

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50493/2024
(22) Anmeldetag: 14.06.2024
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2024

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

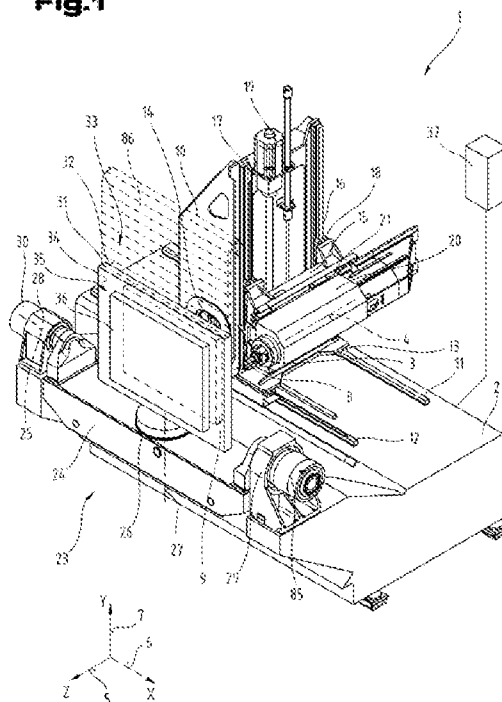
(71) Patentanmelder:
Fill Gesellschaft m.b.H.
4942 Gurten (AT)

(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 (2);
 - zumindest eine erste Arbeitsspindel (3), welche um eine erste Spindelachse (4) drehbar gelagert ist;
 - eine Werkstückspannvorrichtung (23), welche zum Aufnehmen zumindest eines ersten Werkstückes (9) ausgebildet ist;
 - eine Maschinensteuerung (37).
- dadurch gekennzeichnet, dass
- die Werkstückspannvorrichtung (23) einen ersten Werkstücktisch (24) umfasst, wobei der erste Werkstücktisch (24) um eine erste Werkstücktischschwenkachse (25), welche parallel zu einer horizontalen X-Achse (6) ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist und dass
- am ersten Werkstücktisch (24) ein erster Rundtisch (26) angeordnet ist, welcher um eine erste Rundtischschwenkachse (27) schwenkbar am ersten Werkstücktisch (24) gelagert ist.

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 (2);
- zumindest eine erste Arbeitsspindel (3), welche um eine erste Spindelachse (4) drehbar gelagert ist;
- eine Werkstückspannvorrichtung (23), welche zum Aufnehmen zumindest eines ersten Werkstückes (9) ausgebildet ist;
- eine Maschinensteuerung (37).

dadurch gekennzeichnet, dass

die Werkstückspannvorrichtung (23) einen ersten Werkstücktisch (24) umfasst, wobei der erste Werkstücktisch (24) um eine erste Werkstücktischschwenkachse (25), welche parallel zu einer horizontalen X-Achse (6) ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist und dass

am ersten Werkstücktisch (24) ein erster Rundtisch (26) angeordnet ist, welcher um eine erste Rundtischschwenkachse (27) schwenkbar am ersten Werkstücktisch (24) gelagert ist.

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 erste Arbeitsspindel, welche um eine erste Spindelachse drehbar gelagert ist;
- eine Werkstückspannvorrichtung, welche zum Aufnehmen zumindest eines ersten Werkstückes ausgebildet ist;
- eine Maschinensteuerung,

Die Werkstückspannvorrichtung umfasst einen ersten Werkstücktisch, wobei der erste Werkstücktisch um eine erste Werkstücktischschwenkachse, welche parallel zu einer horizontalen X-Achse ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist. Am ersten Werkstücktisch ist ein erster Rundtisch angeordnet, welcher um eine erste Rundtischschwenkachse schwenkbar am ersten Werkstücktisch gelagert ist.

Die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine bringt den Vorteil mit sich, dass durch die Anordnung des ersten Rundtisches am ersten Werkstücktisch die Flexibilität der Werkzeugmaschine erhöht werden kann. Somit kann die Komplexität der bearbeiteten Werkstücke erhöht werden.

Weiters kann es zweckmäßig sein, dass die erste Spindelachse parallel zu einer horizontalen Z-Achse ausgerichtet ist, wobei die erste Arbeitsspindel mittels einer ersten Z-Achsen-Verstelleinheit entlang der Z-Achse verschiebbar ist und mittels einer ersten Höhenverstelleinheit entlang einer vertikal ausgerichteten Y-Achse verschiebbar ist und mittels einer ersten X-Achsen-Verstelleinheit entlang der X-Achse verschiebbar ist. Durch diese Maßnahme kann die Flexibilität der Werkzeugmaschine weiter erhöht werden. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme ein gutes Bearbeitungsergebnis beim Bearbeiten von Werkstücken erreicht werden.

Ferner kann vorgesehen sein, dass am ersten Rundtisch eine Trennwand ausgebildet ist, wobei an einer ersten Seite der Trennwand eine erste Werkstückaufnahme zur Aufnahme eines ersten Werkstückes ausgebildet ist und an einer zweiten Seite der Trennwand eine erste hintere Werkstückaufnahme zur Aufnahme eines ersten hinteren Werkstückes ausgebildet ist, wobei

in einer ersten Schwenkstellung des ersten Rundtisches bezüglich der ersten Rundtischschwenkachse, die erste Werkstückaufnahme der ersten Arbeitsspindel zugeordnet ist und die erste hintere Werkstückaufnahme zur Beladung des ersten hinteren Werkstückes zugänglich ist und

in einer zweiten Schwenkstellung des ersten Rundtisches bezüglich der ersten Rundtischschwenkachse, die erste hintere Werkstückaufnahme der ersten Arbeitsspindel zugeordnet ist und die erste Werkstückaufnahme zur Beladung eines ersten Werkstückes zugänglich ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch

diese Maßnahme die Nebenzeiten verkürzt werden, da ein Werkstückwechsel erfolgen kann, während ein anderes Werkstück bearbeitet wird. Durch die Schwenkbarkeit des Rundtisches bezüglich der Rundtischschwenkachse kann dabei einfach die erste Seite des Rundtisches in den Arbeitsraum verschwenkt werden und die zweite Seite in einen Beladerraum oder die erste Seite des Rundtisches in den Beladerraum verschwenkt werden und die zweite Seite des Rundtisches in den Arbeitsraum verschwenkt werden. Insbesondere für große Werkstücke kann somit eine zeitsparende Bearbeitung bzw. Beladung der Werkstücke erreicht werden. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme erreicht werden, dass das Werkstück durch die Schwenkbarkeit um die Rundtischschwenkachse zwischen der Beladung und der Bearbeitung hinsichtlich dessen Orientierung bezüglich oben und unten nicht auf den Kopf gestellt werden muss. Somit können auch sensible Werkstücke einfach bearbeitet werden bzw. die Bearbeitungsqualität der Werkstücke verbessert werden.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Maschinensteuerung derart programmiert ist, dass eine Beladung des ersten hinteren Werkstückes an der ersten hinteren Werkstückaufnahme dann erfolgt, wenn die Bearbeitung des an der ersten Werkstückaufnahme aufgenommenen ersten Werkstückes keine Verschwenkung des ersten Rundtisches erfordert. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass während der Beladung des ersten hinteren Werkstückes die erste hintere Werkstückaufnahme keine Bewegung vollführt, wodurch das erste hintere Werkstück beim Beladen einfach in der ersten hinteren Werkstückaufnahme aufgenommen werden kann. Weiters kann vorgesehen sein, dass die Lastübertragung des ersten hinteren Werkstückes von einer Werkstückbeladevorrichtung auf die erste hintere Werkstückaufnahme zu einem Zeitpunkt erfolgt, an welchem die erste Arbeitsspindel gerade nicht in Eingriff mit dem ersten Werkstück steht oder zu einem Zeitpunkt erfolgt, an welcher mittels der ersten Arbeitsspindel am ersten Werkstück keine Endflächenbearbeitung durchgeführt wird, sondern eine Bearbeitung einer Fläche durchgeführt wird, welche in einem weiteren Arbeitsschritt nochmal bearbeitet wird. Durch diese Maßnahme kann ein Oberflächenfehler, welcher daraus entstehen könnte, dass bei der Beladung des ersten hinteren Werkstückes auch das erste Werkstück geringfügig verschoben wird, vermieden werden.

Weiters ist es auch denkbar, dass nach der Beladung des ersten hinteren Werkstückes die Gewichtskraft des ersten hinteren Werkstückes am ersten Rundtisch berücksichtigt bzw. kompensiert wird.

Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass der erste Rundtisch mittels eines ersten Antriebsmotors und eines zweiten Antriebsmotors angetrieben wird, wobei der erste Antriebsmotor mittels eines ersten Getriebes mit dem ersten Rundtisch gekoppelt ist und der zweite Antriebsmotor mittels eines zweiten Getriebes mit dem ersten Rundtisch gekoppelt ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme einerseits die Drehbeschleunigung des ersten Rundtisches verbessert werden kann. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme die Ausfallsicherheit der Werkzeugmaschine verbessert werden. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme die Positioniergenauigkeit einer Drehbewegung des ersten Rundtisches verbessert werden.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass der erste Antriebsmotor und der zweite Antriebsmotor zueinander verspannt sind, sodass ein Getriebeispiel des ersten Getriebes und des zweiten Getriebes ausgeglichen wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die Positioniergenauigkeit des ersten Rundtisches verbessert werden kann. Dass der erste Antriebsmotor und der zweite Antriebsmotor zueinander verspannt sind, kann dadurch realisiert werden, dass der erste Antriebsmotor und der zweite Antriebsmotor eine um einen geringen Winkelversatz unterschiedliche Drehbewegung vollführen, sodass einer der Antriebsmotoren, beispielsweise voreilt und mittels der Kopplung über den ersten Rundtisch gegen den zweiten Antriebsmotor drückt. Somit könnten sämtliche Getriebeispiele ausgeglichen werden. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme die Positioniergenauigkeit des ersten Rundtisches verbessert werden.

Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn der erste Rundtisch mit einem Zahnkranz gekoppelt ist, wobei das erste Getriebe ein erstes Ritzel umfasst, welches am ersten Antriebsmotor angeordnet ist und in den Zahnkranz eingreift und das zweite Getriebe ein zweites Ritzel umfasst, welches am zweiten Antriebsmotor angeordnet ist und in den Zahnkranz eingreift. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme eine einfache Anbindung der beiden Antriebsmotoren an den

ersten Rundtisch erreicht werden kann. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme von den beiden Antriebsmotoren ein hohes Drehmoment auf den ersten Rundtisch aufgebracht werden.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der erste Antriebsmotor eine erste Motorwelle aufweist, welche um eine erste Motorachse drehbar gelagert ist und der zweite Antriebsmotor eine zweite Motorwelle aufweist, welche um eine zweite Motorachse drehbar gelagert ist, wobei die erste Motorachse und die zweite Motorachse parallel zur ersten Werkstücktischschwenkachse ausgerichtet sind. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme der erste Antriebsmotor und der zweite Antriebsmotor einfach und platzsparend in den Werkstücktisch integriert werden können. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme das Massenträgheitsmoment des Werkstücktisches möglichst gering gehalten werden.

In einer alternativen Ausführungsvariante kann auch vorgesehen sein, dass die erste Motorachse und die zweite Motorachse in einem Winkel zur ersten Werkstücktischschwenkachse angeordnet sind. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der erste Antriebsmotor und der zweite Antriebsmotor V-förmig im ersten Werkstücktisch angeordnet sind. Der Winkel der ersten Motorachse und der zweiten Motorachse zur ersten Werkstücktischschwenkachse kann hierbei im Absolutwert gleich groß sein, jedoch in entgegengesetzte Richtung ausgerichtet sein.

Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn der erste Antriebsmotor und der zweite Antriebsmotor einander gegenüberliegend am ersten Rundtisch angeordnet sind. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme der erste Werkstücktisch eine möglichst platzsparende Bauweise aufweisen kann. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme das Massenträgheitsmoment des ersten Werkstücktisches möglichst gering gehalten werden.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das erste Ritzel und das zweite Ritzel jeweils als Kegelrad ausgebildet sind. Insbesondere kann die Palettenaufnahme des ersten Rundtisches mit einem Zahnkranz gekoppelt sein. Das erste Ritzel und das zweite Ritzel, welche als Kegelrad ausgebildet sind, können eine gute drehmomentübertragende Verbindung mit dem Zahnkranz bilden.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die erste Motorachse und die zweite Motorachse koaxial zueinander angeordnet sind, insbesondere dass die erste Motorachse und die zweite Motorachse die erste Rundtischschwenkachse schneiden. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die Positioniergenauigkeit des ersten Rundtisches verbessert werden kann.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der erste Antriebsmotor und der zweite Antriebsmotor unterhalb des ersten Rundtisches im ersten Werkstücktisch aufgenommen sind, wobei der erste Werkstücktisch im Querschnitt gesehen zumindest im Bereich unter dem ersten Rundtisch eine sich vom ersten Rundtisch nach unten verjüngende Formgebung aufweist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme das Massenträgheitsmoment des ersten Werkstücktisches möglichst gering gehalten werden kann. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme der Flugkreis des ersten Werkstücktisches möglichst gering gehalten werden. Dabei kann gleichzeitig die Stabilität des ersten Werkstücktisches ausreichend hoch sein.

Eine verjüngende Formgebung kann dadurch erreicht werden, dass die Breite des ersten Werkstücktisches im Querschnitt gesehen, im Bereich des ersten Rundtisches größer ist als die Breite des ersten Werkstücktisches an einer vom ersten Rundtisch abgewandten Unterseite des ersten Werkstücktisches. Die verjüngende Formgebung kann in einem ersten Ausführungsbeispiel dadurch gebildet sein, dass die Seitenwände des ersten Werkstücktisches V-förmig zueinander ausgebildet sein können. In einer alternativen Ausführungsvariante kann die verjüngende Formgebung durch eine gestufte Ausbildung der Seitenwände des ersten Werkstücktisches erreicht werden. In einer weiteren alternativen Ausführungsvariante kann eine sonstige sich verjüngende Formgebung des ersten Werkstücktisches vorgesehen sein.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der erste Werkstücktisch in Form eines Kastenträgers ausgebildet ist, welcher eine Deckplatte eine Grundplatte, einen vorderen Steg und einen hinteren Steg aufweist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Befestigungsflansch mit der Deckplatte gekoppelt, insbesondere verschraubt ist. Alle darunter liegenden Teile, wie etwa der erste Antriebsmotor

und der zweite Antriebsmotor, können innerhalb der Kastenträgerstruktur des ersten Werkstücktisches angeordnet sein. Der vordere Steg und der hintere Steg können von der Deckplatte zur Grundplatte hin verjüngend angeordnet sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der vordere Steg und der hintere Steg V-förmig angeordnet sind.

Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass am Maschinengestell eine zweite Arbeitsspindel angeordnet ist, welche um eine zweite Spindelachse drehbar gelagert ist, wobei die Werkstückspannvorrichtung einen zweiten Werkstücktisch umfasst, wobei der zweite Werkstücktisch um eine zweite Werkstücktischschwenkachse, welche parallel zu einer horizontalen X-Achse ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist und dass am zweiten Werkstücktisch ein zweiter Rundtisch angeordnet ist, welcher um eine zweite Rundtischschwenkachse schwenkbar am zweiten Werkstücktisch gelagert ist, wobei die erste Arbeitsspindel und die zweite Arbeitsspindel in der X-Achse beabstandet zueinander angeordnet sind und der erste Werkstücktisch und der zweite Werkstücktisch in der X-Achse beabstandet zueinander angeordnet sind. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die Effizienz der Werkzeugmaschine verbessert werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass die zweite Arbeitsspindel so weit in der horizontalen X-Achse verschiebbar ist, dass damit das am ersten Rundtisch aufgenommene erste Werkstück bearbeitbar ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme das am ersten Rundtisch aufgenommene, erste Werkstück sowohl mit der ersten Arbeitsspindel als auch mit der zweiten Arbeitsspindel bearbeitet werden kann. Dadurch kann die Flexibilität der Werkzeugmaschine weiter erhöht werden. In einer ersten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass mittels der ersten Arbeitsspindel und mittels der zweiten Arbeitsspindel das am ersten Rundtisch aufgenommene erste Werkstück gleichzeitig bearbeitet wird. Dies kann beispielsweise dann sinnvoll sein, wenn die Zerspanungskräfte ausgeglichen werden sollen. Eine gleichzeitige Bearbeitung mit der ersten Arbeitsspindel und der zweiten Arbeitsspindel kann auch dann sinnvoll sein, wenn

gleichzeitig das am zweiten Rundtisch aufgenommene zweite Werkstück ausgetauscht wird. Dadurch kann die Nebenzeit der Werkzeugmaschine weiter minimiert werden und somit die Effizienz der Werkzeugmaschine weiter verbessert werden.

In einer weiteren alternativen Ausführungsvariante kann auch vorgesehen sein, dass in der ersten Arbeitsspindel und in der zweiten Arbeitsspindel zwei unterschiedliche Bearbeitungswerkzeuge gespannt sind, wodurch die Notwendigkeit eines Werkzeugwechsels verringert werden kann.

Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn die erste Arbeitsspindel an einer ersten Spindelverstellvorrichtung angeordnet ist und die zweite Arbeitsspindel an einer zweiten Spindelverstellvorrichtung angeordnet ist, wobei die zweite Spindelverstellvorrichtung gespiegelt zur ersten Spindelverstellvorrichtung ausgebildet ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die erste Spindelverstellvorrichtung und die zweite Spindelverstellvorrichtung derart zueinander positioniert werden können, dass der Abstand der ersten Arbeitsspindel und der zweiten Arbeitsspindel möglichst gering ist. Somit kann das Bearbeiten eines einzelnen Werkstückes mit der ersten Arbeitsspindel und der zweiten Arbeitsspindel erleichtert werden.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die erste X-Achsen-Verstelleinheit in Form eines Turmes ausgebildet ist. Die erste Z-Achsen-Verstelleinheit kann an einer Seite des Turmes gelagert sein. Weiters kann vorgesehen sein, dass die zweite X-Achsen-Verstelleinheit ebenfalls in Form eines Turmes ausgebildet ist. Die zweite Z-Achsen-Verstelleinheit kann ebenfalls an einer Seite des Turmes gelagert sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die erste Z-Achsen-Verstelleinheit und die zweite Z-Achsen-Verstelleinheit jeweils an einander zugewandten Seiten der ersten X-Achsen-Verstelleinheit bzw. der zweiten X-Achsen-Verstelleinheit gelagert sind. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die erste X-Achsen-Verstelleinheit und die zweite X-Achsen-Verstelleinheit so weit aufeinander zubewegt werden können, dass die erste Arbeitsspindel und die zweite Arbeitsspindel in der X-Achse möglichst nahe aneinander angeordnet werden können bzw. sogar un-

mittelbar übereinander angeordnet werden können, sodass ein gemeinsames Bearbeiten eines einzelnen der Werkstücke ermöglicht wird. Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass die erste Y-Achsen-Führungsschiene bzw. die zweite Y-Achsen-Führungsschiene und die dritte Y-Achsen-Führungsschiene bzw. die vierte Y-Achsen-Führungsschiene einander zugewandt sind.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass zwischen dem ersten Werkstücktisch und dem zweiten Werkstücktisch ein Werkstücktischzahnkranz angeordnet ist, wobei der erste Werkstücktisch und der zweite Werkstücktisch mit dem Werkstücktischzahnkranz drehverbunden sind. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme sowohl der erste Werkstücktisch als auch der zweite Werkstücktisch gemeinsam bezüglich der jeweiligen Werkstücktischschwenkachse verschwenkt werden können. Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass der Werkstücktischzahnkranz mit dem ersten Werkstücktisch und dem zweiten Werkstücktisch drehmomentgekoppelt ist.

Weiters kann es zweckmäßig sein, dass ein erster Schwenkantriebsmotor ausgebildet ist, welcher mit einem ersten Schwenkantriebsritzel gekoppelt ist, wobei das erste Schwenkantriebsritzel in den Werkstücktischzahnkranz eingreift und dass ein zweiter Schwenkantriebsmotor ausgebildet ist, welcher mit einem zweiten Schwenkantriebsritzel gekoppelt ist, wobei das zweite Schwenkantriebsritzel in den Werkstücktischzahnkranz eingreift. Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass der erste Schwenkantriebsmotor und der zweite Schwenkantriebsmotor starr zur ersten Schwenklagerung oder der zweiten Schwenklagerung an dieser aufgenommen sind.

In einer alternativen Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass ein Werkstücktischzahnkranz starr mit der ersten Schwenklagerung oder der zweiten Schwenklagerung des ersten Werkstücktisches gekoppelt ist, wobei im ersten Werkstücktisch ein erster Schwenkantriebsmotor aufgenommen ist, welcher mit einem ersten Schwenkantriebsritzel gekoppelt ist, wobei das erste Schwenkantriebsritzel in den Werkstücktischzahnkranz eingreift. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass bei einer derartigen Ausführungsvariante der axiale Platzbedarf für den Schwenkantrieb des Werkstücktisches möglichst geringgehalten werden kann, da

der erste Schwenkantriebsmotor im ersten Werkstücktisch aufgenommen sein kann. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der erste Schwenkantriebsmotor innerhalb des ersten Werkstücktisches angeordnet ist.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Werkstücktischzahnkranz zwischen der ersten Schwenklagerung und dem ersten Werkstücktisch oder zwischen der zweiten Schwenklagerung und dem ersten Werkstücktisch angeordnet ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass ein Werkstücktischzahnkranz starr mit der zweiten Schwenklagerung des ersten Werkstücktisches gekoppelt ist, wobei im ersten Werkstücktisch ein erster Schwenkantriebsmotor aufgenommen ist, welcher mit einem ersten Schwenkantriebsritzel gekoppelt ist, wobei das erste Schwenkantriebsritzel in den Werkstücktischzahnkranz eingreift und dass ein zweiter Werkstücktischzahnkranz starr mit der zweiten Schwenklagerung des zweiten Werkstücktisches gekoppelt ist wobei im zweiten Werkstücktisch ein zweiter Schwenkantriebsmotor ausgebildet ist, welcher mit einem zweiten Schwenkantriebsritzel gekoppelt ist, wobei das zweite Schwenkantriebsritzel in den zweiten Werkstücktischzahnkranz eingreift. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der Bau- raum zwischen den beiden Werkstücktischen möglichst geringgehalten werden kann. Insbesondere kann hierbei sogar vorgesehen sein, dass die zweite Schwenklagerung des ersten Werkstücktisches und die zweite Schwenklagerung des zweiten Werkstücktisches gemeinsam in einem Bauteil ausgebildet sind.

Ferner kann vorgesehen sein, dass zwischen dem ersten Werkstücktisch und dem zweiten Werkstücktisch ein Manipulationsroboter angeordnet ist, wobei der Manipulationsroboter zur Beladung des ersten Rundtisches mit ersten Werkstücken und zur Beladung des zweiten Rundtisches mit zweiten Werkstücken ausgebildet ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die Platzausnutzung der Werkzeugmaschine verbessert werden kann. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme die Werkzeugmaschine möglichst einfach gehalten werden, da der Manipulationsroboter sowohl den ersten Werkstücktisch als auch den zweiten Werkstücktisch bedienen kann.

Weiters kann auch vorgesehen sein, dass der Manipulationsroboter zum Handling von Werkzeugen ausgebildet ist.

In wieder einer weiteren Anwendung kann auch vorgesehen sein, dass der Manipulationsroboter zum Ausführen von einfachen Bearbeitungsschritten, wie etwa dem Bohren von Löchern ausgebildet ist.

Gemäß der Erfindung ist ein Verfahren zum Betreiben einer Werkzeugmaschine vorgesehen. Die Werkzeugmaschine umfasst mit ein Maschinengestell, eine erste Arbeitsspindel, welche um eine erste Spindelachse drehbar gelagert ist, und eine Werkstückspannvorrichtung, welche zum Aufnehmen zumindest eines ersten Werkstückes ausgebildet ist. Das Verfahren umfasst die Verfahrensschritte:

- Bearbeiten des ersten Werkstückes mittels der ersten Arbeitsspindel;

Die Werkstückspannvorrichtung umfasst einen ersten Werkstücktisch, wobei während der Bearbeitung der erste Werkstücktisch um eine erste Werkstücktischschwenkachse, welche parallel zu einer horizontalen X-Achse ausgerichtet ist, geschwenkt wird und wobei

am ersten Werkstücktisch ein erster Rundtisch angeordnet ist, wobei während der Bearbeitung der erste Rundtisch um eine erste Rundtischschwenkachse relativ zum ersten Werkstücktisch geschwenkt wird.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Werkstückspannvorrichtung einen ersten Werkstücktisch umfasst, wobei während der Bearbeitung der erste Werkstücktisch um eine erste Werkstücktischschwenkachse, welche parallel zu einer horizontalen X-Achse ausgerichtet ist, geschwenkt wird und dass am ersten Werkstücktisch ein erster Rundtisch angeordnet ist, wobei während der Bearbeitung der erste Rundtisch um eine erste Rundtischschwenkachse relativ zum ersten Werkstücktisch geschwenkt wird.

Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass eine Beladung des ersten hinteren Werkstückes an der ersten hinteren Werkstückaufnahme dann erfolgt, wenn bei der Bearbeitung des an der ersten Werkstückaufnahme aufgenommenen ersten Werkstückes der erste Rundtisch und auch der erste Werkstücktisch nicht verschwenkt werden.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass zum Verschwenken des Rundtisches zwischen der ersten Schwenkstellung und der zweiten Schwenkstellung, der erste Werkstücktisch um 90° gegenüber einer Grundstellung des Werkstücktisches oder auch in einem weiteren Winkel gegenüber einer Grundstellung des Werkstücktisches, verschwenkt wird, sodass der erste Rundtisch nach außen zeigt. Wenn diese Stellung erreicht ist, so kann der erste Rundtisch zwischen der ersten Schwenkstellung und der zweiten Schwenkstellung verschwenkt werden. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme besonders bei großen Werkstücken ausreichend Platz zum Verschwenken des ersten Rundtisches vorhanden sein kann.

Weiters kann vorgesehen sein, dass zumindest ein Schwenkmotor ausgebildet ist, mittels welchem der Werkstücktisch um die erste Schwenkachse geschwenkt werden kann.

In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass an der ersten Schwenklagerung ein Schwenkmotor ausgebildet ist, mittels welchem der Werkstücktisch um die erste Schwenkachse geschwenkt werden kann und an der zweiten Schwenklagerung ein zusätzlicher Schwenkmotor ausgebildet ist, mittels welchem der Werkstücktisch um die erste Schwenkachse geschwenkt werden kann, wobei der Schwenkmotor als Hauptantrieb ausgebildet ist und der zusätzliche Schwenkmotor als Hilfsantrieb ausgebildet ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme bei großen Werkstücktischen eine Torsion innerhalb des Werkstücktisches vermieden werden kann. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Schwenkmotor die Winkelstellung des Werkstücktisches vorgibt und der zusätzliche Schwenkmotor für den Torsionsausgleich sorgt.

Weiters kann vorgesehen sein, dass ein Trennschott ausgebildet ist, wobei das Trennschott mit der Trennwand zusammenwirken kann, um den Arbeitsraum von der Umwelt abschließen zu können. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme eine Lärmemission und auch eine sonstige Emission aus dem Arbeitsraum in die Umwelt reduziert werden kann. Als Abschließen im Sinne dieses Dokumentes kann auch verstanden werden, dass geringfügige Spalte vorhanden sind und kein luftdichter oder flüssigkeitsdichter Abschluss vorhanden ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Trennschott mehrere Trennschotteile aufweist, welche mit unterschiedlichen Flächen der Trennwand zusammenwirken können. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass oben, unten, an der ersten Seite und an der zweiten Seite gesonderte Trennschotteile ausgebildet sind. Die einzelnen Trennschotteile können unabhängig voneinander verschiebbar sein.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Trennschott flexibel bzw. verfahrbar ausgebildet ist und von der Trennwand entfernt werden kann. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die Trennwand während der Bearbeitung bewegt werden kann, ohne mit dem Trennschott zu kollidieren. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Trennschott als Rollschott ausgebildet ist, welches an die Trennwand herangefahren werden kann.

Weiters kann vorgesehen sein, dass am Werkstücktisch ein erster Rundtisch angeordnet ist, welcher um eine erste Rundtischschwenkachse schwenkbar am Werkstücktisch gelagert ist und zweiter Rundtisch angeordnet ist, welcher um eine zweite Rundtischschwenkachse schwenkbar am Werkstücktisch gelagert ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass der erste Rundtisch und der zweite Rundtisch in der X-Achse versetzt in einem Abstand zueinander angeordnet sind. Weiters kann vorgesehen sein, dass der erste Rundtisch und der zweite Rundtisch in der X-Achse verschiebbar am Werkstücktisch angeordnet sind.

Weiters kann vorgesehen sein, dass am Werkstücktisch ein erster Rundtisch angeordnet ist, welcher um eine erste Rundtischschwenkachse schwenkbar am Werkstücktisch gelagert ist und zweiter Rundtisch angeordnet ist, welcher um eine zweite Rundtischschwenkachse schwenkbar am Werkstücktisch gelagert ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass der erste Rundtisch und der zweite Rundtisch bei horizontaler Lage des Werkstücktisches in der Z-Achse versetzt in einem Abstand zueinander angeordnet sind. Weiters kann vorgesehen sein, dass der erste Rundtisch und der zweite Rundtisch in der Z-Achse verschiebbar am Werkstücktisch angeordnet sind. Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Arbeitsspindel sowohl dem ersten Rundtisch zugeordnet ist als auch bei einer 180°-Drehung des Werkstücktisches dem zweiten Rundtisch zugeordnet ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass ein flexibles Trennschott ausgebildet ist, welches bezüglich der Z-Achse verschiebbar am Werkstücktisch angeordnet ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass das Trennschott so angepasst werden kann, dass entweder der erste Rundtisch um die erste Rundtischschwenkachse geschwenkt werden kann oder der zweite Rundtisch um die zweite Rundtischschwenkachse geschwenkt werden kann.

Weiters kann vorgesehen sein, dass eine Wechseltrommel ausgebildet ist, wobei der erste Rundtisch an einer ersten Seite der Wechseltrommel angeordnet ist und ein erster hinterer Rundtisch an einer zweiten Seite der Wechseltrommel angeordnet sind, wobei die Wechseltrommel um eine Wechseltrommelschwenkachse schwenkbar am ersten Werkstücktisch aufgenommen ist, wobei der erste hintere Rundtisch um eine erste hintere Rundtischschwenkachse schwenkbar an der Wechseltrommel aufgenommen ist, wobei die erste Rundtischschwenkachse, die erste hintere Rundtischschwenkachse und die Wechseltrommelschwenkachse parallel zueinander ausgerichtet sind.

In einer ersten Stellung der Wechseltrommel kann der erste Rundtisch der ersten Arbeitsspindel zugeordnet sein. Am ersten hinteren Rundtisch kann hierbei ein Werkstückwechsel durchgeführt werden. In einer zweiten um 180° geschwenkten Stellung der Wechseltrommel kann der erste hintere Rundtisch der ersten Arbeitsspindel zugeordnet sein und am ersten Rundtisch kann hierbei ein Werkstückwechsel durchgeführt werden.

Weiters kann vorgesehen sein, dass an der ersten Seite der Wechseltrommel der erste Rundtisch und ein zweiter Rundtisch angeordnet sind und dass an der zweiten Seite der Wechseltrommel der erste hintere Rundtisch und ein zweiter hinterer Rundtisch angeordnet sind.

In einer ersten Stellung der Wechseltrommel kann der erste Rundtisch der ersten Arbeitsspindel zugeordnet sein und der zweite Rundtisch der zweiten Arbeitsspindel zugeordnet sein. Am ersten hinteren Rundtisch und am zweiten hinteren Rundtisch kann hierbei ein Werkstückwechsel durchgeführt werden. In einer zweiten um 180° geschwenkten Stellung der Wechseltrommel kann der erste hintere

Rundtisch der ersten Arbeitsspindel zugeordnet sein und der zweite hintere Rundtisch der zweiten Arbeitsspindel zugeordnet sein. Am ersten Rundtisch und am zweiten Rundtisch kann hierbei ein Werkstückwechsel durchgeführt werden.

Weiters ist es denkbar, dass an der Wechseltrommel das Trennschott die erste Seite von der zweiten Seite abtrennt.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Trennschott verschiebbar an der Wechseltrommel angeordnet ist. Dadurch kann erreicht werden, dass die jeweils dem Arbeitsraum zugewandten Rundtische ausreichend Platz zur Drehung um die Rundtischschwenkachse aufweisen können und dass die einem Werkstückwechselraum zugewandten Rundtische derart positioniert werden, sodass die den für den Werkzeugwechsel ohne Drehbewegung geringeren Platzbedarf erhalten.

Natürlich ist es auch denkbar, dass eine zweite Wechseltrommel ausgebildet ist, welche am zweiten Werkstücktisch aufgenommen ist und ebenfalls zwei oder vier Rundtische aufweist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Werkstückspannvorrichtung einen ersten Werkstücktisch umfasst, wobei am ersten Werkstücktisch eine Wechseltrommel ausgebildet ist, welche um eine Wechseltrommelschwenkachse schwenkbar am ersten Werkstücktisch aufgenommen ist, wobei an einer ersten Seite der Wechseltrommel ein erster Rundtisch ausgebildet ist, welcher um eine erste Rundtischschwenkachse schwenkbar an der Wechseltrommel gelagert ist und wobei an einer zweiten Seite der Wechseltrommel ein erster hinterer Rundtisch ausgebildet ist, welcher um eine erste hintere Rundtischschwenkachse schwenkbar an der Wechseltrommel gelagert ist, wobei der erste Rundtisch und der erste hintere Rundtisch relativ zur Wechseltrommel verschiebbar an dieser aufgenommen sind, sodass ein erster Trommelachsenabstand und ein zweiter Trommelachsenabstand einstellbar ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die Flexibilität der Werkzeugmaschine erhöht werden kann. Die in Bearbeitung befindlichen Werkstücke können hierbei den zur Drehung benötigten Platz einnehmen, während die nicht in Bearbeitung befindlichen Werkstücke so verschoben werden können, dass die möglichst wenig Platz in Anspruch nehmen.

Gemäß der Erfindung kann eine Werkzeugmaschine vorgesehen sein umfassend:

- ein Maschinengestell;
- zumindest eine erste Arbeitsspindel, welche um eine erste Spindelachse drehbar gelagert ist;
- eine Werkstückspannvorrichtung, welche zum Aufnehmen zumindest eines ersten Werkstückes ausgebildet ist;
- eine Maschinensteuerung,

wobei die Werkstückspannvorrichtung einen ersten Werkstücktisch umfasst, wobei am ersten Werkstücktisch ein eine Wechseltrommel ausgebildet ist, welche um eine Wechseltrommelschwenkachse schwenkbar am ersten Werkstücktisch aufgenommen ist, wobei an einer ersten Seite der Wechseltrommel ein erster Rundtisch ausgebildet ist, welcher um eine erste Rundtischschwenkachse schwenkbar an der Wechseltrommel gelagert ist und wobei an einer zweiten Seite der Wechseltrommel ein erster hinterer Rundtisch ausgebildet ist, welcher um eine erste hintere Rundtischschwenkachse schwenkbar an der Wechseltrommel gelagert ist, wobei der erste Rundtisch und der erste hintere Rundtisch relativ zur Wechseltrommel verschiebbar an dieser aufgenommen sind, sodass ein erster Trommelachsenabstand und ein zweiter Trommelachsenabstand einstellbar ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die Flexibilität der Werkzeugmaschine erhöht werden kann. Die in Bearbeitung befindlichen Werkstücke können hierbei den zur Drehung benötigten Platz einnehmen, während die nicht in Bearbeitung befindlichen Werkstücke so verschoben werden können, dass die möglichst wenig Platz in Anspruch nehmen.

Weiters kann vorgesehen sein, dass der erste Rundtisch und ein zweiter Rundtisch, welcher um eine zweite Rundtischschwenkachse relativ zur Wechseltrommel schwenkbar ist, an der ersten Seite der Wechseltrommel angeordnet sind und der erste hintere Rundtisch und ein zweiter hinterer Rundtisch, welcher um eine zweite hintere Rundtischschwenkachse relativ zur Wechseltrommel schwenkbar ist, an einer zweiten Seite der Wechseltrommel angeordnet sind. Natürlich kann auch hier jeder der Rundtische relativ zur Wechseltrommel verschiebbar an dieser angeordnet sein. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme die

Flexibilität der Werkzeugmaschine erhöht werden kann. Die in Bearbeitung befindlichen Werkstücke können hierbei den zur Drehung benötigten Platz einnehmen, während die nicht in Bearbeitung befindlichen Werkstücke so verschoben werden können, dass die möglichst wenig Platz in Anspruch nehmen.

Insbesondere in Verbindung mit einer verschieblichen Trennwand bzw. einem verschieblichen Trennschott können die obigen Maßnahmen zu einer bestmöglichen Ausnutzung des Arbeitsraumes führen.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass zwischen dem ersten Werkstücktisch und einem zweiten Werkstücktisch ein Manipulationsroboter angeordnet ist, wobei der Manipulationsroboter zur Beladung des ersten Rundtisches mit ersten Werkstücken und zur Beladung des zweiten Rundtisches mit zweiten Werkstücken ausgebildet ist, wobei der erste Werkstücktisch und der zweite Werkstücktisch derart zeitversetzt zueinander beladen werden, dass der erste Werkstücktisch beladen wird während das am zweiten Werkstücktisch aufgenommene zweite Werkstück bearbeitet wird.

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 ersten Rundtisch mit einer Trennwand;
- Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Werkzeugmaschine mit zwei Rundtischen und einem Manipulationsroboter;
- Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Rundtisches in einer perspektivischen Ansicht;
- Fig. 4 das erste Ausführungsbeispiel eines Rundtisches in einer Querschnittsdarstellung eines Werkstücktisches;

- Fig. 5 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Rundtisches in einer Längsschnitt-darstellung;
- Fig. 6 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Werkzeugmaschine mit zwei Rundtischen und einem gemeinsamen Schwenkantrieb der Werkstück-tische;
- Fig. 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Werkzeugmaschine mit festste-hendem Werkstücktischzahnkranz;
- Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Werkzeugmaschine mit zwei fest-stehenden Werkstücktischzahnkränzen;
- Fig. 9 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Werkzeugmaschine mit zwei in X-Achse zueinander beabstandeten Rundtischen an einem Werkstück-tisch;
- Fig. 10 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Werkzeugmaschine mit zwei in Z-Achse zueinander beabstandeten Rundtischen an einem Werkstück-tisch;
- Fig. 11 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Werkzeugmaschine mit einer Wechseltrommel und einem daran angeordneten ersten Rundtisch und ersten hinteren Rundtisch;
- Fig. 12 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Werkzeugmaschine mit einer Wechseltrommel und einem daran angeordneten ersten Rundtisch und zweiten Rundtisch und ersten hinteren Rundtisch und zweiten hinteren Rundtisch;
- Fig. 13 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Werkzeugmaschine mit einer di-rekt am Maschinengestell gelagerten Wechseltrommel und einem daran angeordneten ersten Rundtisch und ersten hinteren Rundtisch;
- Fig. 14 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Werkzeugmaschine mit einer di-rekt am Maschinengestell gelagerten Wechseltrommel und einem daran

angeordneten ersten Rundtisch und zweiten Rundtisch und ersten hinteren Rundtisch und zweiten hinteren Rundtisch.

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 9. 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 kann vorgesehen sein, dass die Werkzeugmaschine 1 eine erste Arbeitsspindel 3 umfasst. Die erste Arbeitsspindel 3 kann um eine erste Spindelachse 4 drehbar gelagert sein.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Arbeitsspindel 3 in einer Z-Achse 5 und in einer X-Achse 6 relativ zum Maschinengestell 2 verstellbar an diesem aufgenommen ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Arbeitsspindel 3 in einer im rechten Winkel zur Z-Achse 5 und X-Achse 6 angeordneten Y-Achse 7 relativ zum Maschinengestell 2 verstellbar ist.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Z-Achse 5 horizontal angeordnet ist. Die Z-Achse 5 kann parallel zur ersten Spindelachse 4 angeordnet sein. Weiters kann vorgesehen sein, dass die X-Achse 6 ebenfalls horizontal angeordnet

ist. Die X-Achse 6 kann im rechten Winkel zur Z-Achse 5 angeordnet sein. Weiters kann vorgesehen sein, dass die Y-Achse 7 vertikal ausgerichtet ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Arbeitsspindel 3 zur Aufnahme eines Bearbeitungswerkzeugs 8 dient, mittels welchem ein erstes Werkstück 9 bearbeitet werden kann.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Arbeitsspindel 3 mittels einer ersten X-Achsen-Verstelleinheit 10 entlang der X-Achse 6 verschiebbar ausgebildet ist.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass eine erste X-Achsen-Führungsschiene 11 und eine zweite X-Achsen-Führungsschiene 12 ausgebildet sind, welche am Maschinengestell 2 angeordnet sind.

Weiters kann vorgesehen sein, dass an der ersten X-Achsen-Verstelleinheit 10 mehrere erste Führungsschlitten 13 angeordnet sind. Einzelne der ersten Führungsschlitten 13 können hierbei an der ersten X-Achsen-Führungsschiene 11 geführt sein und einzelne der ersten Führungsschlitten 13 können an der zweiten X-Achsen-Führungsschiene 12 geführt sein.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass zwei der ersten Führungsschlitten 13 ausgebildet sind, welche mit der ersten X-Achsen-Führungsschiene 11 zusammenwirken und zwei der ersten Führungsschlitten 13 ausgebildet sind, welche mit der zweiten X-Achsen-Führungsschiene 12 zusammenwirken.

Wie besonders gut aus Fig. 1 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die erste X-Achsen-Verstelleinheit 10 mit einer ersten X-Achsen-Antriebseinheit 14 gekoppelt ist. Die erste X-Achsen-Antriebseinheit 14 kann zum Verschieben bzw. Positionieren der ersten X-Achsen-Verstelleinheit 10 entlang der X-Achse 6 dienen.

Weiters kann vorgesehen sein, dass eine erste Höhenverstelleinheit 15 ausgebildet ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass eine erste Y-Achsen-Führungsschiene 16 und eine zweite Y-Achsen-Führungsschiene 17 ausgebildet sind, welche an der ersten X-Achsen-Verstelleinheit 10 angeordnet sind.

Weiters kann vorgesehen sein, dass an der ersten Höhenverstelleinheit 15 mehrere erste Höhenführungsschlitten 18 angeordnet sind. Einzelne der ersten Höhenführungsschlitten 18 können hierbei an der ersten Y-Achsen-Führungsschiene 16 geführt sein und einzelne der ersten Höhenführungsschlitten 18 können an der zweiten Y-Achsen-Führungsschiene 17 geführt sein.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass zwei der ersten Höhenführungsschlitten 18 ausgebildet sind, welche mit der ersten Y-Achsen-Führungsschiene 16 zusammenwirken und zwei der ersten Höhenführungsschlitten 18 ausgebildet sind, welche mit der zweiten Y-Achsen-Führungsschiene 17 zusammenwirken.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die erste Arbeitsspindel 3 somit entlang einer Y-Achse 7 verschiebbar ist.

Wie besonders gut aus Fig. 1 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die erste Höhenverstelleinheit 15 mit einer ersten Höhenverstell-Antriebseinheit 19 gekoppelt ist. Die erste Höhenverstell-Antriebseinheit 19 kann zum Verschieben bzw. Positionieren der ersten Höhenverstelleinheit 15 entlang der Y-Achse 7 dienen.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Arbeitsspindel 3 mittels einer ersten Z-Achsen-Verstelleinheit 20 in der Z-Achse 5 verschiebbar an der ersten Höhenverstelleinheit 15 aufgenommen ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Z-Achsen-Verstelleinheit 20 mittels einer ersten Z-Achsen-Führung 21 an der ersten Höhenverstelleinheit 15 gelagert ist.

Die erste Z-Achsen-Führung 21 kann Führungsschienen aufweisen, welche an der ersten Höhenverstelleinheit 15 angeordnet sind und kann Führungsschlitten aufweisen, welche an der Z-Achsen-Verstelleinheit 20 angeordnet sind.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Z-Achsen-Verstelleinheit 20 mittels einer ersten Z-Achsen-Antriebseinheit 22 relativ zur ersten Höhenverstelleinheit 15 verstellbar ist.

Die Gesamtheit der beschriebenen Komponenten zur Verstellung der ersten Arbeitsspindel 3 kann zusammenfassend als erste Spindelverstellvorrichtung 76 bezeichnet werden.

Wie aus Fig. 1 besonders gut ersichtlich, kann weiters vorgesehen sein, dass eine Werkstückspannvorrichtung 23 ausgebildet ist, welche zur Aufnahme des ersten Werkstückes 9 dient.

Die Werkstückspannvorrichtung 23 kann einen Werkstücktisch 24 aufweisen. Der erste Werkstücktisch 24 kann um eine erste Werkstücktischschwenkachse 25, welche parallel zu einer horizontalen X-Achse 6 ausgerichtet ist, schwenkbar am Maschinengestell 2 gelagert sein.

Weiters kann vorgesehen sein, dass am ersten Werkstücktisch 24 ein erster Rundtisch 26 angeordnet ist, welcher um eine erste Rundtischschwenkachse 27 schwenkbar am ersten Werkstücktisch 24 gelagert ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass eine erste Schwenklagerung 28 und eine zweite Schwenklagerung 29 ausgebildet sind, mittels welcher der Werkstücktisch 24 um die erste Schwenkachse 25 schwenkbar am Maschinengestell 2 aufgenommen ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass zumindest ein Schwenkmotor 30 ausgebildet ist, mittels welchem der Werkstücktisch 24 um die erste Schwenkachse 25 geschwenkt werden kann. Der Schwenkmotor 30 kann an einer der beiden Schwenklagerungen 28, 29 angeordnet sein. Weiters kann auch vorgesehen sein, dass an einer der Schwenklagerungen 28, 29 zwei der Schwenkmotoren 30 ausgebildet sind.

Weiters kann auch vorgesehen sein, dass an jeder der Schwenklagerungen 28, 29 jeweils ein Schwenkmotor 30 oder zwei der Schwenkmotoren 30 angeordnet sind.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass an der ersten Schwenklagerung 28 ein Schwenkmotor 30 ausgebildet ist, mittels welchem der Werkstücktisch 24 um die erste Schwenkachse 25 geschwenkt werden kann und an der

zweiten Schwenklagerung 29 ein zusätzlicher Schwenkmotor 85 ausgebildet ist, mittels welchem der Werkstücktisch 24 um die erste Schwenkachse 25 geschwenkt werden kann.

Wie aus Fig. 1 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass am ersten Rundtisch 26 eine Trennwand 31 ausgebildet ist, wobei an einer ersten Seite 32 der Trennwand 31 eine erste Werkstückaufnahme 33 zur Aufnahme eines ersten Werkstückes 9 ausgebildet ist und an einer zweiten Seite 34 der Trennwand 31 eine erste hintere Werkstückaufnahme 35 zur Aufnahme eines ersten hinteren Werkstückes 36 ausgebildet ist.

In einer ersten Schwenkstellung des ersten Rundtisches 26 bezüglich der ersten Rundtischschwenkachse 27 kann die erste Werkstückaufnahme 33 der ersten Arbeitsspindel 3 zugeordnet sein und die erste hintere Werkstückaufnahme 35 zur Beladung des ersten hinteren Werkstückes 36 zugänglich sein.

In einer zweiten Schwenkstellung des ersten Rundtisches 26 bezüglich der ersten Rundtischschwenkachse 27 kann die erste hintere Werkstückaufnahme 35 der ersten Arbeitsspindel 3 zugeordnet sein und die erste Werkstückaufnahme 33 zur Beladung eines ersten Werkstückes 9 zugänglich sein.

Weiters kann eine Maschinensteuerung 37 ausgebildet sein, welche zur Ansteuerung der einzelnen Antriebe dient.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der erste Rundtisch 26 zwischen der ersten Schwenkstellung und der zweiten Schwenkstellung um 180° bezüglich der ersten Rundtischschwenkachse 27 verschwenkt werden kann. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass zum Verschwenken des Rundtisches 26 zwischen der ersten Schwenkstellung und der zweiten Schwenkstellung, der erste Werkstücktisch 24 um 90° gegenüber der Stellung wie er in Fig. 1 dargestellt ist, verschwenkt wird, sodass der erste Rundtisch 26 nach außen zeigt. Diese Stellung wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, bei welcher die Traverse des ersten Werkstücktisches 24 unterhalb der ersten Schwenkachse 25 angeordnet ist und die beiden Schenkel des ersten Werkstücktisches 24 vertikal ausgerichtet sind kann auch als Grundstellung

bezeichnet werden. Wenn die zur Grundstellung des ersten Werkstücktisches 24 um 90 Grad verkippte Stellung erreicht ist, so kann der erste Rundtisch 26 zwischen der ersten Schwenkstellung und der zweiten Schwenkstellung verschwenkt werden. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch diese Maßnahme besonders bei großen Werkstücken ausreichend Platz zum Verschwenken des ersten Rundtisches 26 vorhanden sein kann.

Natürlich kann der erste Rundtisch 26 auch bei jeder anderen Winkelstellung des ersten Werkstücktisches 24 zwischen der ersten Schwenkstellung und der zweiten Schwenkstellung verschwenkt werden. Wenn in der ersten Schwenkstellung des ersten Rundtisches 26 die erste Werkstückaufnahme 33 der ersten Arbeitsspindel 3 zugeordnet ist, befindet sich diese im Arbeitsraum der Werkzeugmaschine 1. Beim Bearbeiten des ersten Werkstückes 9 kann während dem Bearbeitungsvorgang der erste Rundtisch 26 um die erste Rundtischschwenkachse 27 verschwenkt werden. Weiters kann während des Bearbeitens des ersten Werkstückes 9 der erste Werkstücktisch 24 und die erste Schwenkachse 25 verschwenkt werden.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass in der ersten Schwenkstellung des ersten Rundtisches 26 die erste hintere Werkstückaufnahme 35 vom Arbeitsraum abgewandt ist. In einer Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Beladung des ersten hinteren Werkstückes 36 an der ersten hinteren Werkstückaufnahme 35 erfolgt, während das an der ersten Werkstückaufnahme 33 gespannte erste Werkstück 9 bearbeitet wird. In einer ersten Ausführung kann hierbei vorgesehen sein, dass die Beladung zu einem Zeitpunkt erfolgt, an welchem zur Bearbeitung des ersten Werkstückes 9 gerade keine Verschwenkung des ersten Werkstücktisches 24 bzw. des ersten Rundtisches 26 notwendig ist.

Beim Übertragen des Gewichtes des ersten hinteren Werkstückes 36 auf die erste hintere Werkstückaufnahme 35 kann dies zeitlich so getaktet werden, dass die Gewichtsübertragung zu einem Zeitpunkt erfolgt, an welchem das Bearbeitungswerkzeug 8 gerade nicht in Eingriff mit dem ersten Werkstück 9 steht.

Alternativ kann die Lastübertragung so getimed werden, dass zum Zeitpunkt der Lastübertragung mittels des Bearbeitungswerkzeuges 8 eine Fläche des ersten Werkstückes 9 bearbeitet wird, bei welcher die Oberflächengüte nicht relevant ist. Dies kann beispielsweise eine Fläche sein, welche in einem späteren Bearbeitungsschritt nochmals bearbeitet wird. Der Grund hierfür liegt darin, dass bei der Lastübertragung der Gewichtskraft des ersten hinteren Werkstückes 36 auf die erste hintere Werkstückaufnahme 35 eine geringfügige Verformung der Werkzeugmaschine 1 stattfinden kann bzw. ein Ruck auf die Werkzeugmaschine 1 aufgebracht werden kann, wodurch sich in diesem Zeitpunkt das in der ersten Werkstückaufnahme 33 gespannte erste Werkstück 9 geringfügig bewegen kann.

Weiters ist es auch denkbar, dass die Gewichtskraft des ersten hinteren Werkstückes 36 bei dessen Lastaufnahme in der Maschinensteuerung 37 berücksichtigt wird. Beispielsweise kann eine geänderte Masse durch die Gewichtsübertragung in der Werkzeugmaschine 1 kompensiert werden.

In einer alternativen Ausführungsvariante kann auch vorgesehen sein, dass eine Beladung des ersten hinteren Werkstückes 36 an die erste hintere Werkstückaufnahme 35 zeitgleich mit einer Bearbeitung des ersten Werkstückes 9 erfolgt, bei welcher ein Verschwenken des ersten Werkstücktisches 24 bzw. des ersten Rundtisches 26 erfolgt. Hierbei kann die Manipulationseinheit, welche das erste hintere Werkstück 36 in die erste hintere Werkstückaufnahme 35 einsetzt, entsprechend angesteuert werden, sodass das erste hintere Werkstück 36 die daraus resultierende Bewegung der ersten hinteren Werkstückaufnahme 35 ebenfalls vollführt bzw. mit der ersten hinteren Werkstückaufnahme 35 mitbewegt wird.

Nachdem die Bearbeitung des ersten Werkstückes 9 abgeschlossen ist und der erste Rundtisch 26 in die zweite Schwenkstellung verschwenkt wird, können die beschriebenen Mechanismen mutatis mutandis zur obigen Beschreibung erfolgen.

Wie aus Fig. 1 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass ein Trennschott 86 ausgebildet ist, wobei das Trennschott 86 mit der Trennwand 31 zusammenwirken kann, um den Arbeitsraum von der Umwelt abschließen zu können. Das Trennschott 86 kann hierbei in ein nicht dargestelltes Gehäuse der Werkzeugmaschine

1 integriert sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Trennschott 86 von der Trennwand 31 entfernbar ist und beispielsweise als Rollschott ausgebildet ist. Das Trennschott 86 kann mehrere Segmente aufweisen, sodass jede Seite der Trennwand 31 mit dem Trennschott 86 bzw. dessen Segmente kontaktiert bzw. verschlossen werden kann.

In der Fig. 2 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige zweite 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 den vorangegangenen Fig. 1 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Die erste Spindelverstellvorrichtung 76 bzw. die erste Arbeitsspindel 3 dieser zweiten Ausführungsform der Werkzeugmaschine 1 kann mutatis mutandis zur bereits beschriebenen ersten Ausführungsform der Werkzeugmaschine 1 ausgebildet sein.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Werkzeugmaschine 1 eine zweite Arbeitsspindel 38 umfasst. Die zweite Arbeitsspindel 38 kann um eine zweite Spindelachse 39 drehbar gelagert sein.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die zweite Arbeitsspindel 38 in der Z-Achse 5 und in der X-Achse 6 relativ zum Maschinengestell 2 verstellbar an diesem aufgenommen ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass die zweite Arbeitsspindel 38 in der Y-Achse 7 relativ zum Maschinengestell 2 verstellbar ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die zweite Arbeitsspindel 38 ebenfalls zur Aufnahme eines Bearbeitungswerkzeugs 8 dient, mittels welchem ein zweites Werkstück 40 bearbeitet werden kann.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die zweite Arbeitsspindel 38 mittels einer zweiten X-Achsen-Verstelleinheit 41 entlang der X-Achse 6 verschiebbar ausgebildet ist.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass sich die erste X-Achsen-Führungsschiene 11 und die zweite X-Achsen-Führungsschiene 12 über die komplette Breite der Werkzeugmaschine 1 erstrecken. In einer alternativen Ausführung kann vorgesehen sein, dass für die zweite X-Achsen-Verstelleinheit 41 eigene X-Achsen-Führungsschienen am Maschinengestell 2 angeordnet sind, welche zur ersten X-Achsen-Führungsschiene 11 und zur zweiten X-Achsen-Führungsschiene 12 beabstandet angeordnet sind.

Weiters kann vorgesehen sein, dass an der zweiten X-Achsen-Verstelleinheit 41 mehrere zweite Führungsschlitten 42 angeordnet sind. Einzelne der zweiten Führungsschlitten 42 können hierbei an der ersten X-Achsen-Führungsschiene 11 geführt sein und einzelne der ersten Führungsschlitten 13 können an der zweiten X-Achsen-Führungsschiene 12 geführt sein.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass zwei der zweiten Führungsschlitten 42 ausgebildet sind, welche mit der ersten X-Achsen-Führungsschiene 11 zusammenwirken und zwei der zweiten Führungsschlitten 42 ausgebildet sind, welche mit der zweiten X-Achsen-Führungsschiene 12 zusammenwirken.

Wie besonders gut aus Fig. 2 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die zweite X-Achsen-Verstelleinheit 41 mit einer zweiten X-Achsen-Antriebseinheit 43 gekoppelt ist. Die zweite X-Achsen-Antriebseinheit 43 kann zum Verschieben bzw. Positionieren der zweiten X-Achsen-Verstelleinheit 41 entlang der X-Achse 6 dienen.

Weiters kann vorgesehen sein, dass eine zweite Höhenverstelleinheit 44 ausgebildet ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass eine dritte Y-Achsen-Führungsschiene 45 und eine vierte Y-Achsen-Führungsschiene 46 ausgebildet sind, welche an der ersten zweiten X-Achsen-Verstelleinheit 41 angeordnet sind.

Weiters kann vorgesehen sein, dass an der zweiten Höhenverstelleinheit 44 mehrere zweite Höhenführungsschlitten 47 angeordnet sind. Einzelne der zweiten Höhenführungsschlitten 47 können hierbei an der dritten Y-Achsen-Führungsschiene 45 geführt sein und einzelne der zweiten Höhenführungsschlitten 47 können an der vierten Y-Achsen-Führungsschiene 46 geführt sein.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die zweite Arbeitsspindel 38 somit entlang einer Y-Achse 7 verschiebbar ist.

Wie besonders gut aus Fig. 2 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die zweite Höhenverstelleinheit 44 mit einer zweiten Höhenverstell-Antriebseinheit 48 gekoppelt ist. Die zweite Höhenverstell-Antriebseinheit 48 kann zum Verschieben bzw. Positionieren der zweiten Höhenverstelleinheit 44 entlang der Y-Achse 7 dienen.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die zweite Arbeitsspindel 38 mittels einer zweiten Z-Achsen-Verstelleinheit 49 in der Z-Achse 5 verschiebbar an der zweiten Höhenverstelleinheit 44 aufgenommen ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die zweite Z-Achsen-Verstelleinheit 49 mittels einer zweiten Z-Achsen-Antriebseinheit 50 relativ zur zweiten Höhenverstelleinheit 44 verstellbar ist.

Die Gesamtheit der beschriebenen Komponenten zur Verstellung der zweiten Arbeitsspindel 38 kann zusammenfassend als zweite Spindelverstellvorrichtung 77 bezeichnet werden.

Wie aus Fig. 2 weiters ersichtlich, kann weiters vorgesehen sein, dass die Werkstückspannvorrichtung 23 ebenfalls zur Aufnahme des zweiten Werkstückes 40 dient.

Die Werkstückspannvorrichtung 23 kann einen zweiten Werkstücktisch 51 aufweisen. Der zweite Werkstücktisch 51 kann um eine zweite Werkstücktischschwenkachse 52, welche parallel zur horizontalen X-Achse 6 ausgerichtet ist, schwenkbar am Maschinengestell 2 gelagert sein.

Weiters kann vorgesehen sein, dass am zweiten Werkstücktisch 51 ein zweiter Rundtisch 53 angeordnet ist, welcher um eine zweite Rundtischschwenkachse 54 schwenkbar am zweiten Werkstücktisch 51 gelagert ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass eine erste Schwenklagerung 55 und eine zweite Schwenklagerung 56 ausgebildet sind, mittels welcher der zweite Werkstücktisch 51 um die zweite Werkstücktischschwenkachse 52 schwenkbar am Maschinengestell 2 aufgenommen ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass zumindest ein zweiter Schwenkmotor 57 ausgebildet ist, mittels welchem der zweite Werkstücktisch 51 um die zweite Werkstücktischschwenkachse 52 geschwenkt werden kann.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Aufbau der zweiten Arbeitsspindel 38 bzw. dessen Führungsstruktur gespiegelt zur ersten Arbeitsspindel 3 bzw. dessen Führungsstruktur ausgebildet ist. Der Kürze halber wird darauf verwiesen, dass sämtliche der beschriebenen und in Fig. 1 gezeigten Ausführungsmerkmale der ersten Arbeitsspindel 3 bzw. dessen Führungsstruktur gespiegelt auch in der zweiten Arbeitsspindel 38 bzw. dessen Führungsstruktur ausgebildet sein können, auch wenn diese hier nicht gesondert beschrieben sind.

Wie aus Fig. 2 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die erste X-Achsen-Verstelleinheit 10 in Form eines Turmes ausgebildet ist. Die erste Z-Achsen-Verstelleinheit 20 kann an einer Seite des Turmes gelagert sein. Weiters kann vorgesehen sein, dass die zweite X-Achsen-Verstelleinheit 41 ebenfalls in Form eines Turmes ausgebildet ist. Die zweite Z-Achsen-Verstelleinheit 49 kann ebenfalls an einer Seite des Turmes gelagert sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die erste Z-Achsen-Verstelleinheit 20 und die zweite Z-Achsen-Verstelleinheit 49 jeweils an einander zugewandten Seiten der ersten X-Achsen-Verstelleinheit 10 bzw. der zweiten X-Achsen-Verstelleinheit 41 gelagert sind. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die erste X-Achsen-Verstelleinheit 10 und die zweite X-Achsen-Verstelleinheit 41 so weit aufeinander zubewegt werden können, dass die erste Arbeitsspindel 3 und die zweite Arbeitsspindel 38 in der X-Achse 6 möglichst nahe aneinander angeordnet werden können bzw. sogar unmittelbar übereinander angeordnet werden können, sodass ein gemeinsames Bearbeiten eines einzelnen der Werkstücke 9, 40 ermöglicht wird. Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass die erste Y-Achsen-Führungsschiene 16 bzw. die zweite Y-Achsen-

Führungsschiene 17 und die dritte Y-Achsen-Führungsschiene 45 bzw. die vierte Y-Achsen-Führungsschiene 46 einander zugewandt sind.

Wie aus Fig. 2 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass zwischen dem ersten Werkstücktisch 24 und dem zweiten Werkstücktisch 51 ein Manipulationsroboter 58 angeordnet ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Manipulationsroboter 58 zentral zwischen dem ersten Werkstücktisch 24 und dem zweiten Werkstücktisch 51 angeordnet ist. Der Manipulationsroboter 58 kann hierbei derart ausgebildet sein, dass er sowohl zum Handling der ersten Werkstücke 9 als auch zum Handling der zweiten Werkstücke 40 eingesetzt werden kann. Weiters kann vorgesehen sein, dass der Manipulationsroboter 58 zum Handling von Bearbeitungswerkzeugen 8 sowohl der ersten Arbeitsspindel 3 als auch der zweiten Arbeitsspindel 38 eingesetzt wird.

Weiters kann vorgesehen sein, dass sowohl am ersten Werkstücktisch 24 als auch am zweiten Werkstücktisch 51 eine Trennwand 31 ausgebildet ist, wie diese in Fig. 1 beschrieben ist. Hierbei wird auf die Werkstückwechsellvorgänge entsprechend der Beschreibung nach Fig. 1 verwiesen.

Fig. 3 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des ersten Rundtisches 26 in einer perspektivischen Ansicht. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der zweite Rundtisch 53 baugleich ausgeführt ist, wodurch auf eine gesonderte Beschreibung des zweiten Rundtisches 53 verzichtet wird.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der erste Rundtisch 26 einen ersten Antriebsmotor 59 und einen zweiten Antriebsmotor 60 aufweist. Der erste Antriebsmotor 59 und der zweite Antriebsmotor 60 können einander gegenüberliegend am ersten Rundtisch 26 angeordnet sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der erste Antriebsmotor 59 und der zweite Antriebsmotor 60 zum Verdrehen einer Palettenaufnahme 63 des ersten Rundtisches 26 um die erste Rundtischschwenkachse 27 dienen. Der erste Rundtisch 26 kann hierbei so im ersten Werkstücktisch 24 verbaut sein, dass der erste Antriebsmotor 59 und der zweite Antriebsmotor 60 parallel zur ersten Schwenkachse 25 angeordnet sind.

Der erste Antriebsmotor 59 kann hierbei der ersten Schwenklagerung 28 des ersten Werkstücktisches 24 zugewandt sein und der zweite Antriebsmotor 60 kann der zweiten Schwenklagerung 29 des ersten Werkstücktisches 24 zugewandt sein. Wie besonders gut aus Fig. 3 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der erste Rundtisch 26 ein erstes Getriebe 61 umfasst, mittels welchem der erste Antriebsmotor 59 mit dem ersten Rundtisch 26 gekoppelt ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass ein zweites Getriebe 62 ausgebildet ist mittels welchem der zweite Antriebsmotor 60 mit dem ersten Rundtisch 26 gekoppelt ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass eine Palettenaufnahme 63 ausgebildet ist, welche zur Aufnahme von Werkstückspannvorrichtungen dient. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Palettenaufnahme 63 um die erste Rundtischschwenkachse 27 drehbar ausgebildet ist. Die Palettenaufnahme 63 kann somit der drehbare Teil des ersten Rundtisches 26 sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Palettenaufnahme 63 zur direkten oder indirekten Aufnahme von Werkstücken 9 ausgebildet ist.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass ein Befestigungsflansch 64 ausgebildet ist, welcher zum Befestigen des ersten Rundtisches 26 am ersten Werkstücktisch 24 dient. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der erste Werkstücktisch 24 in Form eines Kastenträgers ausgebildet ist, welcher eine Deckplatte 65 eine Grundplatte 66, einen vorderen Steg 67 und einen hinteren Steg 68 aufweist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Befestigungsflansch 64 mit der Deckplatte 65 gekoppelt, insbesondere verschraubt ist. Alle darunter liegenden Teile, wie etwa der erste Antriebsmotor 59 und der zweite Antriebsmotor 60, können innerhalb der Kastenträgerstruktur des ersten Werkstücktisches 24 angeordnet sein.

Fig. 4 zeigt eine Querschnittsdarstellung des ersten Ausführungsbeispiels des ersten Rundtisches 26 mitsamt dem ersten Werkstücktisch 24, wobei der erste Rundtisch 26 nicht geschnitten dargestellt ist. In Fig. 4 ist die Integration des ersten Rundtisches 26 in den ersten Werkstücktisch 24 gut ersichtlich. Wie aus Fig. 4 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der vordere Steg 67 und der hintere Steg 68

von der Deckplatte 65 zur Grundplatte 66 hin verjüngend ausgebildet sind. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der vordere Steg 67 und der hintere Steg 68 V-förmig ausgebildet sind.

Fig. 5 zeigt eine Längsschnittdarstellung durch das erste Ausführungsbeispiel des ersten Rundtisches 26.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass mit der Palettenaufnahme 63 ein Zahnkranz 69 gekoppelt ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass ein erstes Ritzel 70 ausgebildet ist, welches mit dem ersten Antriebsmotor 59 drehmomentgekoppelt ist und mit dem Zahnkranz 69 in Eingriff steht. Weiters kann vorgesehen sein, dass ein zweites Ritzel 71 ausgebildet ist, welches mit dem zweiten Antriebsmotor 60 drehmomentgekoppelt ist und mit dem Zahnkranz 69 in Eingriff steht. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Ritzel 70, 71 bzw. der Zahnkranz 69 als Kegelradgetriebe ausgebildet sind. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das erste Ritzel 70 an einer ersten Motorwelle 72 angeordnet ist, welche um eine erste Motorachse 73 drehbar gelagert ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass das zweite Ritzel 71 an einer zweiten Motorwelle 74 angeordnet ist, welche um eine zweite Motorachse 75 drehbar gelagert ist. Die Motorwellen 72, 74 können hierbei direkt mit dem Läufer des Antriebsmotors 59, 60 gekoppelt sein. In einer alternative ist es auch denkbar, dass der Antriebsmotor 59, 60 als Getriebemotor ausgebildet ist und die Motorwelle 72, 74 als Ausgangswelle des Getriebemotors ausgebildet ist.

In der Fig. 6 ist 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 Figuren 1 bis 5 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 5 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Wie aus Fig. 6 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der erste Werkstücktisch 24 und der zweite Werkstücktisch 51 miteinander drehmomentgekoppelt ist. Diese Drehmomentkoppelung kann mittels einer Verbindungsstruktur 78 erfolgen. Die

Verbindungsstruktur 78 kann beispielsweise in Form einer Welle oder in Form einer Hohlwelle ausgebildet sein. Weiters kann vorgesehen sein, dass ein Werkstücktischzahnkranz 79 ausgebildet ist, welcher mit dem ersten Werkstücktisch 24 und dem zweiten Werkstücktisch 51 drehmomentgekoppelt ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass ein erster Schwenkantriebsmotor 80 ausgebildet ist, welcher mit einem ersten Schwenkantriebsritzel 81 gekoppelt ist, wobei das erste Schwenkantriebsritzel 81 mit dem Werkstücktischzahnkranz 79 in Eingriff steht. Weiters kann vorgesehen sein, dass ein zweiter Schwenkantriebsmotor 82 ausgebildet ist, welcher mit einem zweiten Schwenkantriebsritzel 83 gekoppelt ist, das mit dem Werkstücktischzahnkranz 79 in Eingriff steht. Der Aufbau des Werkstücktischzahnkranzes 79 bzw. der Schwenkantriebsritzel 81, 83 kann, wie im Zusammenhang mit Fig. 5 beschrieben, in Form eines Kegelradgetriebes ausgebildet sein.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das erste Werkstück 9 und das zweite Werkstück 40 synchron zueinander bearbeitet werden kann. Insbesondere kann dies der Fall sein, wenn es sich um baugleiche Werkstücke, oder um spiegelgleiche Werkstücke handelt.

In einer Ausführungsvariante wie sie in Fig. 6 dargestellt ist, ist es auch denkbar, dass der Werkstücktischzahnkranz 79 bzw. die Schwenkantriebsritzel 81, 83 eine umfängliche Stirnradverzahnung aufweisen. Hierbei kann vorgesehen sein, dass der erste Schwenkantriebsmotor 80 bzw. der zweite Schwenkantriebsmotor 82 parallel zur ersten Schwenkachse 25 bzw. zur zweiten Werkstücktischschwenkachse 52 angeordnet sind. Natürlich ist es auch hierbei denkbar, dass der erste Schwenkantriebsmotor 80 bzw. der zweite Schwenkantriebsmotor 82 als Getriebemotor ausgebildet sind bzw. mit einem Getriebe gekoppelt sind.

In der Fig. 7 ist 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 Figuren 1 bis 6 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 6 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Wie aus Fig. 7 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass ein Werkstücktischzahnkranz 79 starr mit der zweiten Schwenklagerung 29 des ersten Werkstücktisches 24 gekoppelt ist, wobei im ersten Werkstücktisch 24 ein erster Schwenkantriebsmotor 80 aufgenommen ist, welcher mit einem ersten Schwenkantriebsritzel 81 gekoppelt ist, wobei das erste Schwenkantriebsritzel 81 in den Werkstücktischzahnkranz 79 eingreift.

Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass in der ersten Schwenklagerung 28 ein Schwenkmotor 30 ausgebildet ist.

In der Fig. 8 ist 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 Figuren 1 bis 7 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 7 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Wie aus Fig. 8 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass ein Werkstücktischzahnkranz 79 starr mit der zweiten Schwenklagerung 29 des ersten Werkstücktisches 24 gekoppelt ist, wobei im ersten Werkstücktisch 24 ein erster Schwenkantriebsmotor 80 aufgenommen ist, welcher mit einem ersten Schwenkantriebsritzel 81 gekoppelt ist, wobei das erste Schwenkantriebsritzel 81 in den Werkstücktischzahnkranz 79 eingreift und dass ein zweiter Werkstücktischzahnkranz 84 starr mit der zweiten Schwenklagerung 56 des zweiten Werkstücktisches 51 gekoppelt ist wobei im zweiten Werkstücktisch 51 ein zweiter Schwenkantriebsmotor 82 ausgebildet ist, welcher mit einem zweiten Schwenkantriebsritzel 83 gekoppelt ist, wobei das zweite Schwenkantriebsritzel 83 in den zweiten Werkstücktischzahnkranz 84 eingreift. Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass in der ersten Schwenklagerung 28 ein Schwenkmotor 30 ausgebildet ist.

In der Fig. 9 ist 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 Figuren 1 bis 8 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden,

wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 8 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Fig. 9 zeigt eine schematische Draufsicht auf den Werkstücktisch 24.

Wie aus Fig. 9 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass am Werkstücktisch 24 ein erster Rundtisch 26 angeordnet ist, welcher um eine erste Rundtischschwenkachse 27 schwenkbar am Werkstücktisch 24 gelagert ist und zweiter Rundtisch 53 angeordnet ist, welcher um eine zweite Rundtischschwenkachse 54 schwenkbar am Werkstücktisch 24 gelagert ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass der erste Rundtisch 26 und der zweite Rundtisch 53 in der X-Achse 6 versetzt in einem Abstand zueinander angeordnet sind. Weiters kann vorgesehen sein, dass der erste Rundtisch 26 und der zweite Rundtisch 53 in der X-Achse 6 verschiebbar am Werkstücktisch 24 angeordnet sind. Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Arbeitsspindel 3 dem ersten Rundtisch 26 zugeordnet ist und die zweite Arbeitsspindel 38 dem zweiten Rundtisch 53 zugeordnet ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Breite der Trennwand 31 des ersten Rundtisches 26 und die Breite der Trennwand 31 des zweiten Rundtisches 53 zusammen größer ist als eine Länge des Werkstücktisches 24. Somit kann der erste Rundtisch 26 nur dann um 180° gedreht werden, wenn der erste Rundtisch 26 näher zur Mitte des Werkstücktisches 24 verschoben wird und der zweite Rundtisch 53 näher zum Rand des Werkstücktisches 24 verschoben wird.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Breite der Trennwand 31 des ersten Rundtisches 26 und die Breite der Trennwand 31 des zweiten Rundtisches 53 unterschiedlich groß ist, wobei der erste Rundtisch 26 und der zweite Rundtisch 53 nicht symmetrisch bezüglich der Mitte des Werkstücktisches 24 an diesem angeordnet sind. Somit können am ersten Rundtisch 26 und am zweiten Rundtisch 53 unterschiedlich große Werkstücke gespannt werden.

In der Fig. 10 ist 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 Figuren 1 bis 9 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden,

wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 9 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Fig. 10 zeigt eine schematische Draufsicht auf den Werkstücktisch 24.

Wie aus Fig. 10 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass am Werkstücktisch 24 ein erster Rundtisch 26 angeordnet ist, welcher um eine erste Rundtischschwenkachse 27 schwenkbar am Werkstücktisch 24 gelagert ist und zweiter Rundtisch 53 angeordnet ist, welcher um eine zweite Rundtischschwenkachse 54 schwenkbar am Werkstücktisch 24 gelagert ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass der erste Rundtisch 26 und der zweite Rundtisch 53 bei horizontaler Lage des Werkstücktisches 24 in der Z-Achse 5 versetzt in einem Abstand zueinander angeordnet sind. Wenn der Werkstücktisch 24 eine vertikale Lage einnimmt, so sind in dieser Ausführung der erste Rundtisch 26 und der zweite Rundtisch 53 in der Y-Achse 7 zueinander versetzt.

Weiters kann vorgesehen sein, dass der erste Rundtisch 26 und der zweite Rundtisch 53 in der Z-Achse 5 verschiebbar am Werkstücktisch 24 angeordnet sind. Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Arbeitsspindel 3 sowohl dem ersten Rundtisch 26 zugeordnet ist als auch bei einer 180°-Drehung des Werkstücktisches 24 dem zweiten Rundtisch 53 zugeordnet ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass ein flexibles Trennschott 86 ausgebildet ist, welches bezüglich der Z-Achse 5 verschiebbar am Werkstücktisch 24 angeordnet ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass das Trennschott 86 so angepasst werden kann, dass entweder der erste Rundtisch 26 um die erste Rundtischschwenkachse 27 geschwenkt werden kann oder der zweite Rundtisch 53 um die zweite Rundtischschwenkachse 54 geschwenkt werden kann.

In der Fig. 11 ist 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 Figuren 1 bis 10 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden,

wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 10 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Fig. 11 zeigt eine schematische Draufsicht auf den Werkstücktisch 24.

Wie aus Fig. 11 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass eine Wechseltrommel 89 ausgebildet ist, wobei der erste Rundtisch 26 an einer ersten Seite der Wechseltrommel 89 angeordnet ist und ein erster hinterer Rundtisch 87 an einer zweiten Seite der Wechseltrommel 89 angeordnet sind, wobei die Wechseltrommel 89 um eine Wechseltrommelschwenkachse 88 schwenkbar am ersten Werkstücktisch 24 aufgenommen ist, wobei der erste hintere Rundtisch 87 um eine erste hintere Rundtischschwenkachse 90 schwenkbar an der Wechseltrommel 89 aufgenommen ist, wobei die erste Rundtischschwenkachse 27, die erste hintere Rundtischschwenkachse 90 und die Wechseltrommelschwenkachse 88 parallel zueinander ausgerichtet sind.

In einer ersten Stellung der Wechseltrommel 89 kann der erste Rundtisch 26 der ersten Arbeitsspindel 3 zugeordnet sein. Am ersten hinteren Rundtisch 87 kann hierbei ein Werkstückwechsel durchgeführt werden.

In einer zweiten um 180° geschwenkten Stellung der Wechseltrommel 89 kann der erste hintere Rundtisch 87 der ersten Arbeitsspindel 3 zugeordnet sein. Am ersten Rundtisch 26 kann hierbei ein Werkstückwechsel durchgeführt werden.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Trennschott 86 verschiebbar an der Wechseltrommel 89 angeordnet ist.

Insbesondere ist in Fig. 11 ersichtlich, dass die Werkstückspannvorrichtung 23 einen ersten Werkstücktisch 24 umfasst, wobei am ersten Werkstücktisch 24 eine Wechseltrommel 89 ausgebildet ist, welche um eine Wechseltrommelschwenkachse 88 schwenkbar am ersten Werkstücktisch 24 aufgenommen ist, wobei an einer ersten Seite der Wechseltrommel 89 ein erster Rundtisch 26 ausgebildet ist, welcher um eine erste Rundtischschwenkachse 27 schwenkbar an der Wechseltrommel 89 gelagert ist und wobei an einer zweiten Seite der Wechseltrommel 89 ein erster hinterer Rundtisch 87 ausgebildet ist, welcher um eine erste

hintere Rundtischschwenkachse 90 schwenkbar an der Wechseltrommel 89 gelagert ist, wobei der erste Rundtisch 26 und der erste hintere Rundtisch 87 relativ zur Wechseltrommel 89 verschiebbar an dieser aufgenommen sind, sodass ein erster Trommelachsenabstand 93 und ein zweiter Trommelachsenabstand 94 einstellbar ist.

Der erste Trommelachsenabstand 93 kann durch Verschiebung des ersten Rundtisches 26 in Radialrichtung eingestellt werden. Der erste Trommelachsenabstand 93 kann auch durch Verschiebung des ersten Rundtisches 26 entlang einer Tangente zur aktuellen Position eingestellt werden.

Der zweite Trommelachsenabstand 94 kann durch Verschiebung des ersten hinteren Rundtisches 87 in Radialrichtung eingestellt werden. Der zweite Trommelachsenabstand 94 kann auch durch Verschiebung des ersten hinteren Rundtisches 87 entlang einer Tangente zur aktuellen Position eingestellt werden.

In der Fig. 12 ist 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 Figuren 1 bis 11 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 11 hingewiesen bzw. Bezug genommen. Insbesondere kann die Ausführung gemäß der Fig. 12 alle Merkmale der Fig. 11 aufweisen.

Fig. 12 zeigt eine schematische Draufsicht auf den Werkstücktisch 24.

Wie aus Fig. 12 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass eine Wechseltrommel 89 ausgebildet ist, wobei der erste Rundtisch 26 und ein zweiter Rundtisch 53 an einer ersten Seite der Wechseltrommel 89 angeordnet ist und ein erster hinterer Rundtisch 87 und ein zweiter hinterer Rundtisch 91 an einer zweiten Seite der Wechseltrommel 89 angeordnet sind, wobei die Wechseltrommel 89 um eine Wechseltrommelschwenkachse 88 schwenkbar am ersten Werkstücktisch 24 aufgenommen ist, wobei der erste hintere Rundtisch 87 um eine erste hintere Rundtischschwenkachse 90 schwenkbar an der Wechseltrommel 89 aufgenommen ist,

wobei die erste Rundtischschwenkachse 27, die erste hintere Rundtischschwenkachse 90 und die Wechselltrommelschwenkachse 88 parallel zueinander ausgerichtet sind.

In einer ersten Stellung der Wechselltrommel 89 kann der erste Rundtisch 26 der ersten Arbeitsspindel 3 zugeordnet sein und der zweite Rundtisch 54 der zweiten Arbeitsspindel 38 zugeordnet sein. Am ersten hinteren Rundtisch 87 und am zweiten hinteren Rundtisch 91 kann hierbei ein Werkstückwechsel durchgeführt werden.

In einer zweiten um 180° geschwenkten Stellung der Wechselltrommel 89 kann der erste hintere Rundtisch 87 der ersten Arbeitsspindel 3 zugeordnet sein und der zweite hintere Rundtisch 91 der zweiten Arbeitsspindel 38 zugeordnet sein. Am ersten Rundtisch 26 und am zweiten Rundtisch 54 kann hierbei ein Werkstückwechsel durchgeführt werden.

In der Fig. 13 ist 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 Figuren 1 bis 12 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 12 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Insbesondere kann die Ausführung gemäß der Fig. 13 alle Merkmale der Fig. 11 aufweisen. In der Ausführung nach Fig. 13 kann jedoch im Gegensatz zur Ausführung nach Fig. 11 vorgesehen sein, dass der Werkstücktisch 24 nicht Schwenkbar ist. Der Werkstücktisch 24 kann bei dieser Ausführungsvariante entweder nur entlang der X-Achse 6 oder entlang der Z-Achse 5 oder entlang der Y-Achse 7 linear verschiebbar am Maschinengestell 2 aufgenommen sein. Weiters ist es bei dieser Ausführungsvariante auch denkbar, dass der Werkstücktisch 24 starr am Maschinengestell 2 aufgenommen ist.

In der Fig. 14 ist 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 Figuren 1 bis 13 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 13 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Insbesondere kann die Ausführung gemäß der Fig. 14 alle Merkmale der Fig. 12 aufweisen. In der Ausführung nach Fig. 14 kann jedoch im Gegensatz zur Ausführung nach Fig. 12 vorgesehen sein, dass der Werkstücktisch 24 nicht Schwenkbar ist. Der Werkstücktisch 24 kann bei dieser Ausführungsvariante entweder nur entlang der X-Achse 6 oder entlang der Z-Achse 5 oder entlang der Y-Achse 7 linear verschiebbar am Maschinengestell 2 aufgenommen sein. Weiters ist es bei dieser Ausführungsvariante auch denkbar, dass der Werkstücktisch 24 starr am Maschinengestell 2 aufgenommen ist.

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	24	erster Werkstücktisch
2	Maschinengestell	25	erste Schwenkachse
3	erste Arbeitsspindel	26	erster Rundtisch
4	erste Spindelachse	27	erste Rundtischschwenkachse
5	Z-Achse	28	erste Schwenklagerung erster Werkstücktisch
6	X-Achse	29	zweite Schwenklagerung erster Werkstücktisch
7	Y-Achse	30	Schwenkmotor
8	Bearbeitungswerkzeug	31	Trennwand
9	erstes Werkstück	32	ersten Seite
10	erste X-Achsen-Verstelleinheit	33	erste Werkstückaufnahme
11	erste X-Achsen-Führungsschiene	34	zweite Seite
12	zweite X-Achsen-Führungsschiene	35	erste hintere Werkstückaufnahme
13	erster Führungsschlitten	36	erstes hinteres Werkstück
14	erste X-Achsen-Antriebseinheit	37	Maschinensteuerung
15	erste Höhenverstelleinheit	38	zweite Arbeitsspindel
16	erste Y-Achsen-Führungsschiene	39	zweite Spindelachse
17	zweite Y-Achsen-Führungsschiene	40	zweites Werkstück
18	erster Höhenführungsschlitten	41	zweite X-Achsen-Verstelleinheit
19	erste Höhenverstell-Antriebseinheit	42	zweiter Führungsschlitten
20	erste Z-Achsen-Verstelleinheit	43	zweite X-Achsen-Antriebseinheit
21	erste Z-Achsen-Führung	44	zweite Höhenverstelleinheit
22	erste Z-Achsen-Antriebseinheit	45	dritte Y-Achsen-Führungsschiene
23	Werkstückspannvorrichtung	46	vierte Y-Achsen-Führungsschiene

47	zweiter Höhenführungsschlitten	71	zweites Ritzel
48	zweite Höhenverstell-Antriebseinheit	72	erste Motorwelle
49	zweite Z-Achsen-Verstelleinheit	73	erste Motorachse
50	zweite Z-Achsen-Antriebseinheit	74	zweite Motorwelle
51	zweiter Werkstücktisch	75	zweite Motorachse
52	zweite Werkstücktischschwenkachse	76	erste Spindelverstellvorrichtung
53	zweiter Rundtisch	77	zweite Spindelverstellvorrichtung
54	zweite Rundtischschwenkachse	78	Verbindungsstruktur
55	erste Schwenklagerung zweiter Werkstücktisch	79	Werkstücktischzahnkranz
56	zweite Schwenklagerung zweiter Werkstücktisch	80	erster Schwenkantriebsmotor
57	zweiter Schwenkmotor	81	erstes Schwenkantriebsritzel
58	Manipulationsroboter	82	zweiter Schwenkantriebsmotor
59	erster Antriebsmotor	83	zweites Schwenkantriebsritzel
60	zweiter Antriebsmotor	84	zweiter Werkstücktischzahnkranz
61	erstes Getriebe	85	zusätzlicher Schwenkmotor
62	zweites Getriebe	86	Trennschott
63	Palettenaufnahme	87	erster hinterer Rundtisch
64	Befestigungsflansch	88	Wechseltrommelschwenkachse
65	Deckplatte	89	Wechseltrommel
66	Grundplatte	90	erste hintere Rundtischschwenkachse
67	vorderer Steg	91	zweiter hinterer Rundtisch
68	hinterer Steg	92	zweite hintere Rundtischschwenkachse
69	Zahnkranz	93	erster Trommelachsenabstand
70	erstes Ritzel	94	zweiter Trommelachsenabstand

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 (3), welche um eine erste Spindelachse (4) drehbar gelagert ist;
 - eine Werkstückspannvorrichtung (23), welche zum Aufnehmen zumindest eines ersten Werkstückes (9) ausgebildet ist;
 - eine Maschinensteuerung (37),
 dadurch gekennzeichnet, dass
 die Werkstückspannvorrichtung (23) einen ersten Werkstücktisch (24) umfasst, wobei der erste Werkstücktisch (24) um eine erste Werkstücktischschwenkachse (25), welche parallel zu einer horizontalen X-Achse (6) ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist und dass
 am ersten Werkstücktisch (24) ein erster Rundtisch (26) angeordnet ist, welcher um eine erste Rundtischschwenkachse (27) schwenkbar am ersten Werkstücktisch (24) gelagert ist.

2. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Spindelachse (4) parallel zu einer horizontalen Z-Achse (5) ausgerichtet ist, wobei die erste Arbeitsspindel (3) mittels einer ersten Z-Achsen-Verstelleinheit (20) entlang der Z-Achse (5) verschiebbar ist und mittels einer ersten Höhenverstelleinheit (15) entlang einer vertikal ausgerichteten Y-Achse (7) verschiebbar ist und mittels einer ersten X-Achsen-Verstelleinheit (10) entlang der X-Achse (6) verschiebbar ist.

3. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass am ersten Rundtisch (26) eine Trennwand (31) ausgebildet ist, wobei an einer ersten Seite (32) der Trennwand (31) eine erste Werkstückaufnahme (33) zur Aufnahme eines ersten Werkstückes (9) ausgebildet ist und an einer zweiten Seite (34) der Trennwand (31) eine erste hintere Werkstückaufnahme (35) zur

Aufnahme eines ersten hinteren Werkstückes (36) ausgebildet ist, wobei in einer ersten Schwenkstellung des ersten Rundtisches (26) bezüglich der ersten Rundtischschwenkachse (27), die erste Werkstückaufnahme (33) der ersten Arbeitsspindel (3) zugeordnet ist und die erste hintere Werkstückaufnahme (35) zur Beladung des ersten hinteren Werkstückes (36) zugänglich ist und in einer zweiten Schwenkstellung des ersten Rundtisches (26) bezüglich der ersten Rundtischschwenkachse (27), die erste hintere Werkstückaufnahme (35) der ersten Arbeitsspindel (3) zugeordnet ist und die erste Werkstückaufnahme (33) zur Beladung eines ersten Werkstückes (9) zugänglich ist.

4. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinensteuerung (37) derart programmiert ist, dass eine Beladung des ersten hinteren Werkstückes (36) an der ersten hinteren Werkstückaufnahme (35) dann erfolgt, wenn die Bearbeitung des an der ersten Werkstückaufnahme (33) aufgenommenen ersten Werkstückes (9) keine Verschwenkung des ersten Rundtisches (26) erfordert.

5. Werkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Rundtisch (26) mittels eines ersten Antriebsmotors (59) und eines zweiten Antriebsmotors (60) angetrieben wird, wobei der erste Antriebsmotor (59) mittels eines ersten Getriebes (61) mit dem ersten Rundtisch (26) gekoppelt ist und der zweite Antriebsmotor (60) mittels eines zweiten Getriebes (62) mit dem ersten Rundtisch (26) gekoppelt ist.

6. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Antriebsmotor (59) und der zweite Antriebsmotor (60) zueinander verspannt sind, sodass ein Getriebespiel des ersten Getriebes (61) und des zweiten Getriebes (62) ausgeglichen wird.

7. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Rundtisch (26) mit einem Zahnkranz (69) gekoppelt ist, wobei

das erste Getriebe (61) ein erstes Ritzel (70) umfasst, welches am ersten Antriebsmotor (59) angeordnet ist und in den Zahnkranz (69) eingreift und das zweite Getriebe (62) ein zweites Ritzel (71) umfasst, welches am zweiten Antriebsmotor (60) angeordnet ist und in den Zahnkranz (69) eingreift.

8. Werkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Antriebsmotor (59) eine erste Motorwelle (72) aufweist, welche um eine erste Motorachse (73) drehbar gelagert ist und der zweite Antriebsmotor (60) eine zweite Motorwelle (74) aufweist, welche um eine zweite Motorachse (75) drehbar gelagert ist, wobei die erste Motorachse (73) und die zweite Motorachse (75) parallel zur ersten Werkstücktischschwenkachse (25) ausgerichtet sind.

9. Werkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Antriebsmotor (59) und der zweite Antriebsmotor (60) einander gegenüberliegend am ersten Rundtisch (26) angeordnet sind.

10. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Motorachse (73) und die zweite Motorachse (75) koaxial zueinander angeordnet sind, insbesondere dass die erste Motorachse (73) und die zweite Motorachse (75) die erste Rundtischschwenkachse (27) schneiden.

11. Werkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Antriebsmotor (59) und der zweite Antriebsmotor (60) unterhalb des ersten Rundtisches (26) im ersten Werkstücktisch (24) aufgenommen sind, wobei der erste Werkstücktisch (24) im Querschnitt gesehen zumindest im Bereich unter dem ersten Rundtisch (26) eine sich vom ersten Rundtisch (26) nach unten verjüngende Formgebung aufweist.

12. Werkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Maschinengestell (2) eine zweite Arbeitsspindel

(38) angeordnet ist, welche um eine zweite Spindelachse (39) drehbar gelagert ist, wobei die Werkstückspannvorrichtung (23) einen zweiten Werkstücktisch (51) umfasst, wobei der zweite Werkstücktisch (51) um eine zweite Werkstücktischschwenkachse (52), welche parallel zu einer horizontalen X-Achse (6) ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert ist und dass am zweiten Werkstücktisch (51) ein zweiter Rundtisch (53) angeordnet ist, welcher um eine zweite Rundtischschwenkachse (54) schwenkbar am zweiten Werkstücktisch (51) gelagert ist, wobei die erste Arbeitsspindel (3) und die zweite Arbeitsspindel (38) in der X-Achse (6) beabstandet zueinander angeordnet sind und der erste Werkstücktisch (24) und der zweite Werkstücktisch (51) in der X-Achse (6) beabstandet zueinander angeordnet sind.

13. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Arbeitsspindel (38) so weit in der horizontalen X-Achse (6) verschiebbar ist, dass damit das am ersten Rundtisch (26) aufgenommene erste Werkstück (9) bearbeitbar ist.

14. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Arbeitsspindel (3) an einer ersten Spindelverstellvorrichtung (76) angeordnet ist und dass die zweite Arbeitsspindel (38) an einer zweiten Spindelverstellvorrichtung (77) angeordnet ist, wobei die zweite Spindelverstellvorrichtung (77) gespiegelt zur ersten Spindelverstellvorrichtung (76) ausgebildet ist.

15. Werkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten Werkstücktisch (24) und dem zweiten Werkstücktisch (51) ein Werkstücktischzahnkranz (79) angeordnet ist, wobei der erste Werkstücktisch (24) und der zweite Werkstücktisch (51) mit dem Werkstücktischzahnkranz (79) drehverbunden sind.

16. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Schwenkantriebsmotor (80) ausgebildet ist, welcher mit einem ersten Schwenkantriebsritzel (81) gekoppelt ist, wobei das erste Schwenkantriebsritzel (81) in den Werkstücktischzahnkranz (79) eingreift und dass ein zweiter Schwenkantriebsmotor (82) ausgebildet ist, welcher mit einem zweiten Schwenkantriebsritzel (83) gekoppelt ist, wobei das zweite Schwenkantriebsritzel (83) in den Werkstücktischzahnkranz (79) eingreift.

17. Werkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Werkstücktischzahnkranz (79) starr mit der ersten Schwenklagerung (28) oder der zweiten Schwenklagerung (29) des ersten Werkstücktisches (24) gekoppelt ist, wobei im ersten Werkstücktisch (24) ein erster Schwenkantriebsmotor (80) aufgenommen ist, welcher mit einem ersten Schwenkantriebsritzel (81) gekoppelt ist, wobei das erste Schwenkantriebsritzel (81) in den Werkstücktischzahnkranz (79) eingreift.

18. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein Werkstücktischzahnkranz (79) starr mit der zweiten Schwenklagerung (29) des ersten Werkstücktisches (24) gekoppelt ist, wobei im ersten Werkstücktisch (24) ein erster Schwenkantriebsmotor (80) aufgenommen ist, welcher mit einem ersten Schwenkantriebsritzel (81) gekoppelt ist, wobei das erste Schwenkantriebsritzel (81) in den Werkstücktischzahnkranz (79) eingreift und dass ein zweiter Werkstücktischzahnkranz (84) starr mit der zweiten Schwenklagerung (56) des zweiten Werkstücktisches (51) gekoppelt ist wobei im zweiten Werkstücktisch (51) ein zweiter Schwenkantriebsmotor (82) ausgebildet ist, welcher mit einem zweiten Schwenkantriebsritzel (83) gekoppelt ist, wobei das zweite Schwenkantriebsritzel (83) in den zweiten Werkstücktischzahnkranz (84) eingreift.

19. Werkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten Werkstücktisch (24) und dem zweiten Werkstücktisch (51) ein Manipulationsroboter (58) angeordnet ist, wobei der Mani-

pulationsroboter (58) zur Beladung des ersten Rundtisches (26) mit ersten Werkstücken (9) und zur Beladung des zweiten Rundtisches (53) mit zweiten Werkstücken (40) ausgebildet ist.

20. Werkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der ersten Schwenklagerung (28) ein Schwenkmotor (30) ausgebildet ist, mittels welchem der Werkstücktisch (24) um die erste Schwenkachse (25) geschwenkt werden kann und an der zweiten Schwenklagerung (29) ein zusätzlicher Schwenkmotor (85) ausgebildet ist, mittels welchem der Werkstücktisch (24) um die erste Schwenkachse (25) geschwenkt werden kann, wobei der Schwenkmotor (30) als Hauptantrieb ausgebildet ist und der zusätzliche Schwenkmotor (85) als Hilfsantrieb ausgebildet ist.

21. Werkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass ein Trennschott (86) ausgebildet ist, wobei das Trennschott (86) mit der Trennwand (31) zusammenwirken kann, um den Arbeitsraum von der Umwelt abschließen zu können.

22. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennschott (86) flexibel bzw. verfahrbar ausgebildet ist und von der Trennwand (31) entfernt werden kann.

23. Werkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wechseltrommel (89) ausgebildet ist, wobei der erste Rundtisch (26) an einer ersten Seite der Wechseltrommel (89) angeordnet ist und ein erster hinterer Rundtisch (87) an einer zweiten Seite der Wechseltrommel (89) angeordnet sind, wobei die Wechseltrommel (89) um eine Wechseltrommelschwenkachse (88) schwenkbar am ersten Werkstücktisch (24) aufgenommen ist, wobei der erste hintere Rundtisch (87) um eine erste hintere Rundtischschwenkachse (90) schwenkbar an der Wechseltrommel (89) aufgenommen

ist, wobei die erste Rundtischschwenkachse (27), die erste hintere Rundtischschwenkachse (90) und die Wechseltrommelschwenkachse (88) parallel zueinander ausgerichtet sind.

24. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass an der ersten Seite der Wechseltrommel (89) der erste Rundtisch (26) und ein zweiter Rundtisch (53) angeordnet sind und dass an der zweiten Seite der Wechseltrommel (89) der erste hintere Rundtisch (87) und ein zweiter hinterer Rundtisch (91) angeordnet sind.

25. Verfahren zum Betreiben einer Werkzeugmaschine (1) mit einem Maschinengestell (2), einer ersten Arbeitsspindel (3), welche um eine erste Spindelachse (4) drehbar gelagert ist, und einer Werkstückspannvorrichtung (23), welche zum Aufnehmen zumindest eines ersten Werkstückes (9) ausgebildet ist, das Verfahren umfassend die Verfahrensschritte:

- Bearbeiten des ersten Werkstückes (9) mittels der ersten Arbeitsspindel (3);
dadurch gekennzeichnet, dass
die Werkstückspannvorrichtung (23) einen ersten Werkstücktisch (24) umfasst, wobei während der Bearbeitung der erste Werkstücktisch (24) um eine erste Werkstücktischschwenkachse (25), welche parallel zu einer horizontalen X-Achse (6) ausgerichtet ist, geschwenkt wird und dass
am ersten Werkstücktisch (24) ein erster Rundtisch (26) angeordnet ist, wobei während der Bearbeitung der erste Rundtisch (26) um eine erste Rundtischschwenkachse (27) relativ zum ersten Werkstücktisch (24) geschwenkt wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass eine Beladung des ersten hinteren Werkstückes (36) an der ersten hinteren Werkstückaufnahme (35) dann erfolgt, wenn bei der Bearbeitung des an der ersten Werkstückaufnahme (33) aufgenommenen ersten Werkstückes (9) der erste Rundtisch (26) und auch der erste Werkstücktisch (24) nicht verschwenkt werden.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten Werkstücktisch (24) und einem zweiten Werkstücktisch (51) ein Manipulationsroboter (58) angeordnet ist, wobei der Manipulationsroboter (58) zur Beladung des ersten Rundtisches (26) mit ersten Werkstücken (9) und zur Beladung des zweiten Rundtisches (53) mit zweiten Werkstücken (40) ausgebildet ist, wobei der erste Werkstücktisch (24) und der zweite Werkstücktisch (51) derart zeitversetzt zueinander beladen werden, dass der erste Werkstücktisch (24) beladen wird während das am zweiten Werkstücktisch (51) aufgenommene zweite Werkstück (40) bearbeitet wird.

28. Werkzeugmaschine (1), insbesondere Werkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 24, umfassend:

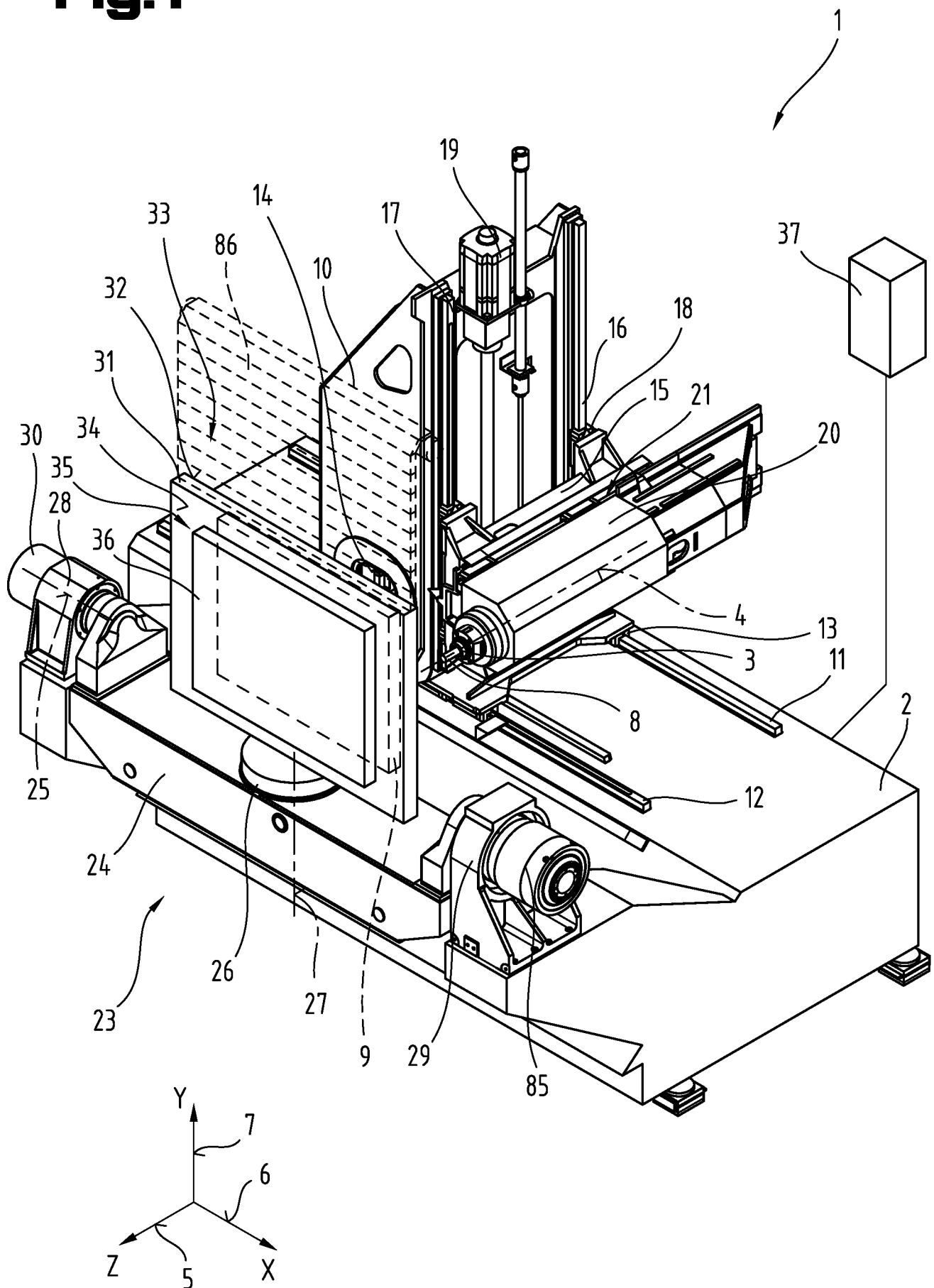
- ein Maschinengestell (2);
- zumindest eine erste Arbeitsspindel (3), welche um eine erste Spindelachse (4) drehbar gelagert ist;
- eine Werkstückspannvorrichtung (23), welche zum Aufnehmen zumindest eines ersten Werkstückes (9) ausgebildet ist;
- eine Maschinensteuerung (37),

dadurch gekennzeichnet, dass

die Werkstückspannvorrichtung (23) einen ersten Werkstücktisch (24) umfasst, wobei am ersten Werkstücktisch (24) eine Wechseltrommel (89) ausgebildet ist, welche um eine Wechseltrommelschwenkachse (88) schwenkbar am ersten Werkstücktisch (24) aufgenommen ist, wobei an einer ersten Seite der Wechseltrommel (89) ein erster Rundtisch (26) ausgebildet ist, welcher um eine erste Rundtischschwenkachse (27) schwenkbar an der Wechseltrommel (89) gelagert ist und wobei an einer zweiten Seite der Wechseltrommel (89) ein erster hinterer Rundtisch (87) ausgebildet ist, welcher um eine erste hintere Rundtischschwenkachse (90) schwenkbar an der Wechseltrommel (89) gelagert ist, wobei der erste Rundtisch (26) und der erste hintere Rundtisch (87) relativ zur Wechseltrommel (89) verschiebbar an dieser aufgenommen sind, sodass ein erster Trommelachsenabstand (93) und ein zweiter Trommelachsenabstand (94) einstellbar ist.

29. Werkzeugmaschine (1) nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Rundtisch (26) und ein zweiter Rundtisch (53), welcher um eine zweite Rundtischschwenkachse (54) relativ zur Wechseltrommel (89) schwenkbar ist, an der ersten Seite der Wechseltrommel (89) angeordnet sind und der erste hintere Rundtisch (87) und ein zweiter hinterer Rundtisch (91), welcher um eine zweite hintere Rundtischschwenkachse (92) relativ zur Wechseltrommel (89) schwenkbar ist, an einer zweiten Seite der Wechseltrommel (89) angeordnet sind.

Fig.1



Fill Gesellschaft m.b.H.

Fig.2

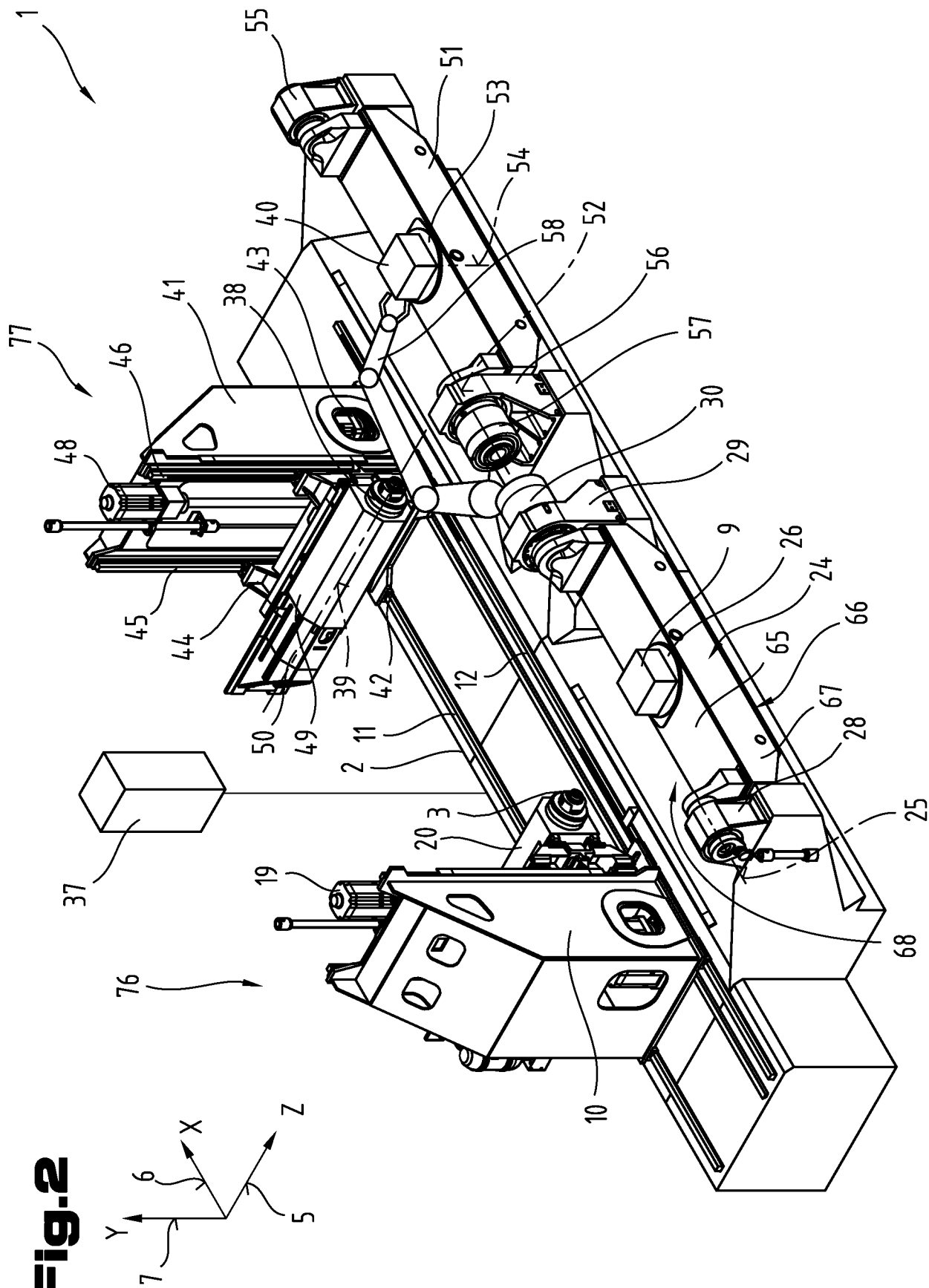


Fig. 3

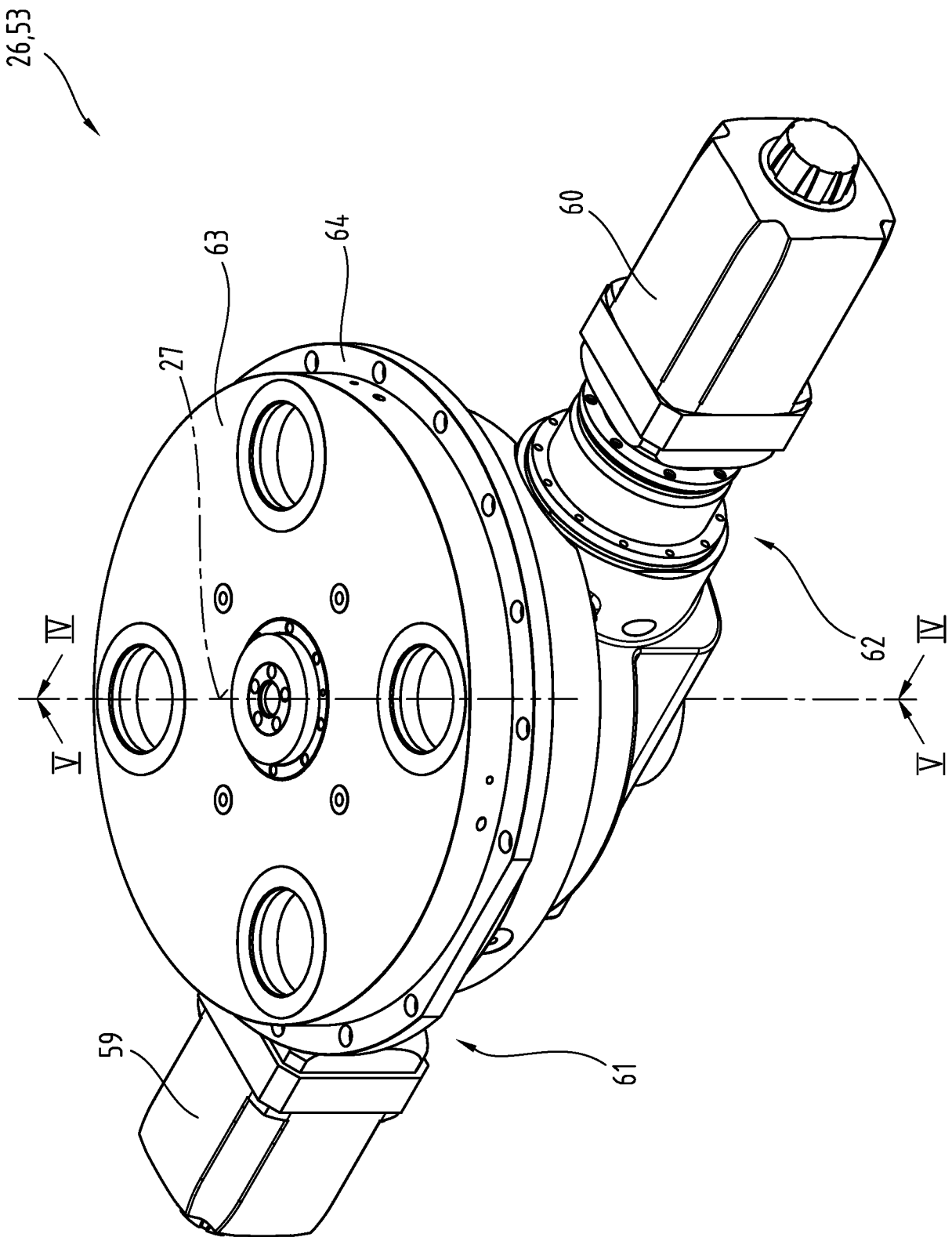
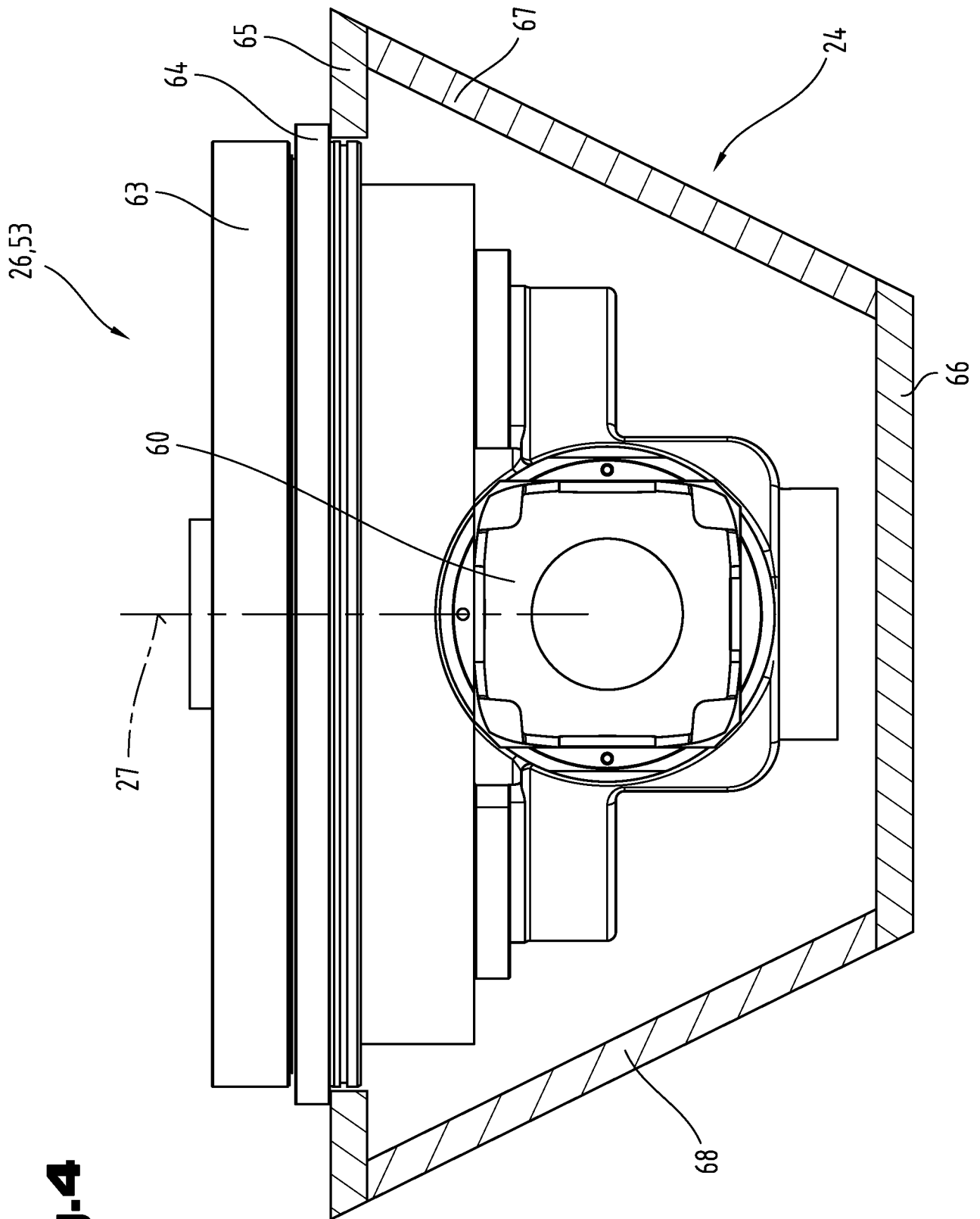


Fig.4



26,53



Fig. 6

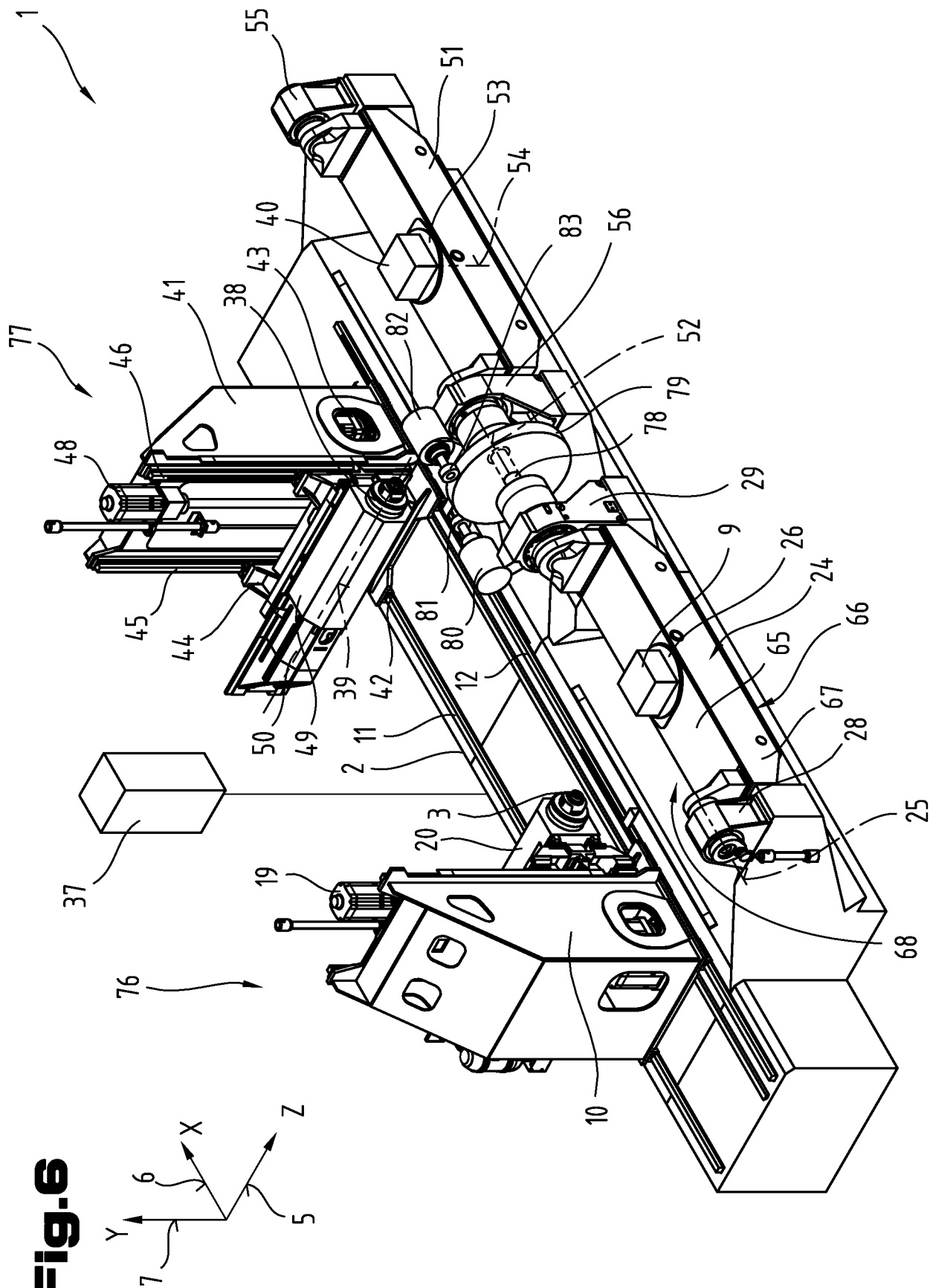


Fig.7

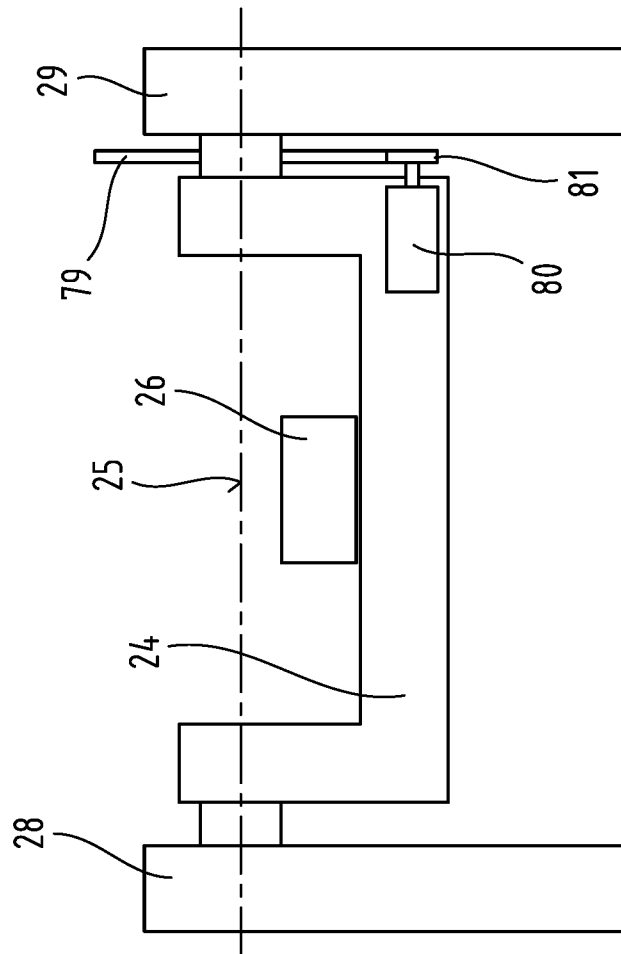


Fig. 8

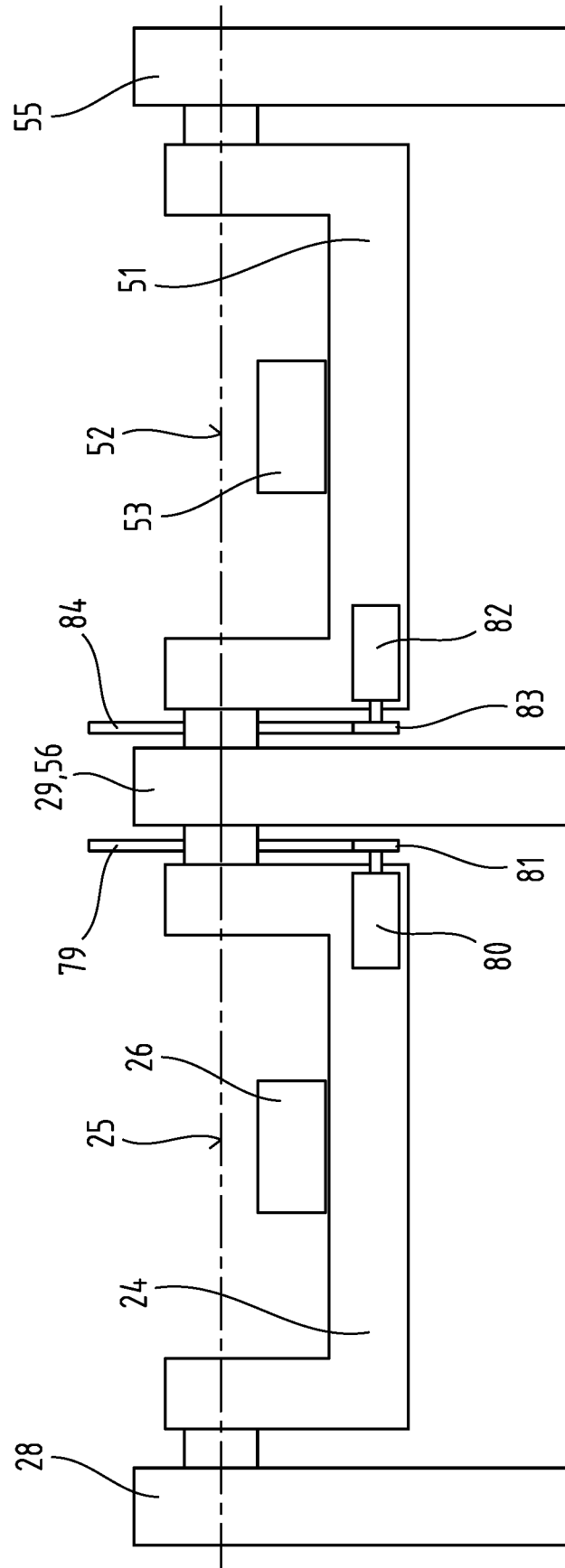


Fig.9

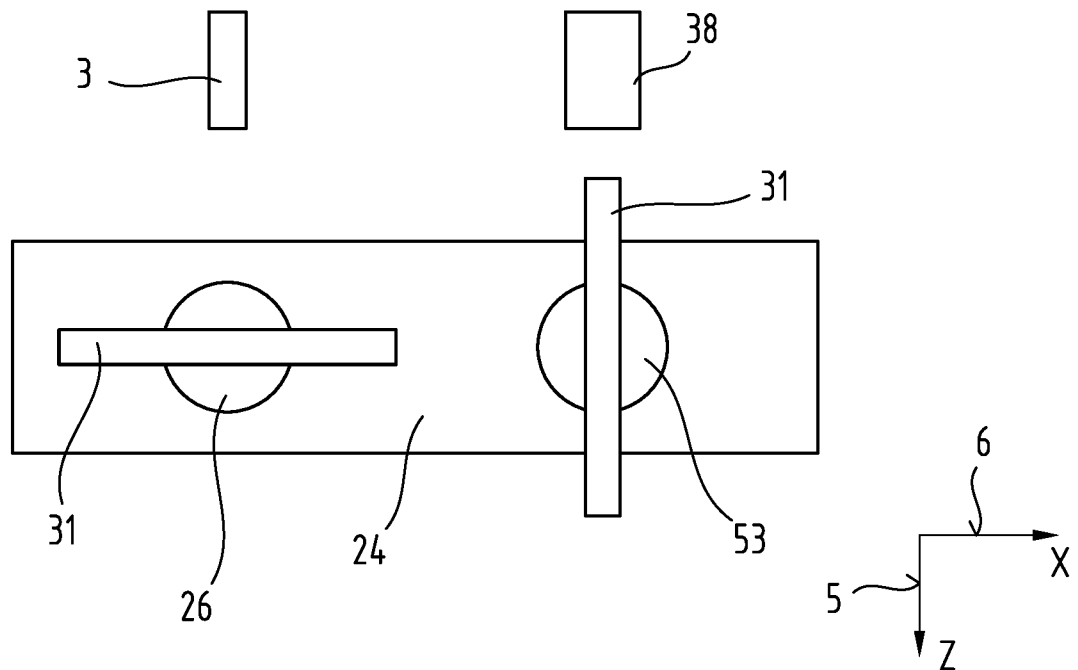


Fig.10

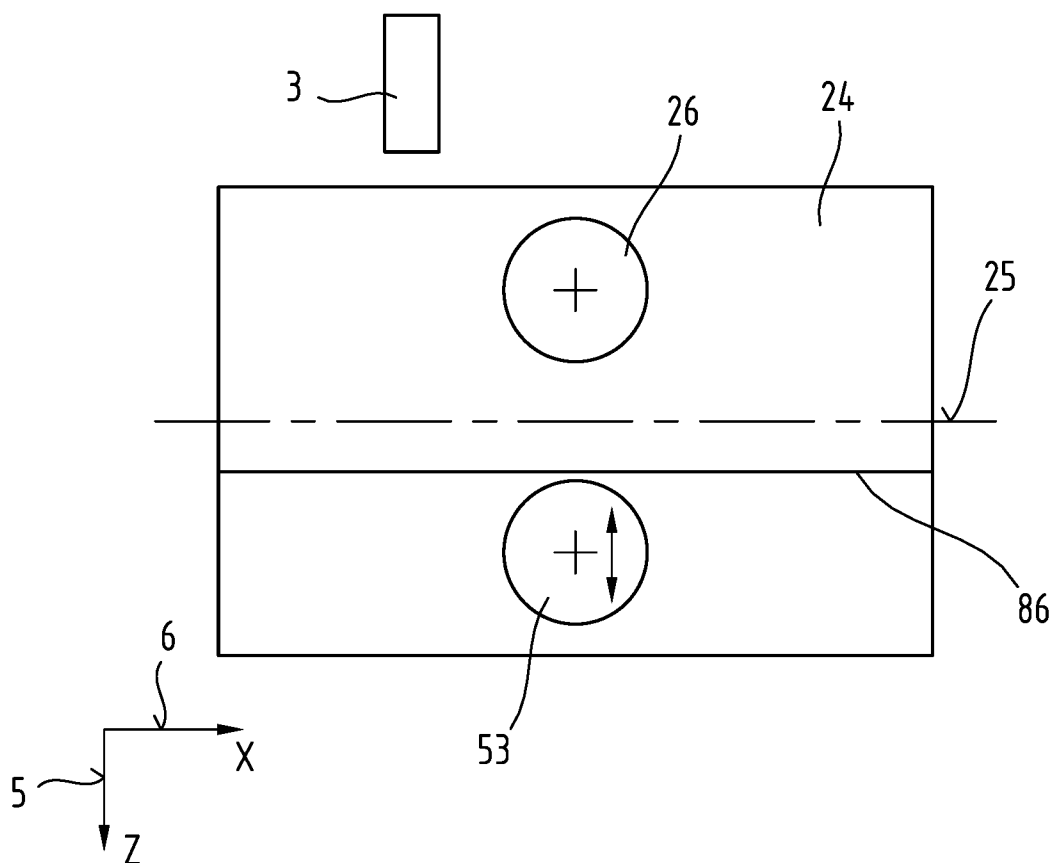


Fig.11

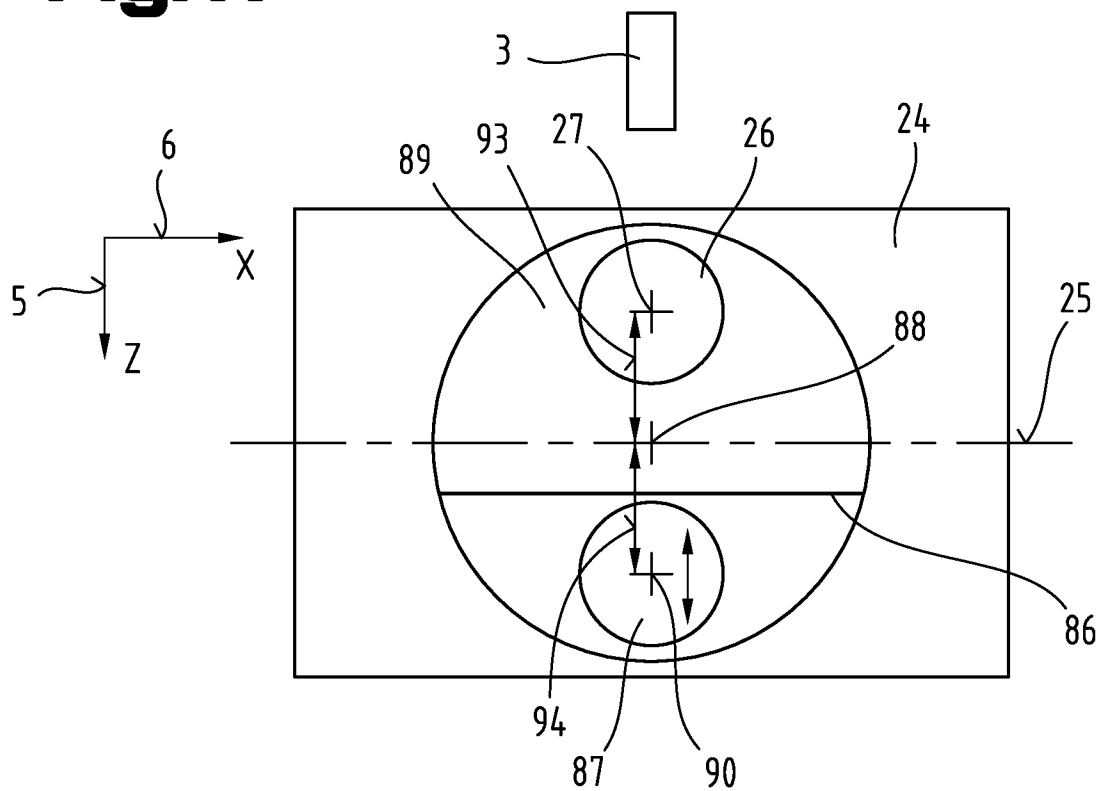


Fig.12

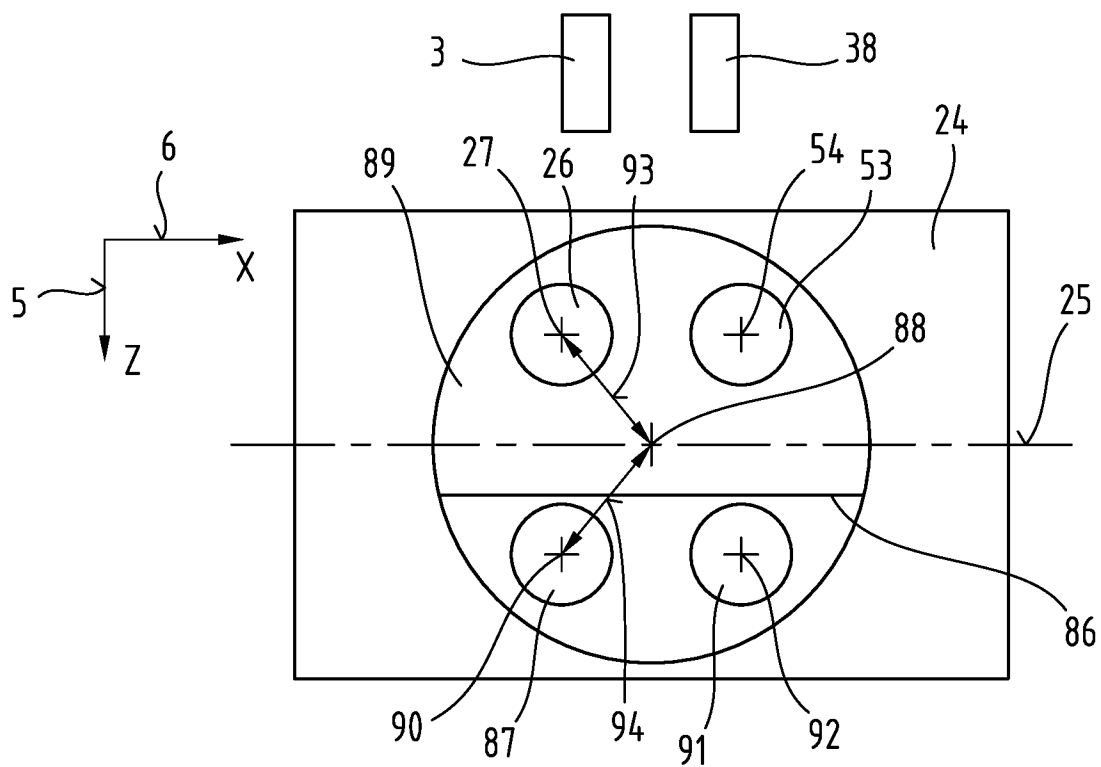


Fig.13

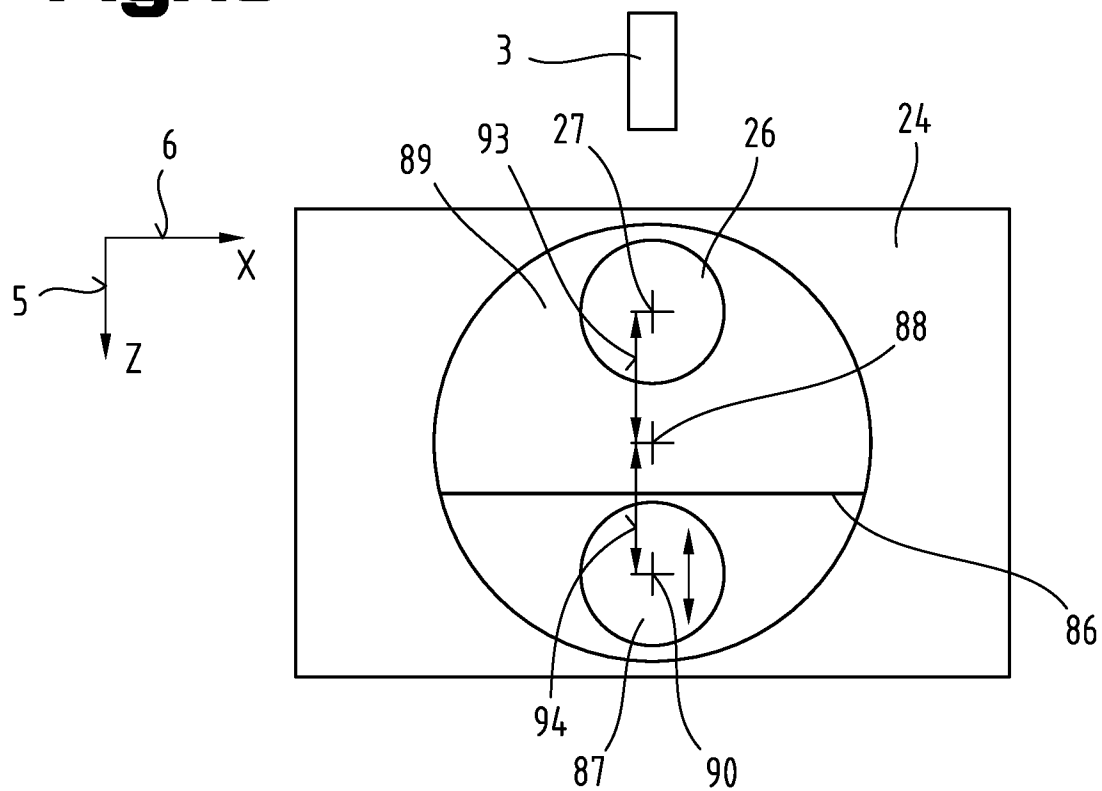


Fig.14

