

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50029/2018  
(22) Anmeldetag: 17.01.2018  
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2019

(51) Int. Cl.: **B23Q 1/62** (2006.01)  
**B23Q 7/14** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 3117955 A1  
EP 2082831 A1  
DE 102016107648 B3

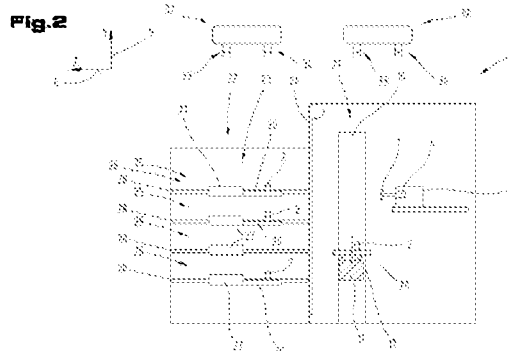
(71) Patentanmelder:  
Fill Gesellschaft m.b.H.  
4942 Gurten (AT)

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

(54) **Werkzeugmaschine zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstücken, sowie Verfahren zum Wechseln einer Palette an einer Werkzeugmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine (1) zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstücken (2), umfassend:

- eine Spindelaufnahme (3) mit zumindest einer drehantreibbaren Werkzeugspindel (4);
- ein Maschinenbett (10) mit einer Schwenkbrücke (11), welche um eine zur X-Achse (5) parallele A-Achse (12) schwenkbar gelagert ist, wobei an der Schwenkbrücke (11) zumindest ein Rundtisch (17) angeordnet ist, welcher um eine senkrecht auf die A-Achse (12) stehende B-Achse (19) drehantreibbar gelagert ist, wobei der Rundtisch (17) zur Aufnahme einer Palette (20) für zumindest eines der zu bearbeitenden Werkstücke (2) ausgebildet ist;
- einen Bearbeitungsraum (21), welcher im Bereich der Schwenkbrücke (11) ausgebildet ist und welcher durch ein in der Spindelaufnahme (3) aufgenommenes Bearbeitungswerkzeug (7) zugänglich ist. Die Schwenkbrücke (11) und/oder Palettenaufnahmefächer (25) sind entlang einer senkrecht auf die X-Achse (5) und die Z-Achse (6) stehenden, vertikalen Y-Achse (9) verschiebbar.



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

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine (1) zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstücken (2), umfassend:

- eine Spindelaufnahme (3) mit zumindest einer drehantreibbaren Werkzeugspindel (4);
- ein Maschinenbett (10) mit einer Schwenkbrücke (11), welche um eine zur X-Achse (5) parallele A-Achse (12) schwenkantreibbar gelagert ist, wobei an der Schwenkbrücke (11) zumindest ein Rundtisch (17) angeordnet ist, welcher um eine senkrecht auf die A-Achse (12) stehende B-Achse (19) drehantreibbar gelagert ist, wobei der Rundtisch (17) zur Aufnahme einer Palette (20) für zumindest eines der zu bearbeitenden Werkstücke (2) ausgebildet ist;
- einen Bearbeitungsraum (21), welcher im Bereich der Schwenkbrücke (11) ausgebildet ist und welcher durch ein in der Spindelaufnahme (3) aufgenommenes Bearbeitungswerkzeug (7) zugänglich ist.

Die Schwenkbrücke (11) und/oder Palettenaufnahmefächer (25) sind entlang einer senkrecht auf die X-Achse (5) und die Z-Achse (6) stehenden, vertikalen Y-Achse (9) verschiebbar.

Fig. 2

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstücken, sowie ein Verfahren zum Wechseln einer Palette an einer Werkzeugmaschine.

Aus der EP2945776B1 ist eine Werkzeugmaschine bekannt, die eine Spindelaufnahme aufweist, welche in der X-Achse, in der Y-Achse und in der Z-Achse bewegbar ist. Weiters ist eine Schwenkbrücke vorhanden, an welcher ein Rundtisch angeordnet ist. Die Schwenkbrücke ist neben der Schwenkbarkeit nicht zusätzlich verschiebbar. Weiters ist eine Palettenwechsellvorrichtung offenbart, die in der Y-Achse verschiebbar ist und um eine vertikale Achse drehbar ist.

Die in der EP2945776B1 beschriebene Werkzeugmaschine weist den Nachteil auf, dass aufgrund dessen Aufbau die Bearbeitungsgeschwindigkeit bzw. Bearbeitungsqualität beschränkt ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Werkzeugmaschine und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mittels derer ein Werkstück mit erhöhter Bearbeitungsgeschwindigkeit bearbeitet werden kann.

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

Erfindungsgemäß ist eine Werkzeugmaschine zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstücken ausgebildet. Die Werkzeugmaschine umfasst:

- eine Spindelaufnahme mit zumindest einer drehantreibbaren Werkzeugspindel,

wobei die Werkzeugspindel zumindest entlang zwei senkrecht aufeinander stehender Achsen, insbesondere entlang einer horizontalen X-Achse und entlang einer senkrecht auf die X-Achse stehenden horizontalen Z-Achse, verschiebbar ist;

- ein Maschinenbett mit einer Schwenkbrücke, welche um eine zur X-Achse parallele A-Achse schwenkantreibbar gelagert ist, wobei die Schwenkbrücke zur Aufnahme einer Palette für zumindest eines der zu bearbeitenden Werkstücke ausgebildet ist;
- einen Bearbeitungsraum, welcher im Bereich der Schwenkbrücke ausgebildet ist und welcher durch ein in der Spindelaufnahme aufgenommenes Bearbeitungswerkzeug zugänglich ist.

Weiters ist vorgesehen, dass ein Palettenspeicher ausgebildet ist, welcher in der Z-Achse zur Schwenkbrücke beabstandet angeordnet ist, wobei im Palettenspeicher mehrere in der Y-Achse übereinander angeordnete Palettenaufnahmefächer ausgebildet sind, welche zur Aufnahme von Paletten dienen, wobei zumindest eines der Palettenaufnahmefächer ein Horizontalausschubsystem aufweist, mittels dem eine im zugeordneten Palettenaufnahmefach aufgenommene Palette entlang der Z-Achse in den Bearbeitungsraum hinein verschiebbar ist, wodurch die Palette zur Übergabe an die Schwenkbrücke bereitstellbar ist und dass die Palettenaufnahmefächer und/oder die Schwenkbrücke entlang einer senkrecht auf die X-Achse und die Z-Achse stehenden, vertikalen Y-Achse verschiebbar ausgebildet sind.

In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die Werkzeugmaschine folgende Bauteile umfasst:

- eine Spindelaufnahme mit zumindest einer drehantreibbaren Werkzeugspindel, wobei die Werkzeugspindel zumindest entlang zwei aufeinander senkrecht stehender Achsen, insbesondere entlang einer horizontalen X-Achse und entlang einer senkrecht auf die X-Achse stehenden horizontalen Z-Achse, verschiebbar ist;
- ein Maschinenbett mit einer Schwenkbrücke, welche um eine zur X-Achse parallele A-Achse schwenkantreibbar gelagert ist, wobei an der Schwenkbrücke zumindest ein Rundtisch angeordnet ist, welcher um eine senkrecht auf die A-Achse stehende B-Achse drehantreibbar gelagert ist, wobei der Rundtisch zur Aufnahme einer Palette für zumindest eines der zu bearbeitenden Werkstücke ausgebildet ist;

- einen Bearbeitungsraum, welcher im Bereich der Schwenkbrücke ausgebildet ist und welcher durch ein in der Spindelaufnahme aufgenommenes Bearbeitungswerkzeug zugänglich ist.

Weiters ist ein Palettenspeicher ausgebildet, welcher in der Z-Achse zur Schwenkbrücke beabstandet angeordnet ist, wobei im Palettenspeicher mehrere in der Y-Achse übereinander angeordnete Palettenaufnahmefächer ausgebildet sind, welche zur Aufnahme von Paletten dienen, wobei zumindest eines der Palettenaufnahmefächer ein Horizontalausschubsystem aufweist, mittels dem eine im zugeordneten Palettenaufnahmefach aufgenommene Palette entlang der Z-Achse in den Bearbeitungsraum hinein verschiebbar ist, wodurch die Palette zur Übergabe an den Rundtisch bereitstellbar ist.

Die Schwenkbrücke und/oder die Palettenfächer des Palettenspeichers können entlang einer senkrecht auf die X-Achse und die Z-Achse stehenden, vertikalen Y-Achse verschiebbar ausgebildet sein.

Die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine weist den Vorteil auf, dass mit ihr Werkstücke schnell und exakt bearbeitet werden können. Darüber hinaus können die Paletten mit den daran angeordneten Werkstücken einfach in den Bearbeitungsraum der Werkzeugmaschine eingewechselt werden. Dadurch kann die Rüstzeit bzw. Nebenzeit der Werkzeugmaschine minimiert werden. Außerdem können die Paletten außerhalb des Bearbeitungsraumes mit Werkstücken bestückt werden und die fertig bestückten Paletten eingewechselt werden, wodurch das Rüsten der Paletten mit neuen Werkstücken parallel zum Bearbeitungsvorgang erfolgen kann.

Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn die Schwenkbrücke entlang der Y-Achse relativ zu den Palettenaufnahmefächern verschiebbar ist, während die Palettenaufnahmefächer nicht entlang der Y-Achse verschiebbar ausgebildet sind. Durch diese Maßnahme kann die Werkzeugmaschine einen möglichst einfachen und somit kostengünstigen Aufbau aufweisen.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn die Palettenaufnahmefächer entlang der Y-Achse relativ zur Schwenkbrücke verschiebbar ausgebildet sind, während die Schwenkbrücke nicht entlang der Y-Achse verschiebbar ausgebildet ist. Die Palettenaufnahmefächer können dabei durch z.B. einen elektrischen Antrieb entlang der Y-Achse innerhalb des Palettenlagers verschiebbar sein. Durch diese Maßnahme kann die Werkzeugmaschine einen einfachen und somit kostengünstigen Aufbau aufweisen.

Alternativ dazu kann vorgesehen sein, wenn die Schwenkbrücke ausschließlich um die A-Achse schwenkbar ist und zusätzlich ausschließlich entlang der Y-Achse verschiebbar ist. Durch diese Maßnahme kann die Werkzeugmaschine relativ einfach und kostengünstig realisiert werden.

Ferner kann vorgesehen sein, dass zwei Werkzeugspindeln und zwei Rundtische ausgebildet sind, wobei jeweils eine der Werkzeugspindeln einem der Rundtische zugeordnet ist. Durch diese Maßnahme ist es möglich, dass an der Werkzeugmaschine zwei Werkstücke zeitgleich zueinander bearbeitet werden.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Werkzeugspindel ausschließlich entlang der X-Achse und der Z-Achse verschiebbar ist. Durch diese Maßnahme kann die Werkzeugmaschine einen möglichst einfachen und somit effizienten Aufbau aufweisen.

Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass die Werkzeugspindel entlang der X-Achse, der Y-Achse und der Z-Achse verschiebbar ist.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass jedes der Palettenaufnahmefächer ein Horizontalauschiebesystem aufweist. Mittels dem Horizontalauschiebesystem können die einzelnen Paletten entlang der Z-Achse verschoben werden.

Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn das Horizontalauschiebesystem mit einem Elektromotor, insbesondere einem Servomotor, antriebsgekoppelt ist. Von Vorteil ist hierbei, dass ein Elektromotor eine hohe Verfahrgeschwindigkeit und dabei

eine große Stellgenauigkeit aufweisen kann. Der Elektromotor kann mit dem Horizontalauschiebesystem beispielsweise mittels einem Zahnriemen oder etwa mittels einer Zahnstange gekoppelt sein.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass das Horizontalauschiebesystem eine Palettenhalterung aufweist, die zur formschlüssigen Aufnahme der Palette ausgebildet ist. Von Vorteil ist hierbei, dass die einzelnen Paletten in der Palettenhalterung aufgenommen werden können.

Weiters kann vorgesehen sein, dass an einer Stirnseite der Palettenhalterung eine Haltenase ausgebildet ist, in welche die Palette einhängbar ist.

Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass die Palettenhalterung mit Ausschubschienen gekoppelt ist, welche, insbesondere an einer Seitenwand, im Palettenspeicher befestigt sind oder dass die Ausschubschienen an einer Höhenverstellvorrichtung gekoppelt sind, welche entlang der Y-Achse im Palettenspeicher verschiebbar ausgeführt ist. Mittels der Ausschubschienen kann die Palettenhalterung einfach in den Bearbeitungsraum eingeschoben werden. Hierbei ist es auch denkbar, dass die Ausschubschienen teleskopierbar sind.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der Palettenspeicher an ein Palettenzuliefersystem gekoppelt ist, mittels welchem die einzelnen Palettenaufnahmefächer mit Paletten bestückbar sind. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die Paletten automatisiert in den Palettenspeicher bestückt werden können.

Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn die Paletten mittels dem Horizontalauschiebesystem entlang der Z-Achse an der zum Bearbeitungsraum gegenüberliegenden Seite oder entlang der X-Achse seitlich aus dem Palettenspeicher ausgeschoben werden können. Durch diese Maßnahme kann erreicht werden, dass die einzelnen Paletten zur Bestückung durch einen Benutzer aus dem Palettenspeicher hinausgeschoben werden können.

Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass zum Entfernen oder Einlegen einer Palette in den Palettenspeicher, alle Paletten bis auf diejenige Palette, die eingewechselt werden soll aus dem Palettenspeicher ausgeschoben werden, sodass die Palette die eingewechselt werden soll von oben zugänglich ist. Diese Palette kann somit mittels einem Kran aus dem Palettenspeicher herausgehoben werden. Der Palettenspeicher kann hierbei von oben zugänglich sein.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die von oben zugänglichen Paletten mittels einem Kran, einem Manipulator, oder auch manuell mit Werkstücken gerüstet werden. Der Kran oder Manipulator kann hierbei einen Doppelgreifer aufweisen, der bearbeitete Werkstücke entnehmen kann und neue Werkstücke einlegen kann. Insbesondere können unterschiedlichste Werkstücke in die Palette eingelegt werden. Beispielsweise kann auch vorgesehen sein, dass in einer Palette mehrere unterschiedliche Werkstücke aufgenommen sind.

Weiters kann vorgesehen sein, dass der Palettenspeicher und der Aufnahmeraum durch ein offenes Trennelement voneinander getrennt sind. Das Trennelement kann beispielsweise als Rolltor ausgebildet sein. Alternativ dazu kann das Trennelement beispielsweise als Schiebeelement ausgebildet sein.

Erfindungsgemäß ist auch ein Verfahren zum Wechseln einer Palette an einer Werkzeugmaschine vorgesehen. Das Verfahren umfasst folgende Verfahrensschritte:

- Bereitstellen einer mit Werkstücken bestückten Palette in einem Palettenaufnahmefach eines Palettenspeichers;
- Bereitstellen einer Schwenkbrücke, mit einem Rundtisch zur Aufnahme der Palette, in Richtung einer vertikalen Y-Achse unterhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches, aus welchem die Palette eingewechselt werden soll;
- Verschieben der Palette entlang einer horizontalen Z-Achse in einen Bearbeitungsraum der Werkzeugmaschine mittels einem Horizontalausschubsystem des Palettenspeichers;

Aufnahme Palette am Rundtisch;

- Verriegeln der Palette am Rundtisch.



Das erfindungsgemäße Verfahren weist den Vorteil auf, dass der Palettenwechsel einfach erfolgen kann.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die Relativpositionierung der Schwenkbrücke, ausschließlich durch Verschieben der Schwenkbrücke entlang der vertikalen Y-Achse unterhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches, aus welchem die Palette eingewechselt werden soll, erfolgt und dass die Aufnahme der Palette am Rundtisch dadurch erfolgt, dass die Schwenkbrücke entlang der vertikalen Y-Achse nach oben verschoben wird, bis die Palette am Rundtisch aufgenommen ist.

Die genannten Verfahrensschritte weisen den Vorteil auf dass beim Palettenwechsel entlang der Y-Achse lediglich die Schwenkbrücke verschoben werden muss, was relativ einfach und schnell umzusetzen ist.

Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass die Relativpositionierung der Schwenkbrücke, ausschließlich durch Verschieben der Palettenaufnahmefächer, entlang der vertikalen Y-Achse unterhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches, aus welchem die Palette eingewechselt werden soll, erfolgt und dass die Aufnahme der Palette am Rundtisch dadurch erfolgt, dass Palettenaufnahmefächer entlang der vertikalen Y-Achse nach oben verschoben werden, bis die Palette am Rundtisch aufgenommen ist. Hierdurch kann der Palettenwechsel auf relativ einfache Weise bewerkstelligt werden.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass zum Aufnehmen der Palette aus dem Horizontalauschiebesystem die Schwenkbrücke entlang der vertikalen Y-Achse so weit nach oben bewegt wird, bis der Rundtisch an der Palette anliegt und dass die Palette anschließend mittels dem Rundtisch entlang der vertikalen Y-Achse nach oben aus der formschlüssigen Aufnahme der Palettenhalterung herausgehoben wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die Palette in der Palettenhalterung nicht gesondert verriegelt werden muss, sondern dass die Palette einfach aus der Palettenhalterung herausgehoben werden kann.

In Kombination dazu kann vorgesehen sein, dass zum Aufnehmen der Palette aus dem Horizontalauschiebesystem die Palettenaufnahmefächer und die Schwenkbrücke relativ zueinander entlang der vertikalen Y-Achse so weit nach oben bzw. unten bewegt werden, bis der Rundtisch an der Palette anliegt und dass die Palette anschließend mittels dem Rundtisch entlang der vertikalen Y-Achse nach oben aus der formschlüssigen Aufnahme der Palettenhalterung herausgehoben wird. Durch diese Maßnahme kann erforderliche Verschiebung der Schwenkbrücke bzw. der Palettenaufnahmefächer gegenüber einer ausschließlichen Verschiebung der Schwenkbrücke entlang der Y-Achse verkürzt werden.

Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass zum Aufnehmen der Palette aus dem Horizontalauschiebesystem lediglich die Palettenaufnahmefächer entlang der vertikalen Y-Achse so weit nach unten bewegt werden, bis der Rundtisch an der Palette anliegt und dass die Palette anschließend mittels dem Rundtisch entlang der vertikalen Y-Achse nach oben aus der formschlüssigen Aufnahme der Palettenhalterung herausgehoben wird. Diese Maßnahme ermöglicht, dass die Palette einfach aus der Palettenhalterung herausgeschoben werden kann.

Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass anschließend an das Herausheben der Palette aus der Aufnahme der Palettenhalterung, die leere Palettenhalterung entlang der horizontalen Z-Achse in den Palettenspeicher verschoben wird. Durch diese Maßnahme wird der Bearbeitungsraum freigegeben und die Bearbeitung des Werkstückes kann starten.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass zum Entfernen der am Rundtisch aufgenommenen Palette in einem ersten Verfahrensschritt die Schwenkbrücke entlang der vertikalen Y-Achse nach oben verschoben wird, bis die Palette in Bezug auf die Y-Achse oberhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches, in welchem die Palette aufgenommen werden soll, angeordnet ist, wobei in einem anschließenden Verfahrensschritt die dem Palettenaufnahmefach zugeordnete Palettenhalterung entlang einer horizontalen Z-Achse in einen Bearbeitungsraum der Werkzeugmaschine geschoben wird und anschließend die Schwenkbrücke entlang der vertikalen Y-Achse nach unten verschoben wird, bis die Palette an der

Palettenhalterung aufgenommen ist. Durch diese Maßnahme kann eine neue Palette eingewechselt werden.

Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass zum Entfernen der am Rundtisch aufgenommenen Palette in einem ersten Verfahrensschritt die Palettenaufnahmefächer entlang der vertikalen Y-Achse nach unten verschoben werden, bis die Palette in Bezug auf die Y-Achse unterhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches, in welchem die Palette aufgenommen werden soll, angeordnet ist, wobei in einem anschließenden Verfahrensschritt die dem Palettenaufnahmefach zugeordnete Palettenhalterung entlang einer horizontalen Z-Achse in einen Bearbeitungsraum der Werkzeugmaschine geschoben wird und anschließend die Palettenaufnahmefächer entlang der vertikalen Y-Achse nach oben verschoben wird, bis die Palette an der Palettenhalterung aufgenommen ist. Durch diese Maßnahme kann eine neue Palette eingewechselt werden.

Auch eine Kombination der Verschiebung von Palettenfächern bzw. der Schwenkbrücke relativ zu einander kann vorgesehen sein. Dazu kann vorgesehen sein, dass zum Entfernen der am Rundtisch aufgenommenen Palette in einem ersten Verfahrensschritt die Schwenkbrücke entlang der vertikalen Y-Achse nach oben und die Palettenaufnahmefächer entlang der vertikalen Y-Achse nach unten verschoben werden bis die Palette in Bezug auf die Y-Achse oberhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches, in welchem die Palette aufgenommen werden soll, angeordnet ist, wobei in einem anschließenden Verfahrensschritt die dem Palettenaufnahmefach zugeordnete Palettenhalterung entlang einer horizontalen Z-Achse in einen Bearbeitungsraum der Werkzeugmaschine geschoben wird und anschließend die Schwenkbrücke entlang der vertikalen Y-Achse nach unten verschoben wird bzw. die Palettenaufnahmefächer entlang der vertikalen Y-Achse nach oben verschoben werden, bis die Palette an der Palettenhalterung aufgenommen ist. Durch diese Maßnahme können die relativen Verschiebewege der Palettenaufnahmefächer bzw. der Schwenkbrücke relativ kurz gehalten werden.

Weiters kann vorgesehen sein, dass nach dem Wechseln der Palette, die Werkstücke, welche auf der im Bearbeitungsraum befindlichen Palette gespannt sind,

mittels dem Bearbeitungswerkzeug bearbeitet werden und zeitgleich an der beim Wechsellvorgang außerhalb des Bearbeitungsraumes gebrachten Palette die bearbeiteten Werkstücke entfernt werden und die Palette mit neuen Werkstücken bestückt wird. Dies bringt eine Verkürzung der Nebenzeiten mit sich, da das Rüsten der Paletten parallel zum Bearbeitungsvorgang erfolgen kann.

Außerdem kann vorgesehen sein, dass die außerhalb des Bearbeitungsraumes gebrachte Palette direkt im Palettenspeicher mit neuen Werkstücken bestückt wird. Somit muss die Palette nicht aus dem Palettenspeicher entfernt werden, um mit neuen Werkstücken bestückt zu werden.

Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn die außerhalb des Bearbeitungsraumes gebrachte Palette mittels einem Manipulator mit neuen Werkstücken bestückt wird.

Von Vorteil ist außerdem, wenn der Manipulator eine erste Greifeinheit und eine zweite Greifeinheit aufweist, wobei die bereits bearbeiteten Werkstücke mittels der ersten Greifeinheit von der Palette entfernt werden und anschließend in der zweiten Greifeinheit aufgenommene neue Werkstücke auf der Palette abgelegt werden.

Die X-Achse, die Y-Achse und die Z-Achse sind virtuelle Achsen eines Koordinatensystems. Das Koordinatensystem kann hierbei unter Beibehaltung seiner Ausrichtung in jeden beliebigen Punkt der Werkzeugmaschine verschoben werden.

Die A-Achse definiert die Drehachse der Schwenkbrücke. Die B-Achse definiert die Drehachse des Rundtisches.

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

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

Fig. 1            eine perspektivische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer Werkzeugmaschine;

- Fig. 2            einen Halbschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Werkzeugmaschine mit einem Palettenspeicher, gemäß der Schnittlinie II-II aus Fig. 1;
- Fig. 3            eine schematische Detailansicht der Verbindung zwischen einer Palettenhalterung und einer Palette;
- Fig. 4 a bis c    verschiedene Verfahrensschritte eines Palettenwechsellvorganges;
- Fig. 5            einen Halbschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Werkzeugmaschine mit rückwärtig ausschiebbarer Palette;
- Fig. 6            einen Halbschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Werkzeugmaschine mit automatischem Palettenzuliefersystem.

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 einer Werkzeugmaschine 1 zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstücken 2.

Die Werkzeugmaschine 1 umfasst eine Spindelaufnahme 3 in welcher zumindest eine drehantreibbare Werkzeugspindel 4 aufgenommen ist. Wie im vorliegenden Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ersichtlich, kann auch vorgesehen sein, dass an der Werkzeugmaschine 1 zwei Werkzeugspindeln 4 ausgebildet sind, welche synchron zueinander bewegt werden können. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die Werkzeugspindeln 4 entlang einer X-Achse 5 bzw. entlang einer senkrecht darauf stehenden Z-Achse 6 bewegt werden können. Die X-Achse 5 und die Z-Achse 6 liegen in einer horizontalen Ebene.

Eine Y-Achse 9 ist im rechten Winkel zur Z-Achse 6 und zur X-Achse 5 angeordnet und verläuft somit vertikal.

Zum Bearbeiten eines Werkstückes 2 wird in der Werkzeugspindel 4 ein Bearbeitungswerkzeug 7 gespannt. Mittels einem Drehantrieb der Werkzeugspindel 4 ist das Bearbeitungswerkzeug 7 bezüglich einer Spindelachse 8 drehantreibbar. Die Spindelachse 8 verläuft parallel zur Z-Achse 6.

In einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel kann auch vorgesehen sein, dass die Spindelachse 8 parallel zur Y-Achse 9, und daher in vertikaler Richtung, angeordnet ist.

Wie in Fig. 1 dargestellt, kann vorgesehen sein, dass die Werkzeugmaschine 1 zwei Werkzeugspindeln 4 aufweist, welche parallel zueinander angeordnet sind.

In einem weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel kann auch vorgesehen sein, dass nur eine Werkzeugspindel 4 ausgebildet ist.

Weiters umfasst die Werkzeugmaschine 1 ein Maschinenbett 10 in welchem eine Schwenkbrücke 11 aufgenommen ist. Die Schwenkbrücke 11 ist mit einem ersten Führungsschlitten 13 und einem zweiten Führungsschlitten 14 gekoppelt. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Schwenkbrücke 11 bezüglich einer A-Achse 12 schwenkbar an den Führungsschlitten 13, 14 aufgenommen ist. Der erste Führungsschlitten 13 ist an einer ersten Führungsschiene 15 aufgenommen und der zweite Führungsschlitten 14 ist an einer zweiten Führungsschiene 16 aufgenommen.

Die beiden Führungsschlitten 13, 14 sind jeweils entlang der Y-Achse 9 relativ zur Führungsschiene 15, 16 verschiebbar. Durch diese Ausbildung der Führungsschlitten 13, 14 ist auch die Schwenkbrücke 11 entlang der Y-Achse 9 und somit in vertikaler Richtung verschiebbar.

In Kombination oder alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass die in Fig. 2 dargestellten Palettenaufnahmefächer 25 entlang der Y-Achse 9 innerhalb des Palettenspeichers 22 verschiebbar ausgebildet sind. Die die Palettenaufnahmefächer

25 können dabei mittels z.B. eines nicht dargestellten Elektro- oder Hydraulikantriebes entlang der vertikalen Y-Achse 9 höhenverstellbar sein.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 sind an der Schwenkbrücke 11 zwei Rundtische 17 angeordnet. Die Rundtische 17 sind in einem Abstand 18 zueinander angeordnet. Der Abstand 18 der beiden Rundtische 17 zueinander, ist gleich groß wie ein Abstand der beiden Werkzeugspindeln 4 zueinander.

Weiters ist vorgesehen, dass die Rundtische 17 jeweils um eine B-Achse 19 drehbar an der Schwenkbrücke 11 angeordnet sind. Die Rundtische 17 können jeweils mittels einem Rundtischantrieb exakt in eine gewünschte Position gedreht werden.

Die Rundtische 17 dienen jeweils zur Aufnahme einer Palette 20.

Alternativ dazu kann auch vorgesehen sein, dass die Palette 20 oder die Paletten 20 direkt an der Schwenkbrücke 11 aufgenommen werden.

Der Übersichtlichkeit halber ist in der Ansicht nach Fig. 1 nur an einem der beiden Rundtische eine Palette 20 dargestellt.

An der Palette 20 sind jeweils eines oder mehrere der Werkstücke 2 aufgenommen. Insbesondere ist vorgesehen, dass der Rundtisch 17 ein Befestigungssystem aufweist, mittels welchem die Palette 20 fixiert werden kann. Eine Oberseite des Rundtisches 17 und eine Unterseite der Palette 20 können aneinander angepasst sein, sodass die Palette 20 am Rundtisch 17 aufgenommen sein kann. Der Rundtisch 17 bzw. die Palette 20 können jede beliebige Form aufweisen. Der Rundtisch 17 kann neben der dargestellten runden Formgebung beispielsweise auch eine polygone Form aufweisen. Natürlich kann auch die Palette 20 jede beliebige Formgebung aufweisen.

Wie aus Fig. 1 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Schwenkbrücke 11 eine gekröpfte Form aufweist, sodass die Oberfläche der Palette 20 an welcher die Werkstücke 2 aufgenommen sind, im Nahbereich der A-Achse 12 liegt.

An der Werkzeugmaschine 1 ist ein Bearbeitungsraum 21 ausgebildet, in welchem das Bearbeitungswerkzeug 7 mit dem Werkstück 2 in Kontakt gebracht werden

kann. Als Bearbeitungsraum 21 wird insbesondere jener Raum definiert, in welchem das Werkstück 2 mittels der Schwenkbrücke 11 bewegt werden kann und das Werkstück 2 mittels dem Bearbeitungswerkzeug 7 bearbeitet werden kann.

Beim Bearbeiten des Werkstückes 2 wird dieses mittels der Schwenkbrücke 11 in Y-Richtung verschoben. Weiters wird die Schwenkbrücke 11 um die A-Achse 12 gedreht, sodass die Winkellage des Werkstücks 2 verändert werden kann. Darüber hinaus kann der Rundtisch 17 um die B-Achse 19 verdreht werden, sodass das Werkstück 2 von allen Seiten zugänglich ist. Außerdem kann die Werkzeugspindel 4 in Richtung der Z-Achse und in Richtung der Y-Achse verschoben werden. Die genannten Bewegungen können entweder einzeln und unabhängig voneinander oder zeitgleich und aufeinander abgestimmt durchgeführt werden.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Werkzeugmaschine 1, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in der vorangegangenen Fig. 1 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in der vorangegangenen Fig. 1 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

In Fig. 2 wurde eine Schnittdarstellung gemäß der Schnittlinie II – II aus Fig. 1 gewählt. Im Ausführungsbeispiel der Werkzeugmaschine 1, welche in Fig. 2 dargestellt ist, ist zusätzlich zu den bereits beschriebenen Bauteilen ein Palettenspeicher 22 vorgesehen, welcher zur Aufnahme von mehreren Paletten 20 dient. Der Palettenspeicher 22 weist einen Palettenaufnahmeraum 23 auf, in welchem die einzelnen Paletten 20 zwischengespeichert werden können.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der Palettenaufnahmeraum 23 und der Bearbeitungsraum 21 mittels einem Trennelement 24 voneinander getrennt sind, wobei das Trennelement 24 bedarfsweise öffenbar bzw. schließbar ist. Das Trennelement 24 ist strichliert in seiner geschlossenen Stellung dargestellt.

Im Palettenaufnahmeraum 23 sind mehrere Palettenaufnahmefächer 25 angeordnet, welche jeweils zur Aufnahme einer Palette 20 dienen. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann beispielsweise vorgesehen sein, dass vier Palettenaufnahmefächer 25



übereinander angeordnet sind. Die Palettenaufnahmefächer 25 sind hierbei in Richtung der Y-Achse 9 zueinander beabstandet. Überdies können die Palettenaufnahmefächer 25 wie oben erwähnt entlang der vertikalen Y-Achse 9 höhenverstellbar ausgebildet sein.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass jedes der Palettenaufnahmefächer 25 ein Horizontalausschubsystem 26 aufweist, mittels welchem die Paletten 20 aus dem Palettenaufnahme- und -raum 23 in den Bearbeitungsraum 21 verschoben werden können. Die Paletten 20 werden hierbei in Richtung der Z-Achse 6 verschoben.

In Fig. 2 ist auch ein Manipulator 32 dargestellt, welcher zum Palettenwechsel bzw. Werkstückwechsel vorgesehen ist. Der Manipulator 32 ist nur schematisch dargestellt. Dieser kann beispielsweise an einem Kran oder an einem Roboter angeordnet sein. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der Manipulator 32 eine erste Greifeinheit 33 und eine zweite Greifeinheit 34 aufweist. Der Manipulator 32 kann um eine Vertikale Achse drehbar ausgebildet sein, sodass durch eine Drehbewegung des Manipulators 32 die erste Greifeinheit 33 oder die zweite Greifeinheit 34 über der Palette 20 positioniert werden können.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der Manipulator 32 frei im Bereich der Werkzeugmaschine 1 bewegt werden kann. Somit kann der Manipulator 32 beispielsweise in den Palettenspeicher 22 eingreifen. Weiters kann auch vorgesehen sein, dass der Manipulator 32 bzw. dessen eine erste Greifeinheit 33 und eine zweite Greifeinheit 34 um zumindest eine horizontale Achse schwenkbar ausgebildet sind.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Horizontalausschubsystem 26 jeweils eine Palettenhalterung 27 aufweist, welche zur Aufnahme der Palette 20 dient und welche jeweils an einer Ausschubschiene 28 gelagert ist, sodass die Palettenhalterung 27 in Richtung der Z-Achse 6 verschiebbar ist.

Insbesondere ist vorgesehen, dass die Palette 20 lösbar mit der Palettenhalterung 27 gekoppelt ist. Zur lösbaren Verbindung zwischen der Palettenhalterung 27 und

der Palette 20 sind verschiedenste Ausführungsvarianten denkbar. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Palette 20 formschlüssig mit der Palettenhalterung 27 gekoppelt ist und beispielsweise durch Ausnutzung der Schwerkraft in der Palettenhalterung 27 gehalten wird. Ein derartiges Ausführungsbeispiel ist schematisch in Fig. 3 dargestellt.

In wieder einer anderen Ausführungsvariante ist es auch denkbar, dass eine aktiv schaltbare Kupplung vorgesehen ist, mittels welcher die Palette 20 an die Palettenhalterung 27 gekoppelt werden kann.

Fig. 3 zeigt in einer Detailansicht die mögliche formschlüssige Verbindung zwischen der Palettenhalterung 27 und der Palette 20. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Palettenhalterung 27 eine Haltenase 29 aufweist, welche mit einer entsprechenden Ausnehmung in der Palette 20 korrespondiert und die Palette 20 somit formschlüssig mit der Palettenhalterung 27 gekoppelt sein kann. Die Palette 20 braucht hierbei nur in einem Randbereich 30 mit der Palettenhalterung 27 gekoppelt zu werden. Der restliche Teil der Palette 20 kann frei auskragend durch die dargestellte, formschlüssige Verbindung gehalten werden.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist die Haltenase 29 so gewählt, dass die Palette 20 durch Ausnutzung der Schwerkraft an der Palettenhalterung 27 gehalten werden kann.

Die Haltenase 29 kann sich beispielsweise über die komplette Breite der Palettenhalterung 27 erstrecken. Alternativ dazu ist es auch denkbar, dass die Haltenase 29 nur in einem Teilbereich der Breite der Palettenhalterung 27 ausgebildet ist. Beispielsweise ist es denkbar, dass die Haltenase 29 in Form eines oder mehrerer Führungsstifte ausgebildet ist, welche mit entsprechenden Ausnehmungen in der Palette 20 zusammenwirkt.

Ein möglicher Palettenwechsellvorgang wird anhand der Figuren 4a bis 4c beschrieben.

In Fig. 4a ist der erste Verfahrensschritt eines Palettenwechsellvorganges dargestellt. Jene Palettenhalterung 27 an der die in den Bearbeitungsraum 21 der Werkzeugmaschine 1 einzuwechselnde Palette 20 angeordnet ist, befindet sich in der Darstellung nach Fig. 4a im Palettenaufnahme-raum 23.

Die Schwenkbrücke 11 wird im ersten Verfahrensschritt entlang der Y-Achse 9 so weit nach unten verschoben, bis sich die Oberseite des Rundtisches 17 unterhalb des Niveaus der Unterseite der aufzunehmenden Palette 20 befindet. Zeitgleich bzw. auch diesem Prozess vorgelagert oder nachgelagert, kann das Trennelement 24 geöffnet werden.

In einem nachfolgenden Prozessschritt entsprechend der Fig. 4b kann die Palettenhalterung 27 mitsamt der darauf aufgenommenen Palette 20 aus dem Palettenaufnahme-raum 23 in den Bearbeitungsraum 21 verschoben werden. Die Palette 20 wird hierbei so weit in den Bearbeitungsraum 21 verschoben, bis die Palette 20 in einer Aufnahme-position entsprechend Fig. 4b oberhalb des Rundtisches 17 angeordnet ist. In einem anschließenden Verfahrensschritt kann die Schwenkbrücke 11 mitsamt dem Rundtisch 17 entlang der vertikalen Y-Achse 9 nach oben bewegt werden, bis die Palette 20 am Rundtisch 17 aufliegt. Anschließend kann die Palette 20 mit dem Rundtisch 17 gekoppelt werden, wobei mittels einer Koppelv-orrichtung eine feste Verbindung zwischen der Palette 20 und dem Rundtisch 17 hergestellt werden kann.

In einem weiteren Verfahrensschritt entsprechend der Fig. 4c kann die Schwenkbrücke 11 weiter angehoben werden, sodass die Palette 20 aus der Aufnahme der Palettenhalterung 27 herausgehoben werden kann.

Anschließend kann die Palettenhalterung 27 wieder entlang der Z-Achse 6 horizontal in den Palettenaufnahme-raum 23 hineinverschoben werden und das Trennelement 24 geschlossen werden. Anschließend kann der Bearbeitungsvorgang zum Bearbeiten des Werkstücks 2 gestartet werden. Nach dem Beenden des Bearbeitungsvorganges kann in umgekehrter Reihenfolge die Palette 20 mit dem fertig bearbeiteten Werkstück 2 wieder vom Bearbeitungsraum 21 in den Palettenaufnahme-raum 23 bewegt werden.

In einem ersten Verfahrensschritt kann hierbei das Trennelement 24 geöffnet werden und die Schwenkbrücke 11 nach oben verschoben werden, sodass die vom Rundtisch 17 zu entfernende Palette 20 oberhalb der leeren Palettenhalterung 27 positioniert ist. Anschließend kann die leere Palettenhalterung 27 in den Bearbeitungsraum 21 verschoben werden.

In einem anschließenden Verfahrensschritt kann der Rundtisch 17 mitsamt der darauf aufgenommenen Palette 20 vertikal nach unten verschoben werden, sodass die Palettenhalterung 27 in die Palette 20 eingreift. Wenn die Aufnahmeposition erreicht ist, kann die Verbindung zwischen dem Rundtisch 17 und der Palette 20 gelöst werden, sodass die Palette 20 an der Palettenhalterung 27 gehalten werden kann. Anschließend kann der Rundtisch 17 weiter nach unten bewegt werden, bis die Palette 20 nicht mehr am Rundtisch 17 aufliegt, sondern ausschließlich von der Palettenhalterung 27 gehalten wird. Wenn nun der Rundtisch 17 ausreichend von der Palette 20 beabstandet ist, kann die Palettenhalterung 27 mitsamt der Palette 20 horizontal in den Palettenaufnahmebereich 23 verschoben werden.

Anschließend kann entsprechend den bereits beschriebenen Verfahrensschritten eine weitere Palette 20 mit unbearbeiteten Werkstücken 2, welche in einem weiteren der Palettenaufnahmebereiche 25 angeordnet ist, eingewechselt werden.

Das Herausbewegen der Palette 20 mit den bereits bearbeiteten Werkstücken 2 vom Bearbeitungsraum 21 in den Palettenaufnahmebereich 23 und das Hineinbewegen einer Palette 20 mit noch zu bearbeitenden Werkstücken 2 vom Palettenaufnahmebereich 23 in den Bearbeitungsraum 21 kann zeitlich überlappend erfolgen, da die Paletten 20 in unterschiedlichen Palettenaufnahmebereichen 25 angeordnet sind. Hierfür kann es notwendig sein, dass jede der Palettenhalterungen 27 über einen eigenen Antrieb verfügt, mittels welchem sie unabhängig von den weiteren Palettenhalterungen 27 entlang der Z-Achse 6 verschoben werden kann.

Analog zu der Beschreibung der Fig 4a bis 4c ist eine Relativpositionierung der Schwenkbrücke 11 und der Palettenaufnahmebereiche 25 zueinander derart denkbar, dass die Schwenkbrücke 11 soweit in Richtung der vertikalen Y-Achse 9 nach

unten geschoben wird bzw. die Palettenaufnahmefächer soweit nach oben geschoben werden um die Schwenkbrücke 11 unterhalb jenes Palettenaufnahmefaches 25 anzuordnen, aus welchem die Palette 20 eingewechselt werden soll.

Der zweite Verfahrensschritt des Einwechsels der Palette 20 erfolgt wie oben beschrieben, wobei wiederum eine Relativbewegung der Schwenkbrücke 11 und der Palettenaufnahmefächer 25 zueinander erfolgt.

Ebenso analog zur obigen Beschreibung der Fig. 4c kann das Herausheben der Palette 20 aus der Palettenhalterung 27 erfolgen, wobei wiederum eine Relativbewegung der Schwenkbrücke 11 und der Palettenaufnahmefächer 25 zueinander erfolgen kann.

Alternativ zur Beschreibung der Fig 4a bis 4c ist es auch denkbar dass die Relativpositionierung der Schwenkbrücke 11 und der Palettenaufnahmefächer 25 zueinander derart erfolgt, dass die Schwenkbrücke 11 nicht in Richtung der vertikalen Y-Achse 9 nach unten geschoben wird sondern lediglich die Palettenaufnahmefächer 25 soweit nach oben geschoben werden um die Schwenkbrücke 11 unterhalb jenes Palettenaufnahmefaches 25 anzuordnen, aus welchem die Palette 20 eingewechselt werden soll. Die weiteren Verfahrensschritte sind mutatis mutandis für Fig. 4b und c bereits beschrieben und werden hier deshalb nicht wiederholt, da der Fachmann die oben beschriebenen Verfahrensschritte auf die ausschließliche Verschiebungen der Palettenaufnahmefächer 25 übertragen kann.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Werkzeugmaschine 1, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 bis 4 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 4 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Palette 20 an der zum Bearbeitungsraum 21 gegenüberliegenden Seite aus dem Palettenaufnahmeraum 23 hinausverschoben werden kann, sodass die Palette 20 beispielsweise mit neuen Werkstücken bestückt werden kann.

Weiters kann auch vorgesehen sein, dass in einer Stellung der Palettenhalterung 27, wie sie in Fig. 5 dargestellt ist, die komplette Palette 20 ausgewechselt und gegen eine neue Palette 20 ersetzt werden kann. Dies kann beispielsweise mittels einem Kran erfolgen.

Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Werkzeugmaschine 1 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 Palettenspeicher 22 an ein Palettenzuliefersystem 31 gekoppelt ist, mittels welchem automatisiert Paletten 20 in den Palettenaufnahmebereich 23 geladen bzw. von diesem entfernt werden können.

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	31	Palettenzuliefersystem
2	Werkstück	32	Manipulator
3	Spindelaufnahme	33	erste Greifeinheit
4	Werkzeugspindel	34	zweite Greifeinheit
5	X-Achse		
6	Z-Achse		
7	Bearbeitungswerkzeug		
8	Spindelachse		
9	Y-Achse		
10	Maschinenbett		
11	Schwenkbrücke		
12	A-Achse		
13	erster Führungsschlitten		
14	zweiter Führungsschlitten		
15	erste Führungsschiene		
16	zweite Führungsschiene		
17	Rundtisch		
18	Abstand		
19	B-Achse		
20	Palette		
21	Bearbeitungsraum		
22	Palettenspeicher		
23	Palettenaufnahmeraum		
24	Trennelement		
25	Palettenaufnahmefach		
26	Horizontalausschubsystem		
27	Palettenhalterung		
28	Ausschubschienen		
29	Haltenase		
30	Randbereich		



## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Werkzeugmaschine (1) zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstücken (2), umfassend:

- eine Spindelaufnahme (3) mit zumindest einer drehantreibbaren Werkzeugspindel (4), wobei die Werkzeugspindel (4) zumindest entlang zwei senkrecht aufeinander stehender Achsen, insbesondere entlang einer horizontalen X-Achse (5) und entlang einer senkrecht auf die X-Achse (5) stehenden horizontalen Z-Achse (6), verschiebbar ist;

- ein Maschinenbett (10) mit einer Schwenkbrücke (11), welche um eine zur X-Achse (5) parallele A-Achse (12) schwenkantreibbar gelagert ist, wobei die Schwenkbrücke (11) zur Aufnahme einer Palette (20) für zumindest eines der zu bearbeitenden Werkstücke (2) ausgebildet ist;

- einen Bearbeitungsraum (21), welcher im Bereich der Schwenkbrücke (11) ausgebildet ist und welcher durch ein in der Spindelaufnahme (3) aufgenommenes Bearbeitungswerkzeug (7) zugänglich ist;

dadurch gekennzeichnet, dass

dass ein Palettenspeicher (22) ausgebildet ist, welcher in der Z-Achse (6) zur Schwenkbrücke (11) beabstandet angeordnet ist, wobei im Palettenspeicher (22) mehrere in der Y-Achse (9) übereinander angeordnete Palettenaufnahmefächer (25) ausgebildet sind, welche zur Aufnahme von Paletten (20) dienen, wobei zumindest eines der Palettenaufnahmefächer (25) ein Horizontalausschubsystem (26) aufweist, mittels dem eine im zugeordneten Palettenaufnahmefach (25) aufgenommene Palette (20) entlang der Z-Achse (6) in den Bearbeitungsraum (21) hinein verschiebbar ist, wodurch die Palette (20) zur Übergabe an die Schwenkbrücke (11) bereitstellbar ist

und dass die Palettenaufnahmefächer (25) und/oder die Schwenkbrücke (11) entlang einer senkrecht auf die X-Achse (5) und die Z-Achse (6) stehenden, vertikalen Y-Achse (9) verschiebbar ausgebildet sind.

2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Palettenaufnahmefächer (25) entlang der vertikalen Y-Achse (9) relativ zur

Schwenkbrücke (11) verschiebbar ausgebildet sind und die Schwenkbrücke (11) nicht entlang der vertikalen Y-Achse (9) verschiebbar ist.

3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) relativ zu den Palettenaufnahmefächern (25) verschiebbar ausgebildet ist und die Palettenaufnahmefächer (25) nicht entlang der vertikalen Y-Achse (9) verschiebbar ist.

4. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedes der Palettenaufnahmefächer (25) ein Horizontalausschubsystem (26) aufweist.

5. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Horizontalausschubsystem (26) mit einem Elektromotor, insbesondere einem Servomotor, antriebsgekoppelt ist.

6. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Horizontalausschubsystem (26) eine Palettenhalterung (27) aufweist, die zur formschlüssigen Aufnahme der Palette (20) ausgebildet ist.

7. Werkzeugmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Stirnseite der Palettenhalterung (27) eine Haltenase (29) ausgebildet ist, in welche die Palette (20) einhängbar ist.

8. Werkzeugmaschine nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Palettenhalterung (27) mit Ausschubschienen (28) gekoppelt ist, welche, insbesondere an einer Seitenwand, im Palettenspeicher (22) befestigt sind.

9. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Palettenspeicher (22) an ein Palettenzuliefer-system (31) gekoppelt ist, mittels welchem die einzelnen Palettenaufnahmefächer (25) mit Paletten (20) bestückbar sind.

10. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Paletten (20) mittels dem Horizontalaus-schubsystem (26) entlang der Z-Achse (6) an der zum Bearbeitungsraum (21) ge-genüberliegenden Seite oder entlang der X-Achse (5) seitlich aus dem Paletten-speicher (22) ausgeschoben werden können.

11. Verfahren zum Wechseln einer Palette (20) an einer Werkzeugma-schine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren folgende Verfahrensschritte umfasst:

- Bereitstellen einer mit Werkstücken (2) bestückten Palette (20) in einem Palet-tenaufnahmefach (25) eines Palettenspeichers (22);
- Relativpositionierung einer Schwenkbrücke (11) zur Aufnahme der Palette (20), in Richtung einer vertikalen Y-Achse (9) unterhalb des Niveau jenes Palettenauf-nahmefaches (25), aus welchem die Palette (20) eingewechselt werden soll;
- Verschieben der Palette (20) entlang einer horizontalen Z-Achse (6) in einen Be-arbeitungsraum (21) der Werkzeugmaschine (1) mittels einem Horizontalaus-schubsystem (26) des Palettenspeichers (22);
- Aufnahme der Palette (20) an der Schwenkbrücke (11) durch Relativverschie-bung der Schwenkbrücke (11) zu jenem Palettenaufnahmefach (25), aus welchem die Palette (20) eingewechselt werden soll, bis die Palette an der Schwenkbrücke (11) aufliegt;
- Verriegeln der Palette (20) an der Schwenkbrücke (11).

12. Verfahren nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass die Relativ-positionierung der Schwenkbrücke (11), ausschließlich durch Verschieben der Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) unterhalb des Niveau je-nes Palettenaufnahmefaches (25), aus welchem die Palette (20) eingewechselt

werden soll, erfolgt und dass die Aufnahme der Palette (20) an der Schwenkbrücke (11) dadurch erfolgt, dass die Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach oben verschoben wird, bis die Palette (20) an der Schwenkbrücke (11) aufgenommen ist.

13. Verfahren nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass die Relativpositionierung der Schwenkbrücke (11), ausschließlich durch Verschieben der Palettenaufnahmefächer (25), entlang der vertikalen Y-Achse (9) unterhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches (25), aus welchem die Palette (20) eingewechselt werden soll, erfolgt und dass die Aufnahme der Palette (20) an der Schwenkbrücke (11) dadurch erfolgt, dass Palettenaufnahmefächer (25) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach oben verschoben werden, bis die Palette (20) an der Schwenkbrücke (11) aufgenommen ist.

14. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass zum Aufnehmen der Palette (20) aus dem Horizontalauschiebesystem (26) die Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) so weit nach oben bewegt wird, bis die an der Schwenkbrücke (11) an der Palette (20) anliegt und dass die Palette (20) anschließend mittels der an der Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach oben aus der formschlüssigen Aufnahme der Palettenhalterung (27) herausgehoben wird.

15. Verfahren nach Anspruch 11 oder 13 dadurch gekennzeichnet, dass zum Aufnehmen der Palette (20) aus dem Horizontalauschiebesystem (26) die Palettenaufnahmefächer (25) entlang der vertikalen Y-Achse (9) so weit nach unten bewegt werden, bis die Schwenkbrücke (11) an der Palette (20) anliegt und dass die Palette (20) anschließend mittels der Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach oben aus der formschlüssigen Aufnahme der Palettenhalterung (27) herausgehoben wird

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass anschließend an das Herausheben der Palette (20) aus der Aufnahme

der Palettenhalterung (27), die leere Palettenhalterung (27) entlang der horizontalen Z-Achse (6) in den Palettenspeicher (22) verschoben wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 12 oder 14 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass zum Entfernen der an der Schwenkbrücke (11) aufgenommenen Palette (20) in einem ersten Verfahrensschritt die Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach oben verschoben wird, bis die Palette (20) in Bezug auf die Y-Achse (9) oberhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches (25), in welchem die Palette (20) aufgenommen werden soll, angeordnet ist, wobei in einem anschließenden Verfahrensschritt die dem Palettenaufnahmefach (25) zugeordnete Palettenhalterung (27) entlang einer horizontalen Z-Achse (6) in einen Bearbeitungsraum (21) der Werkzeugmaschine (1) geschoben wird und anschließend die Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach unten verschoben wird, bis die Palette (20) an der Palettenhalterung (27) aufgenommen ist.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 13 oder 15 bis 16 dadurch gekennzeichnet, dass zum Entfernen der an der Schwenkbrücke (11) aufgenommenen Palette (20) in einem ersten Verfahrensschritt die Palettenaufnahmefächer (25) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach unten verschoben werden, bis die Palette (20) in Bezug auf die Y-Achse (9) unterhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches (25), in welchem die Palette (20) aufgenommen werden soll, angeordnet ist, wobei in einem anschließenden Verfahrensschritt die dem Palettenaufnahmefach (25) zugeordnete Palettenhalterung (27) entlang einer horizontalen Z-Achse (6) in einen Bearbeitungsraum (21) der Werkzeugmaschine (1) geschoben wird und anschließend die Palettenaufnahmefächer (25) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach oben verschoben wird, bis die Palette (20) an der Palettenhalterung (27) aufgenommen ist.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Wechseln der Palette (20), die Werkstücke (2), welche auf der im Bearbeitungsraum (21) befindlichen Palette (20) gespannt sind, mittels dem

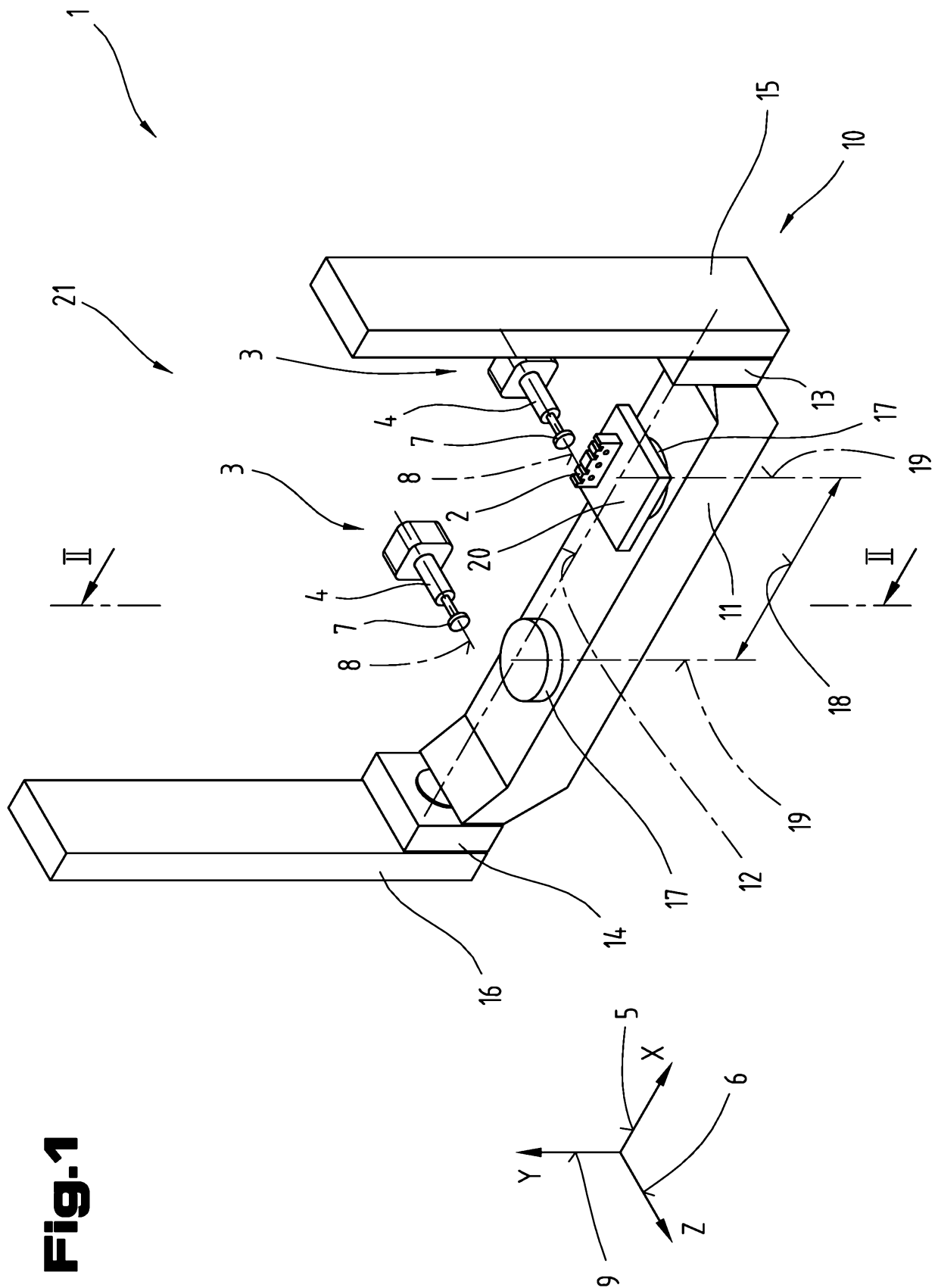
Bearbeitungswerkzeug (7) bearbeitet werden und zeitgleich an der beim Wechseltvorgang außerhalb des Bearbeitungsraumes (21) gebrachten Palette (20) die bearbeiteten Werkstücke (2) entfernt werden und die Palette (20) mit neuen Werkstücken (2) bestückt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die außerhalb des Bearbeitungsraumes (21) gebrachte Palette (20) direkt im Palettenspeicher (22) mit neuen Werkstücken (2) bestückt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die außerhalb des Bearbeitungsraumes (21) gebrachte Palette (20) mittels einem Manipulator (32) mit neuen Werkstücken (2) bestückt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Manipulator (32) eine erste Greifeinheit (33) und eine zweite Greifeinheit (34) aufweist, wobei die bereits bearbeiteten Werkstücke (2) mittels der ersten Greifeinheit (33) von der Palette (20) entfernt werden und anschließend in der zweiten Greifeinheit (34) aufgenommene neue Werkstücke (2) auf der Palette (20) abgelegt werden.

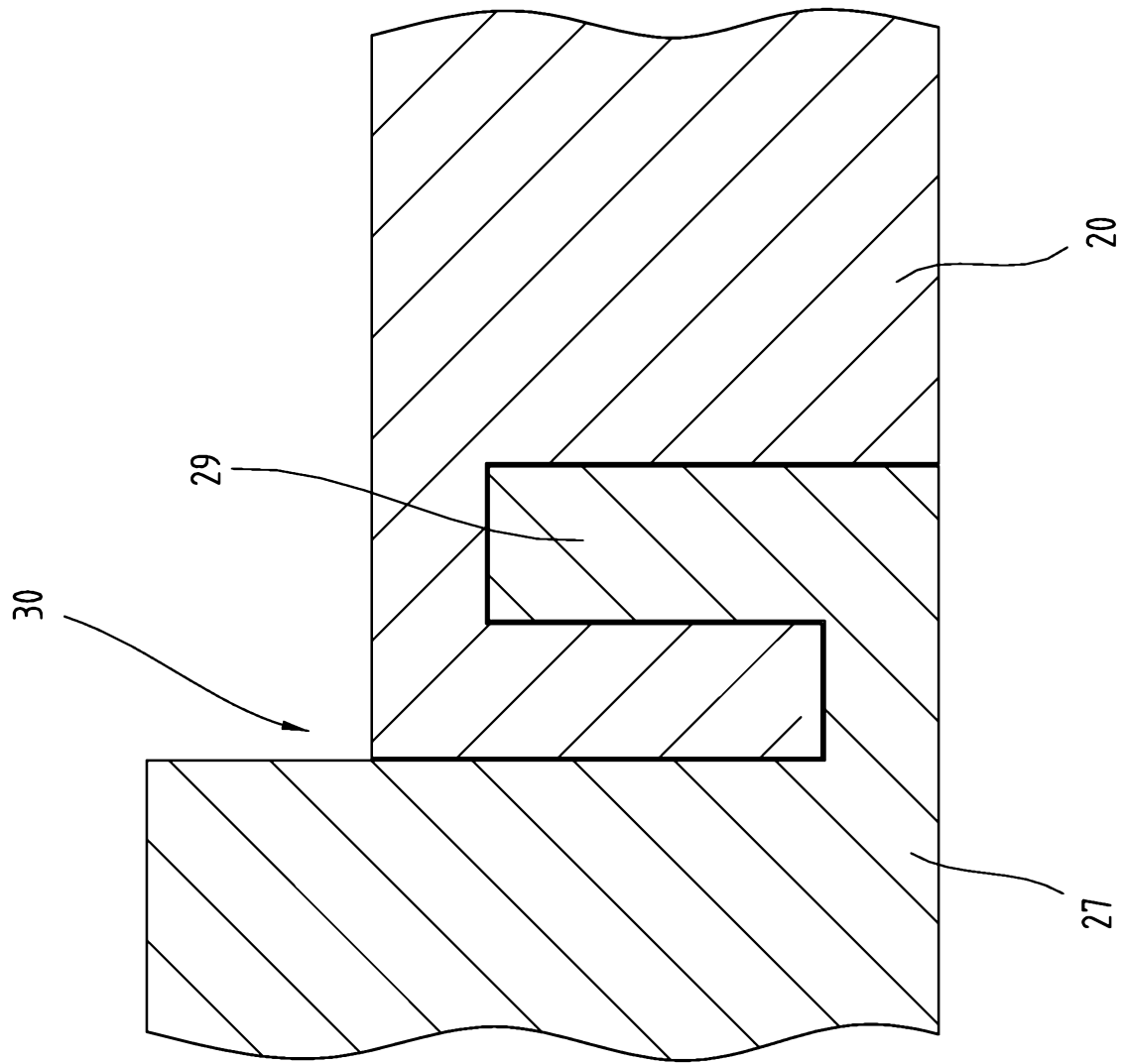
**Fig.1**



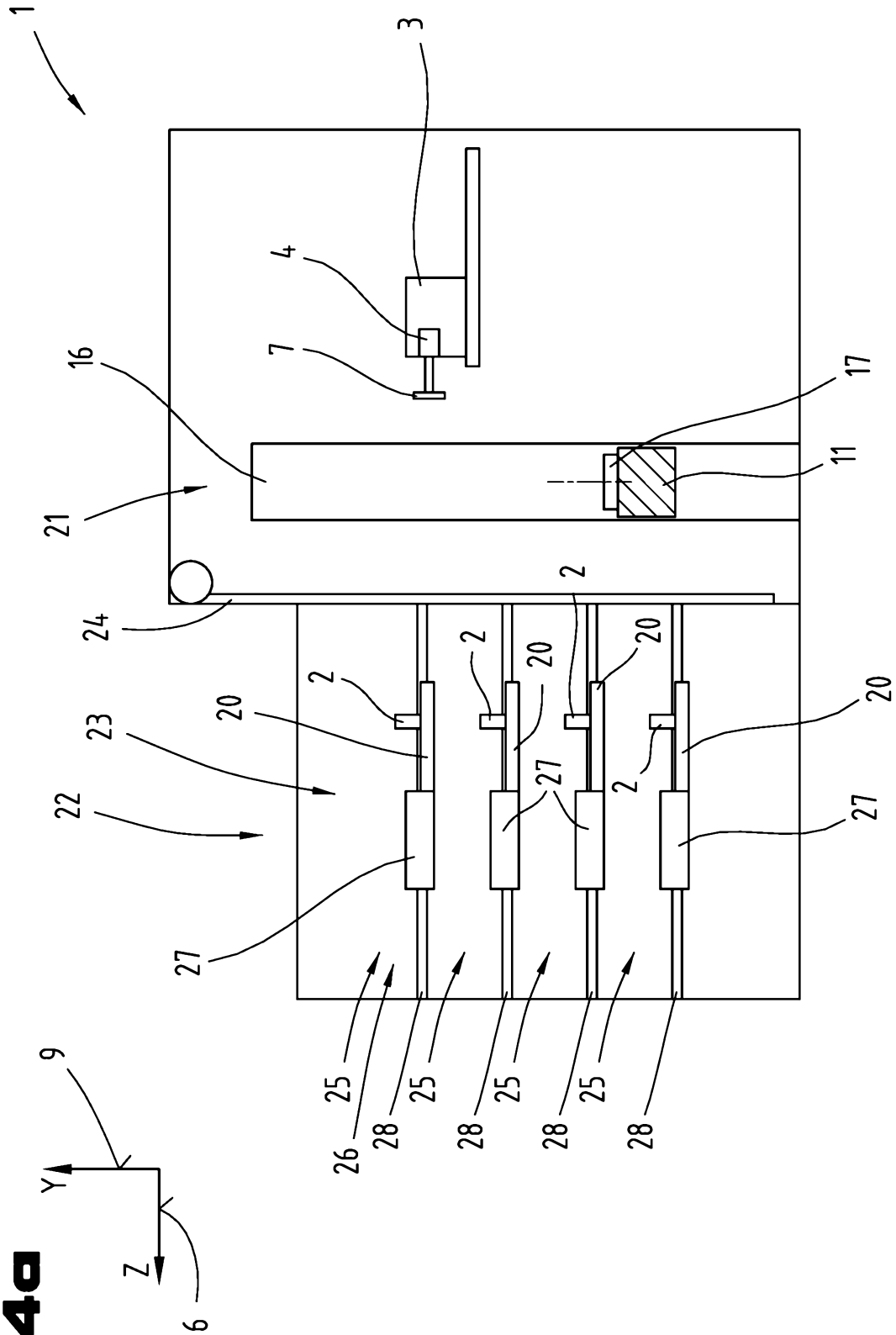




**Fig.3**



**Fig. 4a**

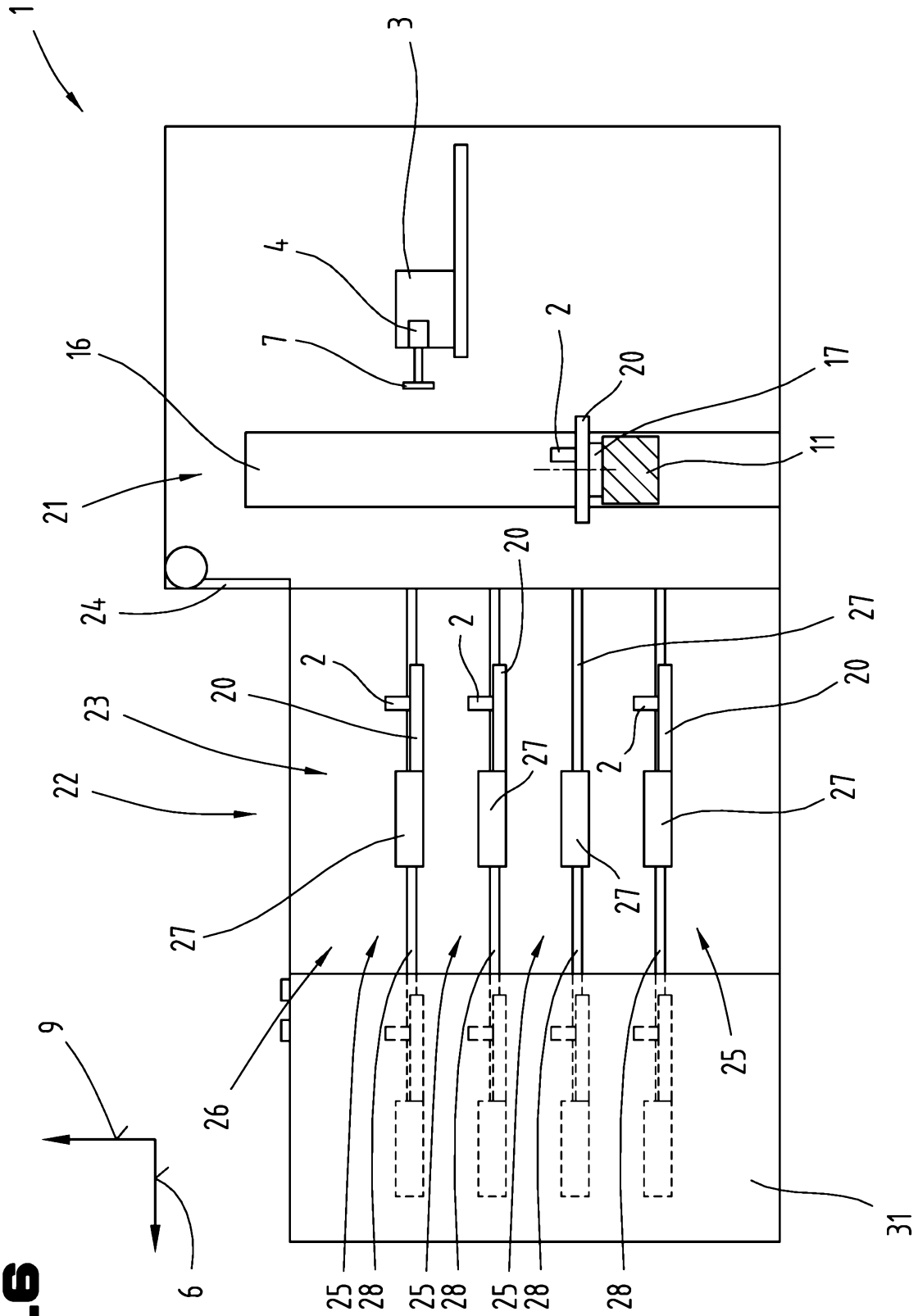


[illegible]





**Fig.6**



## Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine (1) zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstücken (2), umfassend:

- eine Spindelaufnahme (3) mit zumindest einer drehantreibbaren Werkzeugspindel (4), wobei die Werkzeugspindel (4) zumindest entlang zwei senkrecht aufeinander stehender Achsen, insbesondere entlang einer horizontalen X-Achse (5) und entlang einer senkrecht auf die X-Achse (5) stehenden horizontalen Z-Achse (6), verschiebbar ist;

- ein Maschinenbett (10) mit einer Schwenkbrücke (11), welche um eine zur X-Achse (5) parallele A-Achse (12) schwenkantreibbar gelagert ist, wobei die Schwenkbrücke (11) zur Aufnahme einer Palette (20) für zumindest eines der zu bearbeitenden Werkstücke (2) ausgebildet ist;

- einen Bearbeitungsraum (21), welcher im Bereich der Schwenkbrücke (11) ausgebildet ist und welcher durch ein in der Spindelaufnahme (3) aufgenommenes Bearbeitungswerkzeug (7) zugänglich ist;

dadurch gekennzeichnet, dass

dass ein Palettenspeicher (22) ausgebildet ist, welcher in der Z-Achse (6) zur Schwenkbrücke (11) beabstandet angeordnet ist, wobei im Palettenspeicher (22) mehrere in der Y-Achse (9) übereinander angeordnete Palettenaufnahmefächer (25) ausgebildet sind, welche zur Aufnahme von Paletten (20) dienen, wobei zumindest eines der Palettenaufnahmefächer (25) ein Horizontalausschubsystem (26) aufweist, mittels dem eine im zugeordneten Palettenaufnahmefach (25) aufgenommene Palette (20) entlang der Z-Achse (6) in den Bearbeitungsraum (21) hinein verschiebbar ist, wodurch die Palette (20) zur Übergabe an die Schwenkbrücke (11) bereitstellbar ist

und dass die Palettenaufnahmefächer (25) und/oder die Schwenkbrücke (11) entlang einer senkrecht auf die X-Achse (5) und die Z-Achse (6) stehenden, vertikalen Y-Achse (9) verschiebbar ausgebildet sind.

2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Palettenaufnahmefächer (25) entlang der vertikalen Y-Achse (9) relativ zur

Schwenkbrücke (11) verschiebbar ausgebildet sind und die Schwenkbrücke (11) nicht entlang der vertikalen Y-Achse (9) verschiebbar ist.

3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) relativ zu den Palettenaufnahmefächern (25) verschiebbar ausgebildet ist und die Palettenaufnahmefächer (25) nicht entlang der vertikalen Y-Achse (9) verschiebbar ist.

4. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedes der Palettenaufnahmefächer (25) ein Horizontalausschubsystem (26) aufweist.

5. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Horizontalausschubsystem (26) mit einem Elektromotor, insbesondere einem Servomotor, antriebsgekoppelt ist.

6. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Horizontalausschubsystem (26) eine Palettenhalterung (27) aufweist, die zur formschlüssigen Aufnahme der Palette (20) ausgebildet ist.

7. Werkzeugmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Stirnseite der Palettenhalterung (27) eine Haltenase (29) ausgebildet ist, in welche die Palette (20) einhängbar ist.

8. Werkzeugmaschine nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Palettenhalterung (27) mit Ausschubschienen (28) gekoppelt ist, welche, insbesondere an einer Seitenwand, im Palettenspeicher (22) befestigt sind.



9. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Palettenspeicher (22) an ein Palettenzuliefersystem (31) gekoppelt ist, mittels welchem die einzelnen Palettenaufnahmefächer (25) mit Paletten (20) bestückbar sind.

10. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Paletten (20) mittels dem Horizontalausschubsystem (26) entlang der Z-Achse (6) an der zum Bearbeitungsraum (21) gegenüberliegenden Seite oder entlang der X-Achse (5) seitlich aus dem Palettenspeicher (22) ausschiebbar sind.

11. Verfahren zum Wechseln einer Palette (20) an einer Werkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren folgende Verfahrensschritte umfasst:

- Bereitstellen einer mit Werkstücken (2) bestückten Palette (20) in einem Palettenaufnahmefach (25) eines Palettenspeichers (22);
- Relativpositionierung einer Schwenkbrücke (11) zur Aufnahme der Palette (20), in Richtung einer vertikalen Y-Achse (9) unterhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches (25), aus welchem die Palette (20) eingewechselt werden soll;
- Verschieben der Palette (20) entlang einer horizontalen Z-Achse (6) in einen Bearbeitungsraum (21) der Werkzeugmaschine (1) mittels eines Horizontalausschubsystems (26) des Palettenspeichers (22);
- Aufnahme der Palette (20) an der Schwenkbrücke (11) durch Relativverschiebung der Schwenkbrücke (11) zu jenem Palettenaufnahmefach (25), aus welchem die Palette (20) eingewechselt werden soll, bis die Palette an der Schwenkbrücke (11) aufliegt;
- Verriegeln der Palette (20) an der Schwenkbrücke (11).

12. Verfahren nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass die Relativpositionierung der Schwenkbrücke (11), ausschließlich durch Verschieben der Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) unterhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches (25), aus welchem die Palette (20) eingewechselt

werden soll, erfolgt und dass die Aufnahme der Palette (20) an der Schwenkbrücke (11) dadurch erfolgt, dass die Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach oben verschoben wird, bis die Palette (20) an der Schwenkbrücke (11) aufgenommen ist.

13. Verfahren nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass die Relativpositionierung der Schwenkbrücke (11), ausschließlich durch Verschieben der Palettenaufnahmefächer (25), entlang der vertikalen Y-Achse (9) unterhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches (25), aus welchem die Palette (20) eingewechselt werden soll, erfolgt und dass die Aufnahme der Palette (20) an der Schwenkbrücke (11) dadurch erfolgt, dass Palettenaufnahmefächer (25) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach oben verschoben werden, bis die Palette (20) an der Schwenkbrücke (11) aufgenommen ist.

14. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass zum Aufnehmen der Palette (20) aus dem Horizontalauschiebesystem (26) die Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) so weit nach oben bewegt wird, bis die an der Schwenkbrücke (11) an der Palette (20) anliegt und dass die Palette (20) anschließend mittels der an der Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach oben aus der formschlüssigen Aufnahme der Palettenhalterung (27) herausgehoben wird.

15. Verfahren nach Anspruch 11 oder 13 dadurch gekennzeichnet, dass zum Aufnehmen der Palette (20) aus dem Horizontalauschiebesystem (26) die Palettenaufnahmefächer (25) entlang der vertikalen Y-Achse (9) so weit nach unten bewegt werden, bis die Schwenkbrücke (11) an der Palette (20) anliegt und dass die Palette (20) anschließend mittels der Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach oben aus der formschlüssigen Aufnahme der Palettenhalterung (27) herausgehoben wird

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass anschließend an das Herausheben der Palette (20) aus der Aufnahme

der Palettenhalterung (27), die leere Palettenhalterung (27) entlang der horizontalen Z-Achse (6) in den Palettenspeicher (22) verschoben wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 12 oder 14 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass zum Entfernen der an der Schwenkbrücke (11) aufgenommenen Palette (20) in einem ersten Verfahrensschritt die Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach oben verschoben wird, bis die Palette (20) in Bezug auf die Y-Achse (9) oberhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches (25), in welchem die Palette (20) aufgenommen werden soll, angeordnet ist, wobei in einem anschließenden Verfahrensschritt die dem Palettenaufnahmefach (25) zugeordnete Palettenhalterung (27) entlang einer horizontalen Z-Achse (6) in einen Bearbeitungsraum (21) der Werkzeugmaschine (1) geschoben wird und anschließend die Schwenkbrücke (11) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach unten verschoben wird, bis die Palette (20) an der Palettenhalterung (27) aufgenommen ist.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 13 oder 15 bis 16 dadurch gekennzeichnet, dass zum Entfernen der an der Schwenkbrücke (11) aufgenommenen Palette (20) in einem ersten Verfahrensschritt die Palettenaufnahmefächer (25) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach unten verschoben werden, bis die Palette (20) in Bezug auf die Y-Achse (9) unterhalb des Niveau jenes Palettenaufnahmefaches (25), in welchem die Palette (20) aufgenommen werden soll, angeordnet ist, wobei in einem anschließenden Verfahrensschritt die dem Palettenaufnahmefach (25) zugeordnete Palettenhalterung (27) entlang einer horizontalen Z-Achse (6) in einen Bearbeitungsraum (21) der Werkzeugmaschine (1) geschoben wird und anschließend die Palettenaufnahmefächer (25) entlang der vertikalen Y-Achse (9) nach oben verschoben wird, bis die Palette (20) an der Palettenhalterung (27) aufgenommen ist.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Wechseln der Palette (20), die Werkstücke (2), welche auf der im Bearbeitungsraum (21) befindlichen Palette (20) gespannt sind, mittels dem

Bearbeitungswerkzeug (7) bearbeitet werden und zeitgleich an der beim Wechseltvorgang außerhalb des Bearbeitungsraumes (21) gebrachten Palette (20) die bearbeiteten Werkstücke (2) entfernt werden und die Palette (20) mit neuen Werkstücken (2) bestückt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die außerhalb des Bearbeitungsraumes (21) gebrachte Palette (20) direkt im Palettenspeicher (22) mit neuen Werkstücken (2) bestückt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die außerhalb des Bearbeitungsraumes (21) gebrachte Palette (20) mittels eines Manipulators (32) mit neuen Werkstücken (2) bestückt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Manipulator (32) eine erste Greifeinheit (33) und eine zweite Greifeinheit (34) aufweist, wobei die bereits bearbeiteten Werkstücke (2) mittels der ersten Greifeinheit (33) von der Palette (20) entfernt werden und anschließend in der zweiten Greifeinheit (34) aufgenommene neue Werkstücke (2) auf der Palette (20) abgelegt werden.