgesehen sein, dass ein Arbeitskopf ausgebildet ist, an welchem die erste Arbeitsspindel und eine zweite Arbeitsspindel angeordnet sind, wobei zumindest eine der Arbeitsspindeln einzeln und unabhängig von der anderen Arbeitsspindel in einer Axialrichtung der Spindelachse der Arbeitsspindel relativ zum Arbeitskopf verstellbar ausgebildet ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass an den beiden Werkstücken gleiche Bearbeitungsschritte gleichzeitig durchgeführt werden können, wobei durch die Verstellung der Arbeitsspindel etwaige Lagedifferenzen ausgeglichen werden können.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der Abstand der ersten Schwenkachse zur zweiten Schwenkachse verstellbar ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der Abstand bei Werkstücken mit einer geringeren Breite vermindert werden kann, um die Fahrwege der Arbeitsspindel zu verkürzen.

Erfindungsgemäß ist ein außerdem ein Verfahren zum Herstellen eines Werkstückes auf einer Werkzeugmaschine vorgesehen. Die Werkzeugmaschine umfasst: ein Maschinengestell;

eine erste Arbeitsspindel, welche um eine erste Spindelachse drehbar gelagert ist;
 eine Werkstückspannvorrichtung, welche am Maschinengestell angeordnet ist,
 wobei die Werkstückspannvorrichtung zumindest einen ersten Werkstücktisch und
 einen zweiten Werkstücktisch umfasst, wobei der erste Werkstücktisch um eine
 erste Schwenkachse, welche parallel zu einer horizontalen X-Achse ausgerichtet
 ist, schwenkbar gelagert ist und der zweite Werkstücktisch um eine zweite
 Schwenkachse, welche parallel zur X-Achse ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert
 ist. Das Verfahren umfasst folgende Verfahrensschritte:

- Bearbeiten eines am ersten Werkstücktisch gespannten ersten Werkstückes mit-
 tels einem in der ersten Arbeitsspindel gespannten Werkzeuges;
- Bearbeiten eines am zweiten Werkstücktisch gespannten zweiten Werkstückes
 mittels dem in der ersten Arbeitsspindel gespannten Werkzeuges. Das Verfahren
 bringt den Vorteil mit sich, dass mit nur einer Arbeitsspindel beide Werkstücke be-
 arbeitet werden können. Somit kann auf einer möglichst einfach und kostengünstig
 aufgebauten Werkzeugmaschine eine möglichst effiziente Bearbeitung an zwei
 Werkstücken durchgeführt werden.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass eine Bearbeitungsstelle des ersten
 Werkstückes bearbeitet wird, anschließend die erste Arbeitsspindel in Richtung
 der Y-Achse verschoben wird und anschließend die gleiche Bearbeitungsstelle am
 zweiten Werkstück bearbeitet wird. Natürlich kann dies auch in der umgekehrten
 Reihenfolge erfolgen.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das erste Werkstück und das zweite Werk-
 stück gleich oder spiegelsymmetrisch ausgebildet sind und dass am ersten Werk-
 stück und am zweiten Werkstück mittels des in der ersten Arbeitsspindel gespann-
 ten Werkzeuges abwechselnd die gleichen Bearbeitungsschritte durchgeführt wer-
 den. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass beide Werkstücke in einem möglichst
 kurzen Zeitrahmen bearbeitet werden können, wobei die Fahrwege der ersten
 Arbeitsspindel zwischen den beiden Werkstücken möglichst kurz sein kann.

Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn nach dem Bearbeiten eines der beiden
 Werkstücke die erste Arbeitsspindel in einer horizontalen, und im rechten Winkel

zur X-Achse angeordneten, Y-Achse bewegt wird, um einen gleichen Bearbeitungsschritt am anderen Werkstück durchzuführen.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass ein Abstand der ersten Schwenkachse und der zweiten Schwenkachse zueinander an die jeweils in den Werkstücktischen gespannten Werkstücke angepasst wird. Durch diese Maßnahme kann der Abstand bei breiteren Werkstücken vergrößert werden und bei schmälere Werkstücken verringert werden, um den notwendigen Fahrweg zwischen den beiden Werkstücken möglichst gering zu halten. Hierbei kann vorgesehen sein, dass beim Spannen von neuen Werkstücken der Abstand verändert wird.

Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn die beiden Werkstücke derart in den Werkstücktischen gespannt werden, dass je Werkstück mehr als 50% der in einer Aufspannung benötigten Arbeitszeit an jenen Bearbeitungsstellen des Werkstückes durchgeführt werden, welche an einer dem anderen Werkstück zugewandten Hälfte des zu bearbeitenden Werkstückes liegen. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die Fahrstrecke der ersten Arbeitsspindel zwischen den beiden Werkstücken möglichst geringgehalten werden kann und somit die gesamte Bearbeitungszeit möglichst geringgehalten werden kann.

Außerdem kann vorgesehen sein, dass während dem Bearbeiten eines der beiden Werkstücke, das andere zu bearbeitende Werkstück an der Werkzeugmaschine gespannt, oder von dieser entfernt wird. Durch diese Maßnahme kann erreicht werden, dass die Bearbeitungszeit weiter verkürzt werden kann, da der Werkstückwechsel gleichzeitig zum Bearbeiten des anderen Werkstückes erfolgen kann.

Weiters kann vorgesehen sein, dass eine Werkzeugmaschine ausgebildet ist, die folgende Bauteile umfasst:

ein Maschinengestell;

eine Spindelverstellvorrichtung, welche am Maschinengestell angeordnet ist;

zumindest eine erste Arbeitsspindel, welche um eine erste Spindelachse drehbar gelagert ist, und eine zweite Arbeitsspindel, welche um eine zweite Spindelachse drehbar gelagert ist, wobei die Arbeitsspindeln an der Spindelverstellvorrichtung

aufgenommen sind und mittels der Spindelverstellvorrichtung in einer vertikalen Z-Achse, in einer horizontalen X-Achse und in einer im rechten Winkel zur Z-Achse und X-Achse angeordneten Y-Achse relativ zum Maschinengestell verstellbar sind;

eine Werkstückspannvorrichtung, welche am Maschinengestell angeordnet ist und zum Aufnehmen zumindest eines ersten Werkstückes und eines zweiten Werkstückes ausgebildet ist.

Die Spindelverstellvorrichtung umfasst einen Arbeitskopf, an dem die beiden Arbeitsspindeln angeordnet sind und dass die Werkstückspannvorrichtung zumindest einen ersten Werkstücktisch und einen zweiten Werkstücktisch umfasst, wobei der erste Werkstücktisch um eine erste Schwenkachse, welche parallel zur X-Achse ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist und der zweite Werkstücktisch um eine zweite Schwenkachse, welche parallel zur X-Achse ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist und dass die erste Arbeitsspindel dem ersten Werkstücktisch zugeordnet ist und die zweite Arbeitsspindel dem zweiten Werkstücktisch zugeordnet ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass der Arbeitskopf um eine Arbeitskopfschwenkachse, welche parallel zur Y-Achse ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist.

Von Vorteil an der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine ist, dass für jedes der beiden Werkstücke ein eigener Werkstücktisch vorgesehen ist, welcher um eine eigene Schwenkachse schwenkbar ist. Dadurch können in der vorliegenden Werkzeugmaschine zwei Werkstücke mit einer großen Längserstreckung gespannt werden und parallel zueinander bearbeitet werden.

Natürlich kann auch vorgesehen sein, dass die Werkzeugmaschine neben der ersten Arbeitsspindel und der zweiten Arbeitsspindel auch noch weitere Arbeitsspindeln aufweist. Hierzu können auch weitere Werkstücktische vorgesehen sein, welche den Arbeitsspindeln zugeordnet sind.

Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn die Spindelverstellvorrichtung eine Hauptverstelleinheit aufweist, welche mittels einer X-Achsen-Linearführung mit

dem Maschinengestell gekoppelt ist und entlang der X-Achse relativ zum Maschinengestell verschiebbar ist und dass die Spindelverstellvorrichtung eine Höhenverstelleinheit aufweist, welche mittels einer Z-Achsen-Linearführung mit der Hauptverstelleinheit gekoppelt ist und entlang der Z-Achse relativ zur Hauptverstelleinheit verschiebbar ist und dass die Spindelverstellvorrichtung eine Ausschubeinheit aufweist, welche mittels einer Y-Achsen-Linearführung mit der Höhenverstelleinheit gekoppelt ist und entlang der Y-Achse relativ zur Höhenverstelleinheit verschiebbar ist, wobei der Arbeitskopf mittels einer Schwenklagerung mit der Ausschubeinheit gekoppelt ist und um die Arbeitskopfschwenkachse relativ zur Ausschubeinheit schwenkbar ist. Durch diese Anordnung können die Bearbeitungswerkzeuge zielgerichtet relativ zu den zu bearbeitenden Werkstücken positioniert werden.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die beiden Werkstücktische jeweils mittels einer ersten Schwenklagerung und mittels einer zweiten Schwenklagerung mit dem Maschinengestell gekoppelt sind, wobei beide Werkstücktische einen Werkstückspannbereich aufweisen, welcher jeweils zwischen den beiden Schwenklagerungen ausgebildet ist. Von Vorteil ist hierbei, dass durch diese Ausbildung die Werkstücktische frei bezüglich ihrer Schwenkachse drehbar sind und zur Aufnahme von Werkstücken mit einer großen Längserstreckung dienen.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der Werkstückspannbereich bezüglich der X-Achse eine nutzbare Werkstückspannlänge zwischen 1000mm und 8000mm, insbesondere zwischen 1400mm und 5000mm, bevorzugt zwischen 1500mm und 2500mm aufweist. Dadurch können Werkstücke mit einer großen Längserstreckung am Werkstücktisch gespannt werden.

Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass die erste Spindelachse der ersten Arbeitsspindel und die zweite Spindelachse der zweiten Arbeitsspindel bezüglich der Y-Achse in einem Abstand versetzt zueinander angeordnet sind.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass der Abstand zwischen 200mm und 1500mm, insbesondere zwischen 300mm und 1000mm, bevorzugt zwischen

400mm und 600mm beträgt. Bei einer derartigen Dimensionierung lässt sich eine große Anzahl von herzustellenden Werkstücken spannen.

Weiters kann vorgesehen sein, dass im Arbeitskopf eine Verstellvorrichtung angeordnet ist, mittels welcher der Abstand der ersten Spindelachse der ersten Arbeitsspindel und der zweiten Spindelachse der zweiten Arbeitsspindel zueinander verstellt werden kann. Von Vorteil ist hierbei, dass durch diese Maßnahme Maßdifferenzen ausgeglichen werden können, welche aufgrund von Wärmedehnungen im Arbeitskopf und/oder in der Werkstückspannvorrichtung auftreten können. Die Verstellvorrichtung kann verschiedene Arten von Aktoren aufweisen, mittels welchen der Abstand verstellt werden kann.

Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn die erste Schwenkachse des ersten Werkstücktisches und die zweite Schwenkachse des zweiten Werkstücktisches bezüglich der Y-Achse in einem Abstand versetzt zueinander angeordnet sind.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der Abstand zwischen der ersten Spindelachse der ersten Arbeitsspindel und der zweiten Spindelachse der zweiten Arbeitsspindel und der Abstand zwischen der ersten Schwenkachse des ersten Werkstücktisches und der zweiten Schwenkachse des zweiten Werkstücktisches gleich groß sind. Durch diese Maßnahme können die beiden Werkstücke synchron zueinander bearbeitet werden.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die beiden Werkstücktische in deren Drehbewegung um die Schwenkachsen von einer gemeinsamen Antriebseinheit angetrieben werden. Von Vorteil ist hierbei, dass durch diese Maßnahme ein zusätzlicher Antrieb eingespart werden kann. Zusätzlich ist gewährleistet, dass die beiden Werkstücktische synchron zueinander bewegt werden.

Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass die gemeinsame Antriebseinheit mittels eines Schneckengetriebes mit den beiden Werkstücktischen gekoppelt ist.

Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass die gemeinsame Antriebseinheit mittels eines Zahnriemens mit den beiden Werkstücktischen gekoppelt ist.

Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn die Antriebseinheit in Form eines Torquemotors ausgebildet ist. Von Vorteil ist hierbei, dass ein derartiger Torquemotor bei einer hohen Positioniergenauigkeit gleichzeitig zum Aufbringen eines großen Drehmomentes ausgebildet ist.

Ferner kann vorgesehen sein, dass in einer unverschwenkten Stellung des Arbeitskopfes die Spindelachsen der beiden Arbeitsspindeln parallel zur Z-Achse liegen.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die beiden Werkstücktische ausschließlich um die X-Achse schwenkbar sind und ansonsten nicht relativ zum Maschinengestell bewegbar sind. Von Vorteil ist hierbei, dass durch diese Maßnahme eine möglichst geringe Anzahl von eigenständigen Antrieben benötigt wird und die Werkzeugmaschine dabei eine große Vielfältigkeit bezüglich deren möglicher Bewegung aufweist. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme erreicht werden, dass die Werkzeugmaschine möglichst geringe Abmaße aufweist, da die Werkstücke nicht um deren normal auf die Längsachse der Längserstreckung stehende Hochachse rotiert werden müssen.

Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass die beiden Arbeitsspindeln in deren Drehbewegung um die Spindelachsen von einer gemeinsamen Antriebseinheit angetrieben werden, insbesondere dass die gemeinsame Antriebseinheit mittels eines Zahnriemens mit den beiden Arbeitsspindeln gekoppelt ist. Von Vorteil ist hierbei, dass nicht für jede Arbeitsspindel ein eigener Antrieb benötigt wird. Mit anderen Worten ausgedrückt kann vorgesehen sein, dass die Arbeitsspindeln für deren Antrieb ein Kraftübertragungsmittel, wie etwa eine Riemenscheibe aufweisen. Da es für die Fertigung nicht relevant ist, dass die beiden Arbeitsspindeln winkeltreu zueinander verlaufen, kann auch vorgesehen sein, dass anstatt des Zahnriemens ein Keilriemen oder ein sonstiges Antriebsmittel verwendet wird.

Weiters kann vorgesehen sein, dass beide Werkstücktische gemeinsam oder unabhängig voneinander in Richtung der Y-Achse verschiebbar sind. Durch diese Maßnahme kann erreicht werden, dass es nicht zwingend erforderlich ist, dass der

Arbeitskopf, insbesondere die erste Arbeitsspindel und/oder zweite Arbeitsspindel in Richtung der Y-Achse verschoben werden, um eine Bearbeitung der Werkstücke zu ermöglichen. Diese Transferierung der Verstelleinheit vom Arbeitskopf hin zu den Werkstücktischen bringt den Vorteil mit sich, dass ein massiverer Gesamtaufbau der Werkzeugmaschine realisiert werden kann, wodurch während dem Betrieb Schwingungen vermieden werden können und somit die Genauigkeit des bearbeiteten Werkstückes verbessert werden kann.

Außerdem kann vorgesehen sein, dass beide Werkstücktische gemeinsam oder unabhängig voneinander in Richtung der X-Achse verschiebbar sind. Durch diese Maßnahme kann erreicht werden, dass es nicht zwingend erforderlich ist, dass der Arbeitskopf, insbesondere die erste Arbeitsspindel und/oder zweite Arbeitsspindel in Richtung der X-Achse verschoben werden, um eine Bearbeitung der Werkstücke zu ermöglichen. Diese Transferierung der Verstelleinheit vom Arbeitskopf hin zu den Werkstücktischen bringt den Vorteil mit sich, dass ein massiverer Gesamtaufbau der Werkzeugmaschine realisiert werden kann, wodurch während dem Betrieb Schwingungen vermieden werden können und somit die Genauigkeit des bearbeiteten Werkstückes verbessert werden kann.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass beide Werkstücktische gemeinsam oder unabhängig voneinander in Richtung der Z-Achse verschiebbar sind. Durch diese Maßnahme kann erreicht werden, dass es nicht zwingend erforderlich ist, dass der Arbeitskopf, insbesondere die erste Arbeitsspindel und/oder zweite Arbeitsspindel in Richtung der Z-Achse verschoben werden, um eine Bearbeitung der Werkstücke zu ermöglichen. Diese Transferierung der Verstelleinheit vom Arbeitskopf hin zu den Werkstücktischen bringt den Vorteil mit sich, dass ein massiverer Gesamtaufbau der Werkzeugmaschine realisiert werden kann, wodurch während dem Betrieb Schwingungen vermieden werden können und somit die Genauigkeit des bearbeiteten Werkstückes verbessert werden kann.

Weiters kann vorgesehen sein, dass in Richtung der X-Achse versetzt ein dritter Werkstücktisch und ein vierter Werkstücktisch ausgebildet sind, welche ebenfalls um die erste Schwenkachse und um die zweite Schwenkachse schwenkbar sind, wobei die erste Arbeitsspindel und/oder die zweite Arbeitsspindel zum Bearbeiten

von am ersten Werkstücktisch und am zweiten Werkstücktisch, als auch von am dritten Werkstücktisch und am vierten Werkstücktisch gespannten Werkstücken ausgebildet ist. Dadurch kann erreicht werden, dass beispielsweise im dritten Werkstücktisch und im vierten Werkstücktisch gespannte Werkstücke bearbeitet werden, und gleichzeitig am ersten Werkstücktisch und am zweiten Werkstücktisch ein Werkstückwechsel durchgeführt wird, oder auch umgekehrt.

Weiters kann vorgesehen sein, dass eine weitere Spindelverstellvorrichtung ausgebildet ist, an welcher der Arbeitskopf ebenfalls aufgenommen ist. Durch diese Maßnahme kann erreicht werden, dass der Arbeitskopf nicht fliegend gelagert ist, sondern dass der Arbeitskopf eine zusätzliche Lagerstelle aufweist und somit die Stabilität des Arbeitskopfes erhöht wird.

Weiters kann auch vorgesehen sein, dass an einem oder mehreren der Schwenktische ein Schwenkmassenausgleich ausgebildet ist. Der Schwenkmassenausgleich dient dazu, um eine Schwerachse des Schwenktisches in die Schwenkachse zu verlagern. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass bei Wegfall des Drehmomentes der Antriebseinheit für die Schwenkbewegung der Schwenktisch nicht schwerkraftbedingt in eine Drehbewegung versetzt wird. Der Schwenkmassenausgleich kann in Form von Gegengewichten ausgebildet sein. Weiters ist es auch denkbar, dass der Schwenkmassenausgleich durch Federelemente gebildet wird. Weiters kann vorgesehen sein, dass der Schwenkmassenausgleich an die Masse bzw. den Massenschwerpunkt des jeweils gespannten Werkstückes angepasst ist.

Ein spiegelsymmetrisches Werkstück im Sinne dieses Dokumentes bedeutet, dass ein erstes Werkstück vorhanden ist und ein um eine Spiegelebene gespiegeltes zweites Werkstück vorhanden ist, welches als spiegelsymmetrisches Werkstück bezeichnet wird. Das spiegelsymmetrische Werkstück kann hierbei alle Merkmale des ersten Werkstückes in gespiegelter Form aufweisen.

In einer Alternative ist es auch denkbar, dass das spiegelsymmetrische Werkstück in dessen Grundstruktur ein gespiegeltes Abbild des ersten Werkstückes bildet, wobei einzelne Merkmale des spiegelsymmetrischen Werkstückes unterschiedlich

zum ersten Werkstück sind. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn die Werkstücke in Autos verbaut werden und hier geringfügige Unterschiede zwischen einem linken Werkstück und einem rechten Werkstück bestehen, weil etwa ein Tankdeckel nur auf einer Seite des Autos vorhanden ist. Auch derartige geringfügig abgewandelte Teile werden im Sinne dieses Dokumentes als spiegelsymmetrisches Werkstück gesehen.

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

Es zeigt in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Werkzeugmaschine mit zwei Arbeitsspindeln;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Werkzeugmaschine mit einer Arbeitsspindel;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf einen ersten und einen zweiten Werkstücktisch;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Werkzeugmaschine mit einer Arbeitsspindel und zwei Spindelverstellvorrichtungen.

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 eine schematische Darstellung einer Werkzeugmaschine 1 zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstücken 37, 38. Die Werkzeugmaschine 1 weist

ein Maschinengestell 2 auf, welches als Basis für die daran angebauten Bauteile dient.

Das Maschinengestell 2 ist in Fig. 1 der Übersichtlichkeit halber nur schematisch dargestellt. Es sei jedoch festgehalten, dass das Maschinengestell 2 am Aufstellungsort verankert sein kann. Darüber hinaus dient das Maschinengestell 2 natürlich zur Aufnahme sämtlicher Bauteile der Werkzeugmaschine 1.

Weiters ist eine Spindelverstellvorrichtung 3 ausgebildet, welche am Maschinengestell 2 angeordnet ist bzw. mit diesem gekoppelt ist. Die Spindelverstellvorrichtung 3 weist einen Arbeitskopf 4 auf, an welchem eine erste Arbeitsspindel 5 und eine zweite Arbeitsspindel 6 gelagert sind. Die erste Arbeitsspindel 5 ist um eine erste Spindelachse 7 drehbar am Arbeitskopf 4 gelagert und die zweite Arbeitsspindel 6 ist um eine zweite Spindelachse 8 drehbar am Arbeitskopf 4 gelagert. Die beiden Arbeitsspindeln 5, 6 dienen jeweils zur Aufnahme eines Bearbeitungswerkzeugs und weisen hierzu eine Spannvorrichtung zur Aufnahme des Bearbeitungswerkzeuges auf.

Die Arbeitsspindeln 5, 6 sind mittels der Spindelverstellvorrichtung 3 in einer vertikalen Z-Achse 9, in einer horizontalen X-Achse 10 und in einer im rechten Winkel zur Z-Achse 9 und X-Achse 10 angeordneten Y-Achse 11 relativ zum Maschinengestell 2 verstellbar.

Die Spindelverstellvorrichtung 3 weist eine Hauptverstelleinheit 12 auf, welche mittels einer X-Achsen-Linearführung 13 mit dem Maschinengestell 2 gekoppelt ist. Zur vereinfachten Veranschaulichung ist die X-Achsen-Linearführung 13 nur rudimentär dargestellt. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die X-Achsen-Linearführung 13 vier Führungsschlitten aufweist, welche mit der Hauptverstelleinheit 12 gekoppelt sind und welche mit zwei Führungsschienen zusammenwirken, die mit dem Maschinengestell 2 gekoppelt sind.

Durch die X-Achsen-Linearführung 13 ist die Hauptverstelleinheit 12 in Richtung der X-Achse 10 relativ bezüglich des Maschinengestells 2 verschiebbar.

Weiters kann vorgesehen sein, dass eine Höhenverstelleinheit 14 ausgebildet ist, welche mittels einer Z-Achsen-Linearführung 15 mit der Hauptverstelleinheit 12 gekoppelt ist. Durch die Z-Achsen-Linearführung 15 ist die Höhenverstelleinheit 14 entlang der Z-Achse 9 relativ zur Hauptverstelleinheit 12 bzw. relativ zum Maschinengestell 2 verschiebbar.

Die Z-Achsen-Linearführung 15 kann ebenfalls eine Führungsschiene aufweisen, welche an der Hauptverstelleinheit 12 angeordnet ist und welche mit Führungsschlitten gekoppelt ist, die an der Höhenverstelleinheit 14 angeordnet sind.

Weiters ist eine Ausschubeinheit 16 ausgebildet, welche mittels einer Y-Achsen-Linearführung 17 an der Höhenverstelleinheit 14 angeordnet ist. Mittels der Y-Achsen-Linearführung 17 ist die Ausschubeinheit 16 in Richtung der Y-Achse 11 relativ zur Höhenverstelleinheit 14, zur Hauptverstelleinheit 12 und zum Maschinengestell 2 verschiebbar. Die Y-Achsen-Linearführung 17 kann beispielsweise in Form eines Teleskoparmes ausgeführt sein. Alternativ dazu ist es denkbar, dass die Y-Achsen-Linearführung 17 beispielsweise ebenfalls Führungsschlitten umfassen, welche mit einer Führungsschiene gekoppelt sind.

Außerdem kann vorgesehen sein, dass der Arbeitskopf 4 mittels einer Schwenklagerung 18 schwenkbar bezüglich einer Arbeitskopfschwenkachse 19 an der Ausschubeinheit 16 aufgenommen ist.

In einer nicht dargestellten Alternativvariante kann vorgesehen sein, dass der Arbeitskopf 4 starr an der Ausschubeinheit 16 aufgenommen ist.

Die Arbeitskopfschwenkachse 19 ist parallel zur Y-Achse 11 ausgerichtet. Die Arbeitskopfschwenkachse 19 und die beiden Spindelachsen 7, 8 liegen vorzugsweise in einer Ebene und sind im rechten Winkel zueinander angeordnet.

Durch den beschriebenen Aufbau der Spindelverstellvorrichtung 3 ist der Arbeitskopf 4 bezüglich dem Maschinengestell 2 in der Z-Achse 9, in der X-Achse 10 und in der Y-Achse 11 verschiebbar sowie bezüglich der parallel zur Y-Achse 11 liegenden Arbeitskopfschwenkachse 19 verdrehbar.

Außerdem umfasst die Werkzeugmaschine 1 eine Werkstückspannvorrichtung 20, welche zur Aufnahme von zu bearbeitenden Werkstücken 37, 38 dient. Die Werkstückspannvorrichtung 20 weist einen ersten Werkstücktisch 21 und einen zweiten Werkstücktisch 22 auf. Der erste Werkstücktisch 21 ist bezüglich einer ersten Schwenkachse 23 relativ zum Maschinengestell 2 verschwenkbar. Der zweite Werkstücktisch 22 ist bezüglich einer zweiten Schwenkachse 24 relativ zum Maschinengestell 2 verschwenkbar. Die beiden Schwenkachsen 23, 24 der beiden Werkstücktische 21, 22 sind parallel zur X-Achse 10 angeordnet. Insbesondere ist vorgesehen, dass der erste Werkstücktisch 21 zur Aufnahme eines ersten Werkstückes 37 dient und der zweite Werkstücktisch 22 zur Aufnahme eines zweiten Werkstückes 38 dient, wobei das erste Werkstück 37 und das zweite Werkstück 38 in deren Außenkontur gleich zueinander sind und an den beiden Werkstücken 37, 38 die gleichen Bearbeitungsschritte durchgeführt werden. Die beiden Werkstücktische 21, 22 sind der Übersichtlichkeit halber in Fig. 1 ebenfalls nur rudimentär dargestellt. Natürlich können verschiedenste Befestigungsmöglichkeiten zur Befestigung der Werkstücke 37, 38 an den Werkstücktischen 21, 22 vorgesehen sein.

Der erste Werkstücktisch 21 ist mittels einer ersten Schwenklagerung 25 und einer zweiten Schwenklagerung 26 drehbar am Maschinengestell 2 gelagert. Analog dazu ist der zweite Werkstücktisch 22 mittels einer ersten Schwenklagerung 27 und einer zweiten Schwenklagerung 28 drehbar am Maschinengestell 2 gelagert. Die Schwenklagerungen 25, 26, 27, 28 können beispielsweise in Form von Lagerböcken ausgebildet sein, welche entsprechenden Aufnahmen am Werkstücktisch 21 befestigt sind.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der erste Werkstücktisch 21 einen Werkstückspannbereich 29 aufweist, welcher sich zwischen der ersten Schwenklagerung 25 und der zweiten Schwenklagerung 26 erstreckt. Analog dazu kann vorgesehen sein, dass der zweite Werkstücktisch 22 einen Werkstückspannbereich 30 aufweist, welcher sich zwischen der ersten Schwenklagerung 27 und der zweiten Schwenklagerung 28 des zweiten Werkstücktisches 22 erstreckt.

Der Werkstückspannbereich 29 des ersten Werkstücktisches 21 weist eine Werkstückspannlänge 31 auf. Der Werkstückspannbereich 30 des zweiten Werkstücktisches 22 weist eine Werkstückspannlänge 32 auf. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der erste Werkstücktisch 21 und der zweite Werkstücktisch 22 gleich ausgebildet sind.

Um die gesamte Werkstückspannlänge 31, 32 der beiden Werkstücktische 21, 22 nutzen zu können, kann vorgesehen sein, dass die X-Achsen-Linearführung 13 der Hauptverstelleinheit 12 um diesen Betrag der Werkstückspannlänge 31, 32 plus dem doppelten Abstand von der Arbeitskopfschwenkachse 19 zur Werkzeugspitze verschiebbar ist. Dadurch können auch die Stirnseiten von Werkstücken 37, 38 mit einer maximalen Länge die der Werkstückspannlänge 31, 32 entspricht noch bearbeitet werden. Die beiden Arbeitsspindeln 5, 6 bzw. die beiden Spindelachsen 7, 8 sind in einem Abstand 33 zueinander angeordnet. Der Abstand 33 erstreckt sich in Richtung der Y-Achse 11.

Die beiden Werkstücktische 21, 22 bzw. die beiden Schwenkachsen 23, 24 sind in einem Abstand 34 zueinander angeordnet. Der Abstand 34 erstreckt sich ebenfalls in Richtung der Y-Achse 11. Durch die beschriebene Ausprägung wird erreicht, dass die erste Arbeitsspindel 5 dem ersten Werkstücktisch 21 zugeordnet ist und dass die zweite Arbeitsspindel 6 dem zweiten Werkstücktisch 22 zugeordnet ist.

In einer Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass im Arbeitskopf 4 eine Verstellvorrichtung angeordnet ist, mittels welcher der Abstand 33 der ersten Spindelachse 7 der ersten Arbeitsspindel 5 und der zweiten Spindelachse 8 der zweiten Arbeitsspindel 6 zueinander verstellt werden kann.

Alternativ dazu oder zusätzlich dazu kann vorgesehen sein, dass in der Werkstückspannvorrichtung 20 eine Verstellvorrichtung angeordnet ist, mittels welcher der Abstand 34 der beiden Werkstücktische 21, 22 bzw. der beiden Schwenkachsen 23, 24 zueinander verstellt werden kann.

Mittels der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine 1 können zwei Werkstücke 37, 38, die baugleich ausgebildet sind, parallel zueinander bearbeitet werden.

Hierbei wird das erste Werkstück 37 am ersten Werkstücktisch 21 und das zweite Werkstück 38 am zweiten Werkstücktisch 22 gespannt. Das Werkzeug der ersten Arbeitsspindel 5 bearbeitet das erste Werkstück 37 und das Werkzeug der zweiten Arbeitsspindel 6 bearbeitet das zweite Werkstück 38. Durch den erfindungsgemäßen Aufbau der Werkzeugmaschine 1 erfolgt die Bearbeitung des ersten Werkstückes 37 und des zweiten Werkstückes 38 synchron. Somit können mittels einer möglichst einfach aufgebauten Werkzeugmaschine 1 zwei Werkstücke 37, 38 gleichzeitig bearbeitet werden, wodurch die Auslastung der Werkzeugmaschine 1 bzw. deren Produktivität verbessert werden kann.

Um die Werkzeugmaschine 1 möglichst günstig aufbauen zu können, kann darüber hinaus vorgesehen sein, dass die Werkstücktische 21, 22 mittels einer gemeinsamen Antriebseinheit 35 geschwenkt werden. Die Antriebseinheit 35 kann beispielsweise in Form eines Torquemotors ausgebildet sein.

Der Torquemotor kann beispielsweise mittels eines Riementriebes mit den beiden Werkstücktischen 21, 22 gekoppelt sein. Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass der Torquemotor mittels eines Schneckengetriebes mit den beiden Werkstücktischen 21, 22 gekoppelt ist.

In wieder einer andern Alternativvariante kann vorgesehen sein, dass der Rotor des Torquemotors direkt in den Werkstücktischen 21, 22 integriert ist und somit je Werkstücktisch 21, 22 ein eigener Torquemotor ausgebildet ist.

Weiters kann ebenfalls vorgesehen sein, dass die beiden Arbeitsspindeln 5, 6 von einer gemeinsamen Antriebseinheit 36 angetrieben werden. Die Antriebseinheit 36 kann beispielsweise durch einen Drehstromasynchronmotor gebildet sein, welcher mit einem Frequenzumrichter angesteuert wird.

Weiters ist es auch denkbar, dass die Antriebseinheit 36 in Form eines Synchronmotors ausgebildet ist.

Natürlich kann auch vorgesehen sein, dass jede der Arbeitsspindeln 5, 6 von einer eigenen Antriebseinheit 36 angetrieben wird. Hierbei kann vorgesehen sein, dass die Arbeitsspindel 5, 6 gleichzeitig der Läufer der Antriebseinheit 36 ist.

Die Arbeitsspindeln 5, 6 der in Fig. 1 dargestellten Werkzeugmaschine 1 sind bezüglich der Z-Achse 9, der X-Achse 10 und der Y-Achse 11 verschiebbar und bezüglich einer Parallelen zur Y-Achse verschwenkbar. Die in den Werkstücktischen 21, 22 aufgenommenen Werkstücke 37, 38 sind bezüglich einer Parallelen zur X-Achse 10 verschwenkbar. Somit weisen die Arbeitsspindeln 5, 6 fünf Freiheitsgrade bezüglich der Verstellung relativ zum bearbeitenden Werkstück 37, 38 auf.

Weiters kann vorgesehen sein, dass zumindest eine der Arbeitsspindeln 5, 6 einzeln und unabhängig von der anderen Arbeitsspindel 5, 6 in einer Axialrichtung der Spindelachse 7, 8 der Arbeitsspindel 5, 6 relativ zum Arbeitskopf 4 verstellbar ausgebildet ist. In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass beide Arbeitsspindeln 5, 6 in einer Axialrichtung der Spindelachse 7, 8 der Arbeitsspindel 5, 6 relativ zum Arbeitskopf 4 verstellbar ausgebildet sind.

In der Fig. 2 ist in einer schematischen Darstellung eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform der Werkzeugmaschine 1 gezeigt, 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. Insbesondere wird darauf hingewiesen, dass das Ausführungsbeispiel jener Werkzeugmaschine 1, welche in Fig. 2 dargestellt ist, die gleichen Merkmale oder zumindest teilweise die gleichen Merkmale wie jenes Ausführungsbeispiel der Werkzeugmaschine 1, welche in Fig. 1 dargestellt ist aufweisen kann.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass an der der Werkzeugmaschine 1 nur die erste Arbeitsspindel 5 ausgebildet ist. Die erste Arbeitsspindel 5 ist hierbei sowohl zum Bearbeiten des ersten Werkstückes 37, als auch zum Bearbeiten des zweiten Werkstückes 38 ausgebildet. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die erste Arbeitsspindel 5 in Richtung der Y-Achse 11 soweit verfahrbar ist, dass diese sowohl im Bereich des ersten Werkstücktisches 21, als auch im Bereich des zweiten Werkstücktisches 22 die notwendigen Bearbeitungsschritte durchführen kann.

In der Fig. 3 sind die Werkstücktische 22, 21 in einer Draufsicht 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.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass das am ersten Werkstücktisch 21 aufgenommene erste Werkstück 37 spiegelsymmetrisch zum am zweiten Werkstücktisch 22 aufgenommenen zweiten Werkstück 38 ausgebildet ist. Derartige spiegelsymmetrische Werkstücke 37, 38 können beispielsweise linke bzw. rechte Teile bei einem Fahrzeug sein.

Das erste Werkstück 37 weist eine Breite 39 auf, welche in der Draufsicht der Fig. 3 ersichtlich ist. Die Breite 39 des ersten Werkstückes 37 wird über dessen gesamter Erstreckung entlang der Y-Achse 11 definiert. Mittig der Breite 39 des ersten Werkstückes 37 ist eine virtuelle erste Mittelebene 40 ausgebildet. Weiters sind die Bearbeitungsstellen 41 des ersten Werkstückes 37 dargestellt, an welchen dieses Bearbeitet wird. Die Bearbeitungsstellen 41 des ersten Werkstückes 37 können beispielsweise Bohrungen oder Frässtellen sein.

Das zweite Werkstück 38 weist eine Breite 42 auf, welche ebenfalls in der Draufsicht der Fig. 3 ersichtlich ist. Die Breite 42 des zweiten Werkstückes 38 wird über dessen gesamter Erstreckung entlang der Y-Achse 11 definiert. Mittig der Breite 42 des zweiten Werkstückes 38 ist eine virtuelle zweite Mittelebene 43 ausgebildet. Weiters sind die Bearbeitungsstellen 44 des zweiten Werkstückes 38 dargestellt, an welchen dieses Bearbeitet wird. Die Bearbeitungsstellen 44 des zweiten Werkstückes 38 können beispielsweise Bohrungen oder Frässtellen sein.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, können die zustellstrecken eines Bearbeitungswerkzeuges, welches sowohl das erste Werkstück 37, als auch das zweite Werkstück 38 bearbeitet, möglichst kurz gehalten werden, wenn die Bearbeitungsstellen 41 des ersten Werkstückes 37 und die Bearbeitungsstellen 44 des zweiten Werkstückes 38 möglichst nahe aneinander liegen. Dies kann einerseits dadurch erreicht werden, dass der Abstand 34 der Werkstücktische 21, 22 zueinander möglichst gering

eingestellt wird, sodass die beiden Werkstücke 37, 38 möglichst nahe aneinander liegen. Als weitere Maßnahme können die beiden Werkstücke 37, 38 derart in den Werkstücktischen 21, 22 gespannt werden, dass je Werkstück 37, 38 mehr als 50% der in einer Aufspannung benötigten Arbeitszeit an jenen Bearbeitungsstellen des Werkstückes 37, 38 durchgeführt werden, welche an einer dem anderen Werkstück 37, 38 zugewandten Hälfte des zu bearbeitenden Werkstückes 37, 38 liegen. Insbesondere können, wie in Fig. 3 ersichtlich, die beiden Werkstücke 37, 38 derart in den Werkstücktischen 21, 22 gespannt werden, dass je Werkstück 37, 38 mehr als 50% der Bearbeitungsstellen 41, 44 an einer dem anderen Werkstück 37, 38 zugewandten Hälfte des zu bearbeitenden Werkstückes 37, 38 liegen.

Die Hälfte des Werkstückes 37, 38 wird hierbei jeweils durch die Mittelebene 40, 43 definiert.

Wie aus Fig. 3 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass in Richtung der X-Achse 10 versetzt ein dritter Werkstücktisch 45 und ein vierter Werkstücktisch 46 ausgebildet sind. Der dritte Werkstücktisch 45 und der vierte Werkstücktisch 46 können ebenfalls um die erste Schwenkachse 23 und um die zweite Schwenkachse 24 schwenkbar gelagert sein. Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Arbeitsspindel 5 und/oder die zweite Arbeitsspindel 6 zum Bearbeiten von am ersten Werkstücktisch 21 und am zweiten Werkstücktisch 22, als auch von am dritten Werkstücktisch 45 und am vierten Werkstücktisch 46 gespannten Werkstücken 37, 38 ausgebildet ist. Der dritte Werkstücktisch 45 und der vierte Werkstücktisch 46 können analog zum ersten Werkstücktisch 21 und zum zweiten Werkstücktisch 22 ausgebildet bzw. aufgebaut sein.

In der Fig. 4 ist in einer schematischen Darstellung eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform der Werkzeugmaschine 1 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 der vorangegangenen Fig. 1 und 2 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass eine weitere Spindelverstellvorrichtung 47 ausgebildet ist, an welcher der Arbeitskopf 4 ebenfalls aufgenommen ist. Die weitere Spindelverstellvorrichtung 47 kann analog zur Spindelverstellvorrichtung 3 ausgebildet sein. Im Betrieb der Werkzeugmaschine 1 werden die beiden Spindelverstellvorrichtungen 3, 47 synchron zueinander bewegt.

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	28	zweite Schwenklagerung zweiter Werkstücktisch
2	Maschinengestell		
3	Spindelverstellvorrichtung	29	Werkstückspannbereich erster Werkstücktisch
4	Arbeitskopf		
5	erste Arbeitsspindel	30	Werkstückspannbereich zweiter Werkstücktisch
6	zweite Arbeitsspindel		
7	erste Spindelachse	31	Werkstückspannlänge Werkstückspannbereich erster Werkstücktisch
8	zweite Spindelachse		
9	Z-Achse		
10	X-Achse	32	Werkstückspannlänge Werkstückspannbereich zweiter Werkstücktisch
11	Y-Achse		
12	Hauptverstelleinheit		
13	X-Achsen-Linearführung	33	Abstand Arbeitsspindeln
14	Höhenverstelleinheit	34	Abstand Werkstücktische
15	Z-Achsen-Linearführung	35	Antriebseinheit Werkstücktische
16	Ausschubeinheit	36	Antriebseinheit Arbeitsspindeln
17	Y-Achsen-Linearführung	37	erstes Werkstück
18	Schwenklagerung Arbeitskopf	38	zweites Werkstück
19	Arbeitskopfschwenkachse	39	Breite erstes Werkstück
20	Werkstückspannvorrichtung	40	Mittelebene erstes Werkstück
21	erster Werkstücktisch	41	Bearbeitungsstelle erstes Werkstück
22	zweiter Werkstücktisch		
23	erste Schwenkachse	42	Breite zweites Werkstück
24	zweite Schwenkachse	43	Mittelebene zweites Werkstück
25	erste Schwenklagerung erster Werkstücktisch	44	Bearbeitungsstelle zweites Werkstück
26	zweite Schwenklagerung erster Werkstücktisch	45	dritter Werkstücktisch
27	erste Schwenklagerung zweiter Werkstücktisch	46	vierter Werkstücktisch
		47	weitere Spindelverstellvorrichtung

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Werkzeugmaschine (1) umfassend:
ein Maschinengestell (2);
zumindest eine erste Arbeitsspindel (5), welche um eine erste Spindelachse (7) drehbar gelagert ist;
eine Werkstückspannvorrichtung (20), welche zum Aufnehmen zumindest eines ersten Werkstückes (37) und eines zweiten Werkstückes (38) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass
die Werkstückspannvorrichtung (20) zumindest einen ersten Werkstücktisch (21) und einen zweiten Werkstücktisch (22) umfasst, wobei der erste Werkstücktisch (21) um eine erste Schwenkachse (23), welche parallel zu einer horizontalen X-Achse (10) ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist und der zweite Werkstücktisch (22) um eine zweite Schwenkachse (24), welche parallel zur X-Achse (10) ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist.
2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass außer der ersten Arbeitsspindel (5) keine weitere Arbeitsspindel vorgesehen ist, wobei die erste Arbeitsspindel (5) zur Bearbeitung des im ersten Werkstücktisch (21) gespannten ersten Werkstückes (37) und des im zweiten Werkstücktisch (22) gespannten zweiten Werkstückes (38) ausgebildet ist.
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Arbeitskopf (4) ausgebildet ist, an welchem die erste Arbeitsspindel (5) und eine zweite Arbeitsspindel (6) angeordnet sind, wobei zumindest eine der Arbeitsspindeln (5, 6) einzeln und unabhängig von der anderen Arbeitsspindel (5, 6) in einer Axialrichtung der Spindelachse (7, 8) der Arbeitsspindel (5, 6) relativ zum Arbeitskopf (4) verstellbar ausgebildet ist.

4. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schwenkachse (23) des ersten Werkstücktisches (21) und die zweite Schwenkachse (24) des zweiten Werkstücktisches (22) bezüglich einer horizontalen, und im rechten Winkel zur X-Achse (10) angeordneten, Y-Achse (11) in einem Abstand (34) versetzt zueinander angeordnet sind.
5. Werkzeugmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (34) der ersten Schwenkachse (23) zur zweiten Schwenkachse (24) verstellbar ist.
6. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beide Werkstücktische (21, 22) gemeinsam oder unabhängig voneinander in Richtung der Y-Achse (11) verschiebbar sind.
7. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beide Werkstücktische (21, 22) gemeinsam oder unabhängig voneinander in Richtung der X-Achse (10) verschiebbar sind.
8. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beide Werkstücktische (21, 22) gemeinsam oder unabhängig voneinander in Richtung der Z-Achse (9) verschiebbar sind.
9. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Richtung der X-Achse (10) versetzt ein dritter Werkstücktisch (45) und ein vierter Werkstücktisch (46) ausgebildet sind, welche ebenfalls um die erste Schwenkachse (23) und um die zweite Schwenkachse (24) schwenkbar sind, wobei die erste Arbeitsspindel (5) und/oder die zweite Arbeitsspindel (6) zum Bearbeiten von am ersten Werkstücktisch (21) und am zweiten Werkstücktisch (22), als auch von am dritten Werkstücktisch (45) und am vierten Werkstücktisch (46) gespannten Werkstücken (37, 38) ausgebildet ist.

10. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Spindelverstellvorrichtung (47) ausgebildet ist, an welcher der Arbeitskopf (4) ebenfalls aufgenommen ist.

11. Verfahren zum Herstellen eines Werkstückes auf einer Werkzeugmaschine (1), umfassend:
 ein Maschinengestell (2);
 eine erste Arbeitsspindel (5), welche um eine erste Spindelachse (7) drehbar gelagert ist;
 eine Werkstückspannvorrichtung (20) wobei die Werkstückspannvorrichtung (20) zumindest einen ersten Werkstücktisch (21) und einen zweiten Werkstücktisch (22) umfasst, wobei der erste Werkstücktisch (21) um eine erste Schwenkachse (23), welche parallel zu einer horizontalen X-Achse (10) ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist und der zweite Werkstücktisch (22) um eine zweite Schwenkachse (24), welche parallel zur X-Achse (10) ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte umfasst:
 - Bearbeiten eines am ersten Werkstücktisch (21) gespannten ersten Werkstückes (37) mittels einem in der ersten Arbeitsspindel (5) gespannten Werkzeuges;
 - Bearbeiten eines am zweiten Werkstücktisch (22) gespannten zweiten Werkstückes (38) mittels dem in der ersten Arbeitsspindel (5) gespannten Werkzeuges.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Werkstück (37) und das zweite Werkstück (38) gleich oder spiegelsymmetrisch ausgebildet sind und dass am ersten Werkstück (37) und am zweiten Werkstück (38) mittels des in der ersten Arbeitsspindel (5) gespannten Werkzeuges abwechselnd die gleichen Bearbeitungsschritte durchgeführt werden.

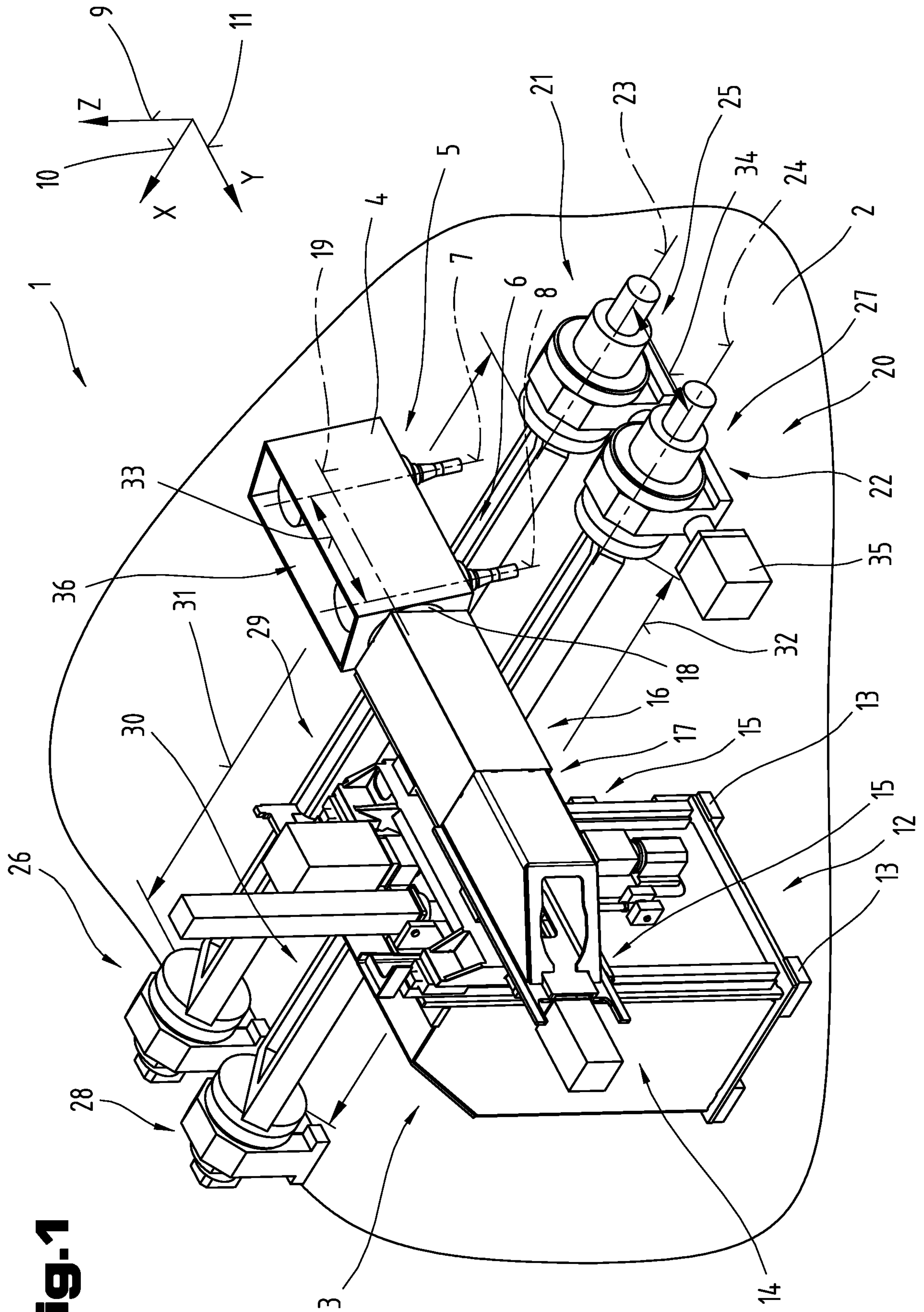
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Bearbeiten eines der beiden Werkstücke (37, 38) die erste Arbeitsspindel (5) in einer horizontalen, und im rechten Winkel zur X-Achse (10) angeordneten, Y-Achse (11) bewegt wird, um einen gleichen Bearbeitungsschritt am anderen Werkstück (37, 38) durchzuführen.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (34) der ersten Schwenkachse (23) und der zweiten Schwenkachse (24) zueinander an die jeweils in den Werkstücktischen (21, 22) gespannten Werkstücke (37, 38) angepasst wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Werkstücke (37, 38) derart in den Werkstücktischen (21, 22) gespannt werden, dass je Werkstück (37, 38) mehr als 50% der in einer Aufspannung benötigten Arbeitszeit an jenen Bearbeitungsstellen des Werkstückes (37, 38) durchgeführt werden, welche an einer dem anderen Werkstück (37, 38) zugewandten Hälfte des zu bearbeitenden Werkstückes (37, 38) liegen.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass während dem Bearbeiten eines der beiden Werkstücke (37, 38), das andere zu bearbeitende Werkstück (37, 38) an der Werkzeugmaschine (1) gespannt, oder von dieser entfernt wird.

Fig.1



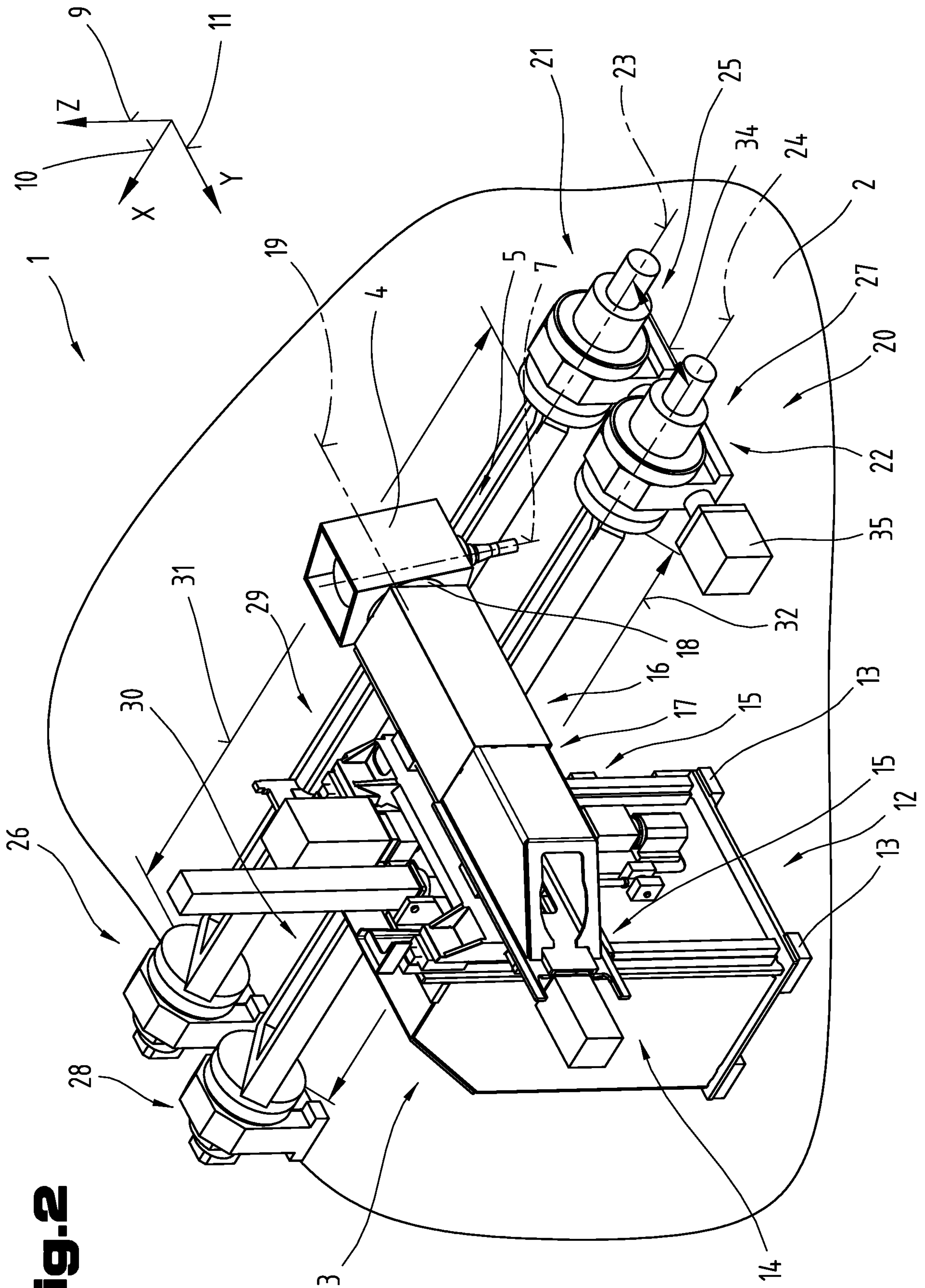
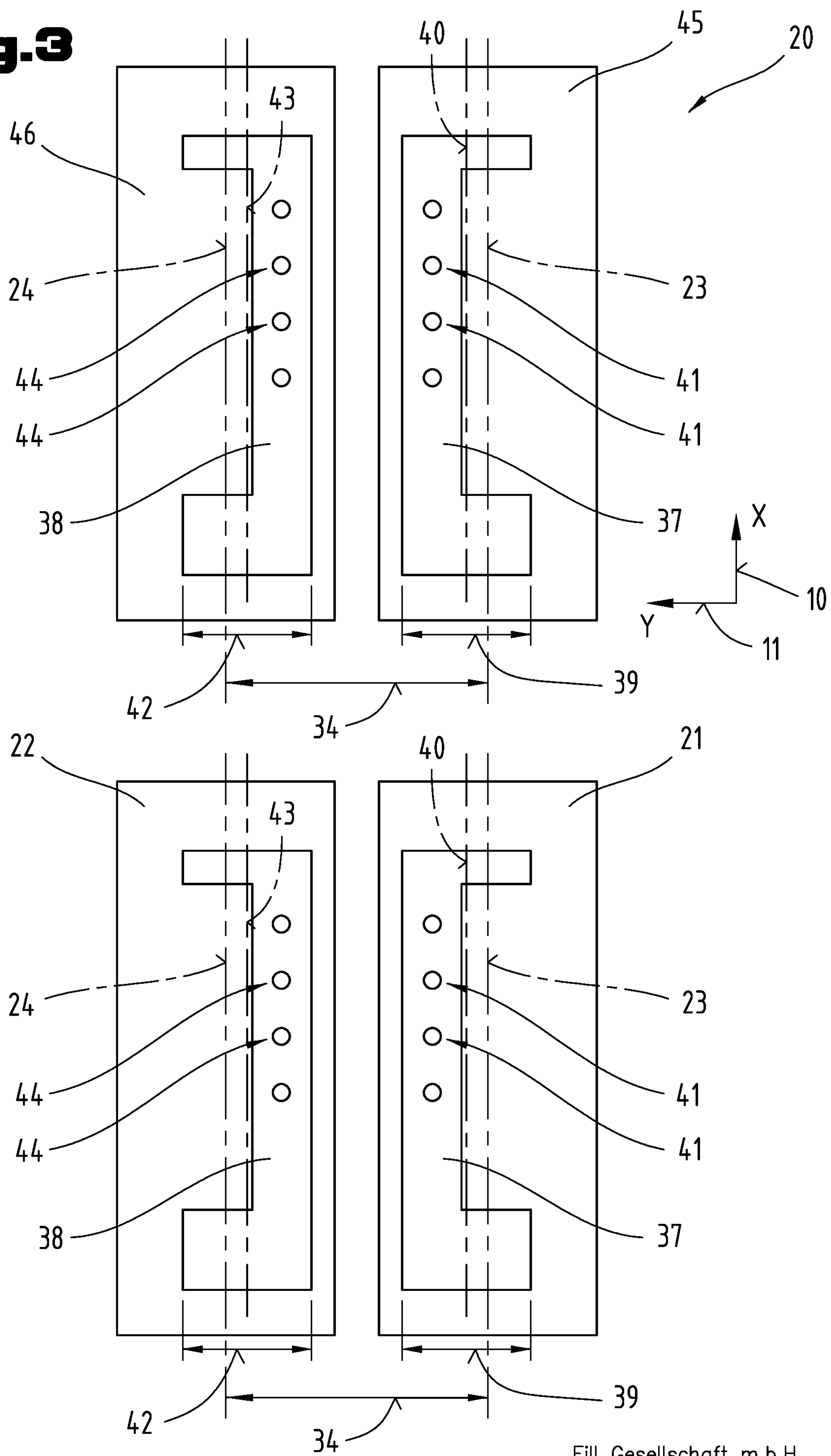
[illegible]

Fig.3



Fill Gesellschaft m.b.H.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine (1) umfassend:
ein Maschinengestell (2);
zumindest eine erste Arbeitsspindel (5), welche um eine erste Spindelachse (7) drehbar gelagert ist;
eine Werkstückspannvorrichtung (20), an welcher ein erstes Werkstück (37) und ein zweites Werkstück (38) aufnehmbar sind,
wobei die Werkstückspannvorrichtung (20) zumindest einen ersten Werkstücktisch (21) und einen zweiten Werkstücktisch (22) umfasst, wobei der erste Werkstücktisch (21) um eine erste Schwenkachse (23), welche parallel zu einer horizontalen X-Achse (10) ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist und der zweite Werkstücktisch (22) um eine zweite Schwenkachse (24), welche parallel zur X-Achse (10) ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist, dadurch gekennzeichnet, dass außer der ersten Arbeitsspindel (5) keine weitere Arbeitsspindel vorgesehen ist, wobei die erste Arbeitsspindel (5) zur Bearbeitung des im ersten Werkstücktisch (21) gespannten ersten Werkstückes (37) und des im zweiten Werkstücktisch (22) gespannten zweiten Werkstückes (38) dient.
2. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schwenkachse (23) des ersten Werkstücktisches (21) und die zweite Schwenkachse (24) des zweiten Werkstücktisches (22) bezüglich einer horizontalen, und im rechten Winkel zur X-Achse (10) angeordneten, Y-Achse (11) in einem Abstand (34) versetzt zueinander angeordnet sind.
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (34) der ersten Schwenkachse (23) zur zweiten Schwenkachse (24) verstellbar ist.

4. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beide Werkstücktische (21, 22) gemeinsam oder unabhängig voneinander in Richtung der Y-Achse (11) verschiebbar sind.
5. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beide Werkstücktische (21, 22) gemeinsam oder unabhängig voneinander in Richtung der X-Achse (10) verschiebbar sind.
6. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beide Werkstücktische (21, 22) gemeinsam oder unabhängig voneinander in Richtung der Z-Achse (9) verschiebbar sind.
7. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Richtung der X-Achse (10) versetzt ein dritter Werkstücktisch (45) und ein vierter Werkstücktisch (46) ausgebildet sind, welche ebenfalls um die erste Schwenkachse (23) und um die zweite Schwenkachse (24) schwenkbar sind, wobei die erste Arbeitsspindel (5) und/oder die zweite Arbeitsspindel (6) zum Bearbeiten von am ersten Werkstücktisch (21) und am zweiten Werkstücktisch (22), als auch von am dritten Werkstücktisch (45) und am vierten Werkstücktisch (46) gespannten Werkstücken (37, 38) dienen.
8. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Spindelverstellvorrichtung (47) ausgebildet ist, an welcher der Arbeitskopf (4) ebenfalls aufgenommen ist.
9. Verfahren zum Herstellen eines Werkstückes auf einer Werkzeugmaschine (1), umfassend:
ein Maschinengestell (2);
eine erste Arbeitsspindel (5), welche um eine erste Spindelachse (7) drehbar gelagert ist;
eine Werkstückspannvorrichtung (20) wobei die Werkstückspannvorrichtung (20)

zumindest einen ersten Werkstücktisch (21) und einen zweiten Werkstücktisch (22) umfasst, wobei der erste Werkstücktisch (21) um eine erste Schwenkachse (23), welche parallel zu einer horizontalen X-Achse (10) ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist und der zweite Werkstücktisch (22) um eine zweite Schwenkachse (24), welche parallel zur X-Achse (10) ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte umfasst:

- Bearbeiten eines am ersten Werkstücktisch (21) gespannten ersten Werkstückes (37) mittels einem in der ersten Arbeitsspindel (5) gespannten Werkzeuges;
- Bearbeiten eines am zweiten Werkstücktisch (22) gespannten zweiten Werkstückes (38) mittels dem in der ersten Arbeitsspindel (5) gespannten Werkzeuges.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Werkstück (37) und das zweite Werkstück (38) gleich oder spiegelsymmetrisch ausgebildet sind und dass am ersten Werkstück (37) und am zweiten Werkstück (38) mittels des in der ersten Arbeitsspindel (5) gespannten Werkzeuges abwechselnd die gleichen Bearbeitungsschritte durchgeführt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Bearbeiten eines der beiden Werkstücke (37, 38) die erste Arbeitsspindel (5) in einer horizontalen, und im rechten Winkel zur X-Achse (10) angeordneten, Y-Achse (11) bewegt wird, um einen gleichen Bearbeitungsschritt am anderen Werkstück (37, 38) durchzuführen.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (34) der ersten Schwenkachse (23) und der zweiten Schwenkachse (24) zueinander an die jeweils in den Werkstücktischen (21, 22) gespannten Werkstücke (37, 38) angepasst wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Werkstücke (37, 38) derart in den Werkstücktischen (21, 22) gespannt werden, dass je Werkstück (37, 38) mehr als 50% der in einer Aufspannung benötigten Arbeitszeit an jenen Bearbeitungsstellen des Werkstückes (37,

38) durchgeführt werden, welche an einer dem anderen Werkstück (37, 38) zugewandten Hälfte des zu bearbeitenden Werkstückes (37, 38) liegen.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass während dem Bearbeiten eines der beiden Werkstücke (37, 38), das andere zu bearbeitende Werkstück (37, 38) an der Werkzeugmaschine (1) gespannt, oder von dieser entfernt wird.