



(10) **DE 10 2009 011 672 A1** 2010.07.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 011 672.9**

(22) Anmeldetag: **24.02.2009**

(43) Offenlegungstag: **22.07.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B23Q 7/16 (2006.01)**

B23Q 7/08 (2006.01)

B23Q 1/01 (2006.01)

(66) Innere Priorität:

10 2009 005 945.8 16.01.2009

(71) Anmelder:

**Wieland Dental + Technik GmbH & Co. KG, 75179
Pforzheim, DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster &
Partner, 70174 Stuttgart**

(72) Erfinder:

**Evertz, Jörg, Birmensdorf, CH; Both, Holger von,
Dr., 78224 Singen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 197 53 797 A1

DE 299 23 033 U1

DE 10 2006 024407 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

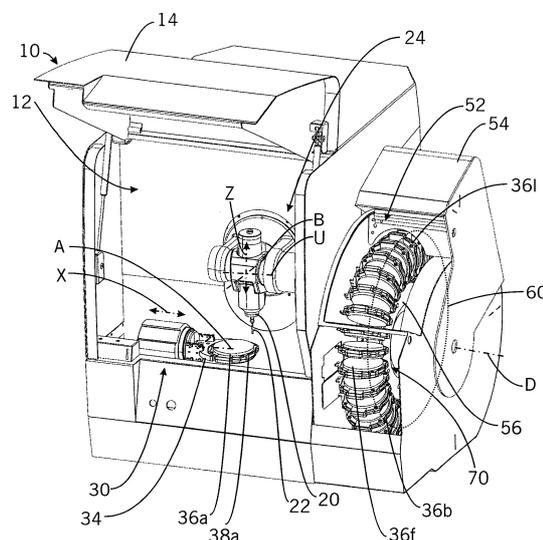
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Bearbeitungsmaschine**

(57) Zusammenfassung: Bearbeitungsmaschine zur spanenden Bearbeitung eines Werkstücks mit einem ortsfesten Rahmen, mit einem Werkstückmagazin (50) und mit einem gegenüber dem Rahmen bewegbaren Werkstückschlitten (30) zur Aufnahme eines Werkstücks (36a-36l), wobei das Werkstückmagazin (50) für die Aufnahme einer Mehrzahl von Werkstücken (36a-36l) ausgebildet ist, wobei das Werkstückmagazin (50) dafür ausgebildet ist, Werkstücke (36a-36l) bis in eine Übergabeposition (70) zu bewegen, und wobei der Werkstückschlitten (30) zur translativen Bewegung des Werkstücks (36a-36l) im Zuge der Werkstückbearbeitung in Richtung einer X-Achse ausgebildet ist.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Werkstückschlitten (30) in Richtung der X-Achse derart weit verfahrbar ist, dass das am Werkstückschlitten (30) aufgenommene Werkstück (36a-36l) bis in die Übergabeposition (70) bewegbar ist.

Verwendung insbesondere für Bearbeitungsmaschinen zur Herstellung von Zahnersatzteilen oder Gebissmodellen.



Beschreibung**Aufgabe und Lösung****Anwendungsgebiet und Stand der Technik**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bearbeitungsmaschine zur spanenden Bearbeitung eines Werkstücks, insbesondere zur spanenden Bearbeitung eines Werkstücks oder eines Rohlings zur Herstellung eines Zahnersatzteils oder Gebissmodells.

[0002] Eine gattungsgemäße Bearbeitungsmaschine weist einen ortsfesten Rahmen, ein Werkstückmagazin sowie eine gegenüber dem Rahmen bewegbaren Werkstückschlitten zur Aufnahme eines Werkstücks auf. Dabei ist das Werkstückmagazin zur Aufnahme einer Mehrzahl von Werkstücken ausgebildet, die durch das Werkzeugmagazin bis in eine Übergabeposition bewegbar sind. Weiterhin ist der Werkstückschlitten zur translativen Bewegung des Werkstücks im Zuge der Werkstückbearbeitung, beispielsweise einer Fräs-, Bohr- und/oder Schleifbearbeitung, in Richtung einer X-Achse ausgebildet.

[0003] Gattungsgemäße Bearbeitungsmaschinen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Das Werkstückmagazin dient bei solchen gattungsgemäßen Bearbeitungsmaschinen der Aufnahme einer Vielzahl von Werkstücken, so dass ohne manuelles Zutun ein automatisierter Wechsel des Werkstücks erfolgen kann, sobald ein Werkstück fertig bearbeitet wurde und zur weiteren Bearbeitung ein neues Werkstück am Werkstückschlitten aufgenommen werden soll. Die aus dem Stand der Technik bekannten Bearbeitungsmaschinen weisen üblicherweise einen separaten Handhabungsmechanismus auf, der für diese Überführung eines Werkstücks aus dem Werkstückmagazin zur Bearbeitungsposition Sorge trägt. Die Handhabungseinrichtung ergreift hierfür ein Werkstück in der Übergabeposition des Werkstückmagazins und legt dieses in der Bearbeitungsposition zur nachfolgenden Bearbeitung fest. Bekannt sind auch Palettensysteme, bei denen Paletten mit aufgespannten Werkstücken automatisiert in eine Bearbeitungsposition verfahren werden, in der dann nachfolgend bei feststehender Palette die Bearbeitung stattfindet.

[0004] Nachteilig an dieser aus dem Stand der Technik bekannten Gestaltung ist, dass die Handhabungseinrichtung zusätzlichen Platz benötigt und zusätzliche Kosten verursacht. Insbesondere bei Bearbeitungsmaschinen, die zur Herstellung von Zahnersatzteilen aus Rohlingen ausgebildet sind, ist der zusätzliche Platzbedarf von Nachteil, da diese Maschinen platzsparend ausgebildet sein sollten, um in Dentallaboren oder Arztpraxen aufgestellt werden zu können.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Bearbeitungsmaschine zu verbessern, insbesondere derart, dass die Überführung von Werkstücken aus dem Werkstückmagazin in die Bearbeitungsposition am Werkstückschlitten ohne Inkaufnahme der Nachteile des Standes der Technik erfolgen kann.

[0006] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der Werkstückschlitten in Richtung der X-Achse derart weit verfahrbar ist, dass das am Werkstückschlitten aufgenommene Werkstück bis in die Übergabeposition bewegbar ist.

[0007] Erfindungsgemäß wird demnach auf eine separate Handhabungseinrichtung zur Handhabung der Werkstücke vollständig verzichtet. Stattdessen wird die ohnehin zum Zwecke der Bearbeitung vorgesehene Bewegbarkeit des Werkstückschlittens in Richtung der X-Achse genutzt, um das Werkstück bis in die Übergabeposition bewegen zu können. Die Übergabeposition ist zu diesem Zweck fluchtend mit dem Bewegungspfad des Werkstücks in Richtung der X-Achse angeordnet. Bei der Bewegbarkeit des Werkstücks in Richtung der X-Achse handelt es sich vorzugsweise um die einzige vorgesehene Möglichkeit, um das Werkstück relativ zum Werkzeug in Richtung der X-Achse zu verlagern.

[0008] Im Hinblick auf das Werkzeugmagazin ist die genannte Übergabeposition dadurch gekennzeichnet, dass sie für das durch den Werkstückschlitten aufzunehmende Werkstück ohne eine vorherige Separierung dieses Werkstückes von den übrigen Werkstücken erreichbar ist. Die Werkstücke sind vorzugsweise entlang eines gemeinsamen Bewegungspfades automatisiert bewegbar, wobei die Übergabeposition auf diesem Bewegungspfad angeordnet ist. Durch eine gemeinsame Bewegung aller im Werkstückmagazin aufgenommenen Werkstücke kann somit das zur Bearbeitung vorgesehene Werkstück in die Übergabeposition bewegt werden. Sobald dieses Werkstück die Übergabeposition erreicht hat, wird der Antrieb des Werkstückmagazins angehalten, so dass das betreffende Werkstück in der Übergabeposition verbleibt. Dort kann es unmittelbar durch den Werkstückschlitten erfasst werden, indem der Werkstückschlitten über die Grenze des Bereichs hinausbewegt wird, in welchem der Werkstückschlitten zur Bearbeitung der Werkstücke bewegt wird. Der Werkstückschlitten wird so weit verfahren, bis das Werkstück ankoppelbar ist. Sobald die Kopplung zwischen dem Werkstückschlitten und dem Werkstück erfolgt ist, wird das Werkstück mittels des Werkstückschlittens aus der Übergabeposition heraus in den Bearbeitungsbereich bewegt.

[0009] Vorzugsweise ist am Werkstückschlitten ein

durch ein Steuergerät der Bearbeitungsmaschine ansteuerbarer Kopplungsmechanismus vorgesehen, mittels dessen ein in einer Kopplungsposition befindliches Werkstück fest mit dem Werkstückschlitten verbunden werden kann.

[0010] Bei einem Austausch des zu bearbeitenden Werkstücks wird durch die erfindungsgemäße Bearbeitungsmaschine zunächst das zuvor bearbeitete Werkstück in der Übergabeposition in eine Aufnahme des Werkstückmagazins eingefügt. Sofern dieses Werkstück zuvor durch den genannten Kopplungsmechanismus fest mit dem Werkstückschlitten verbunden war, erfolgt in der Übergabeposition eine Entkopplung. Anschließend wird durch einen Antrieb des Werkstückmagazins ein anderes Werkstück bis in diese Übergabeposition bewegt, welches nachfolgend dann durch den Werkstückschlitten erfasst oder durch den Kopplungsmechanismus an den Werkstückschlitten angekoppelt wird.

[0011] Vorzugsweise sind die Werkstücke jeweils in einem Werkstückhalter festgelegt, wobei das Werkzeugmagazin und der Werkzeugschlitten zur Handhabung dieser Werkzeughalter ausgebildet sind. Bei einer solchen Gestaltung werden somit nicht die reinen Werkstücke bzw. Rohlinge vom Werkzeugmagazin an den Werkstückschlitten übergeben, sondern die Werkstücke bzw. Rohlinge mitsamt einem fest daran angebrachten Werkstückhalter. Dies erleichtert die Handhabung, da am Werkstückhalter in einfacher Art und Weise Kopplungsmittel zur Kopplung des Werkstückhalters am Werkstückmagazin und/oder am Werkstückschlitten anbracht sein können. Insbesondere können getrennte Kopplungsmittel zur Kopplung am Werkstückschlitten einerseits und zur Führung durch Werkstückmagazin andererseits vorgesehen sein.

[0012] Besonders von Vorteil ist es, wenn das Werkstückmagazin als separat lösbare und entfernbare Einheit ausgebildet ist. Dies führt zu einem modularen Aufbau der Bearbeitungsmaschine, bei dem fallweise auch der Betrieb ohne das Werkstückmagazin möglich ist. Bei einer Gestaltung ohne das anbringbare Werkstückmagazin ist die Übergabeposition vorzugsweise zum manuellen Wechsel des Werkstücks von außen zugänglich. Es kann dann seitens des Werkstückschlittens der gleiche Bewegungsablauf wie beim Vorhandensein eines Werkstückmagazins genutzt werden, wobei statt der automatisierten Bewegung der Werkstücke mittels des Werkstückmagazins das anzukoppelnde Werkstück manuell durch einen Bediener in die Übergabeposition verbracht wird, in der die Kopplung mit der Werkstückschlitten erfolgt.

[0013] Dabei ist es besonders von Vorteil, wenn die Bearbeitungsmaschine ein Gehäuse aufweist, welches einen Bearbeitungsraum umschließt, wobei das

Werkzeugmagazin außerhalb dieses Gehäuses vorgesehen ist. Bei einer solchen Gestaltung ist auch die Übergabeposition außerhalb des Gehäuses vorgesehen. Sowohl bei vorhandenem als auch bei entferntem Werkstückmagazin findet somit der Tausch des Werkstücks außerhalb des Bearbeitungsraums statt. Somit kann auch beim manuellen Wechsel des Werkstücks darauf verzichtet werden, den Bearbeitungsraum in seiner Gesamtheit zu öffnen. Stattdessen reicht es, wenn der Werkstückschlitten in Richtung der X-Achse zumindest zum Teil aus dem Bearbeitungsraum und somit aus dem Gehäuse herausgefahren wird, so dass außerhalb dieses Gehäuses ein nachfolgend zu bearbeitendes Werkstück an den Werkstückschlitten angekoppelt werden kann.

[0014] Das Werkstückmagazin ist dafür ausgebildet, die Werkstücke entlang eines Bewegungspfades zu bewegen. Dabei kann es sich um einen nicht geschlossenen Bewegungspfad handeln, so dass die Werkstücke im Werkstückmagazin jeweils zwischen zwei Endpositionen beweglich sind. Bevorzugt ist jedoch eine Gestaltung mit einem geschlossenen Bewegungspfad, so dass jedes der Werkstücke im Werkstückmagazin alternativ aus zwei unterschiedlichen Richtungen in die Übergabeposition verfahren werden kann. Bei einem solchen geschlossenen Pfad, also bei vollständig umlaufender Bewegbarkeit der Werkstücke, sind die durch die Werkstücke im Werkstückmagazin zurückzulegenden Wege im Mittel kürzer.

[0015] Im einfachsten Fall ist der Bewegungspfad gradlinig ausgebildet, beispielsweise durch ein Werkstückmagazin, durch welches die Werkstücke in vertikaler Richtung verfahren werden können. Bevorzugt ist es jedoch, wenn der Bewegungspfad nicht gradlinig, sondern beispielsweise kreisbogenförmig oder kreisförmig ausgebildet ist, da hierdurch eine größere Zahl von Werkstücken in einem vergleichsweise kleinen Volumen vorgehalten werden können. Die Bewegungsrichtung der Werkstücke im Werkstückmagazin, insbesondere im Bereich der Übergabeposition, ist vorzugsweise orthogonal zur X-Achse ausgerichtet.

[0016] Bei einer erfindungsgemäßen Bearbeitungsmaschine kann das Werkstückmagazin sehr einfach ausgebildet sein. Im einfachsten Falle ist es lediglich zur automatisierten gemeinsamen Handhabung aller enthaltenen Werkstücke ausgebildet. Das Werkstückmagazin muss demnach keine Motoren bzw. Aktoren aufweisen, die eine individuelle Handhabung einzelner Werkstücke erlaubt. Stattdessen ist nur eine gemeinsame Antriebseinrichtung vorgesehen, mittels derer alle Werkstücke im Werkstückmagazin gemeinsam bewegt werden können. So kann beispielsweise diese Antriebseinrichtung dazu vorgesehen sein, einen Drehkörper mit einer Mehrzahl von auf seinem Umfang vorgesehenen Werkstückauf-

nahmen rotativ zu bewegen.

[0017] Vorzugsweise sind die Werkstücke entlang zumindest eines Teils des Bewegungspfades gegen eine Entnahme gesichert und nur in speziellen Abschnitten entnehmbar bzw. einfügbar. Ein solcher Abschnitt ist vorzugsweise auch an der Übergabeposition vorgesehen, so dass ein an der Übergabeposition befindliches Werkstück quer zum Bewegungspfad, insbesondere in Richtung der X-Achse, aus dem Werkstückmagazin entnommen werden kann, ohne dass eine vorherige motorische Entkopplung vom Werkstückmagazin erforderlich ist.

[0018] Die erfindungsgemäße Bearbeitungsmaschine weist vorzugsweise ein Steuergerät auf, welches dahingehend ausgebildet ist, dass es eine Bewegung des Werkstückschlittens sowohl zum Zwecke der Bewegung des Werkstücks relativ zum Werkzeug während der Bearbeitung als auch zum Zwecke des Werkstückwechsels steuert. Dieses Steuergerät ist demnach dafür vorgesehen, den Werkstückschlitten im Sinne der oben beschriebenen Doppelfunktion anzusteuern.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0019] Weitere Aspekte und Vorteile der Erfindung ergeben sich außer aus den Ansprüchen auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung, welches nachfolgend anhand der Figuren erläutert wird. Dabei zeigen:

[0020] [Fig. 1](#) eine erfindungsgemäße Bearbeitungsmaschine mit Werkzeugmagazin,

[0021] [Fig. 2](#) die Bearbeitungsmaschine der [Fig. 1](#) im geöffneten Zustand,

[0022] [Fig. 3](#) einen Kopplungsmechanismus an einem Werkstückschlitten der Bearbeitungsmaschine der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#),

[0023] [Fig. 4](#) die Festlegungsmittel für Werkstücke im Werkstückmagazin und

[0024] [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5f](#) verschiedene Stadien eines Werkzeugwechsels.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0025] Die [Fig. 1](#) zeigt eine erfindungsgemäße Bearbeitungsmaschine. Diese verfügt über eine Haupteinheit **10**, in der ein im dargestellten geschlossenen Zustand durch eine Scheibe sichtbarer Bearbeitungsraum **12** vorgesehen ist. An der Haupteinheit **10** ist eine Werkzeugmagazineinheit **50** vorgesehen, die lösbar an die Haupteinheit **10** angekoppelt ist.

[0026] Die [Fig. 2](#) zeigt die Bearbeitungsmaschine der [Fig. 1](#) in einem aufgeklappten Zustand. Dabei ist sowohl eine Zugangsabdeckung **14** der Haupteinheit **10** als auch eine Zugangsabdeckung **54** der Werkstückmagazineinheit **50** aufgeklappt, so dass sowohl der Bearbeitungsraum **12** als auch ein Werkstückmagazinraum **52** frei zugänglich sind.

[0027] Im Bearbeitungsraum **12** ist eine Spindel **20** mit eingesetztem Werkzeug **22** vorgesehen. Diese Spindel **20** kann über eine nicht näher erläuterte Bewegungseinheit **24** entlang einer Z-Achse translativ verfahren werden und um zwei zueinander orthogonale Achsen U und B verschwenkt werden.

[0028] Ebenfalls im Bearbeitungsraum **12** angeordnet ist ein Werkstückschlitten **30**, der in Richtung einer X-Achse translativ verfahrbar ist. Hierzu sind an der Rückwand des Bearbeitungsraums Führungsschienen vorgesehen, die aus der Perspektive der [Fig. 2](#) nicht erkennbar sind. Am Werkstückschlitten **30** ist eine um eine A-Achse verschwenkbare Spanneinrichtung **34** vorgesehen, an die ein Werkstück **36a** über einen fest am Werkstück angebrachten Werkstückhalter **38a** ankoppelbar ist. Mittels der Bewegbarkeit des Werkstückschlittens **30** in Richtung der X-Achse wird während eines nicht näher erläuterten Bearbeitungsvorgangs die Relativlage des Werkstücks **36a** gegenüber dem Werkzeug **22** gesteuert, um das Werkstück **36a** mittels des Werkzeugs **22** dreidimensional bearbeiten zu können.

[0029] In dem geöffneten Werkstückmagazinraum **52** sind eine Vielzahl von Werkstücken **36b** bis **36z** angeordnet. Diese Werkstücke **36b** bis **36z** sind an einem Transportrad **56** befestigt, welches um eine Drehachse D elektromotorisch drehbar ausgebildet ist. Mittels dieses Transportrades **56** können alle eingesetzten Werkstücke **36b** bis **36z** gemeinsam entlang eines Bewegungspfades **60** bewegt werden. Dieser Bewegungspfad **60** ist entsprechend dem Transportrad **56** kreisförmig ausgebildet. Die Bewegung der Werkstücke erfolgt entlang dieses Bewegungspfades **60** auf einer Ebene, deren Normalenvektor parallel zur X-Achse ausgerichtet ist.

[0030] Der Bewegungspfad **60**, entlang dessen die Werkstücke **36b** bis **36z** durch das Transportrad **56** bewegbar sind, ist gegenüber dem Werkstückschlitten **30** sowie dessen Beweglichkeit in Richtung der X-Achse derart angeordnet, dass auf dem Bewegungspfad **60** eine Übergabeposition **70** vorgesehen ist, die mit der Bewegungsrichtung des Schlittens **30** entlang der X-Achse fluchtet, so dass der Schlitten **30** mit der Spanneinrichtung **34** bis zur Übergabeposition verfahren werden kann. Im Zustand der [Fig. 2](#) befindet sich das Werkstück **36c** in dieser Übergabeposition **70**.

[0031] Die Übergabeposition **70**, die einerseits für

die an dem Transportrad **56** angebrachten Werkstücke im Werkzeugmagazin **50** erreichbar ist und die andererseits auch durch Verfahren des Schlittens **30** für die Spanneinrichtung **34** bzw. das an der Spanneinrichtung **34** angekoppelte Werkstück **36a** erreichbar ist, erlaubt es, Werkstücke **36a** bis **36z** zwischen dem Werkstückschlitten **30** und dem Transportrad **56** des Werkstückmagazins **50** auszutauschen, ohne dass hierfür weitere Handhabungseinrichtungen erforderlich sind, die das Werkstück vom Transportrad **56** zum Schlitten **30** oder vom Schlitten **30** zum Transportrad **56** bewegen. Stattdessen kann ein neues Werkstück **36c** an den Werkstückschlitten **30** angekoppelt werden, indem dieses anzukoppelnde Werkstück **36c** mittels des Transportrades **56** zunächst in die Übergabeposition **70** bewegt wird. Anschließend fährt der Werkstückschlitten **30** bezogen auf die Darstellung der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) nach rechts, bis die Einspanneinrichtung **34** des Werkstückschlittens **30** an dem zu bearbeitenden Werkstück **36f** bzw. dessen Werkstückhalter **38f** anliegt. In diesem Zustand erfolgt angesteuert durch ein Steuergerät der Bearbeitungsmaschine die Ankopplung des Werkstückhalters **38f** an die Einspanneinrichtung **34**. Nach Abschluss dieses Kopplungsvorgangs wird der Werkstückschlitten **30** gemeinsam mit dem nunmehr daran befestigten Werkstück **36f** nach links verfahren, so dass das Werkstück **36f** in den Bearbeitungsraum **12** einfährt. Dort kann nachfolgend die Bearbeitung des Werkstücks **36c** beginnen, wobei die Bewegbarkeit des Werkstückschlittens **30** während der Bearbeitung genutzt wird, um das Werkstück **36f** gegenüber dem Werkzeug **22** in Richtung der X-Achse zu verfahren. Es bedarf daher keiner zusätzlichen Bewegbarkeit beispielsweise des Werkzeugs **22** in Richtung der X-Achse.

[0032] Anhand der [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) sind die Kopp lungseinrichtung zum Ankoppeln eines Werkstücks bzw. des Werkstückhalters an der Einspanneinrichtung **34** sowie die Festlegung der im Werkstückmagazin angeordneten Werkstücke am Transportrad **56** verdeutlicht.

[0033] [Fig. 3](#) zeigt die Einspanneinrichtung **34**. Die Einspanneinrichtung **34** weist eine maulartige Ausnehmung **34a** auf, in die der Werkstückhalter **38a** mit einem an die Ausnehmung **34a** angepassten ersten Einschiebeabschnitt **39a** eingeschoben ist. In nicht näher dargestellter Art und Weise sind auf Seiten der Einspanneinrichtung **34** in der Ausnehmung **34a** Sicherungselemente angeordnet, die über ein elektrisches Signal des Steuergerätes derart verfahrbar sind, dass sie in der dargestellten Lage den ersten Einschiebeabschnitt **39a** formschlüssig sichern, so dass der Werkstückhalter **38a** nicht mehr aus der Ausnehmung **34a** herausgezogen werden kann, bis die Sicherungselemente den ersten Einschiebeabschnitt **39a** freigeben. Zusätzlich zu dieser formschlüssigen Sicherung des Einschiebeabschnitts **39a**

in der Ausnehmung **34a** ist der Werkstückhalter **38a** durch zwei Stützabschnitt **34b** der Einspanneinrichtung gestützt, so dass der Werkstückhalter **38a** zuverlässig ortsfest zur Einspanneinrichtung **34** beweglich ist.

[0034] Neben dem ersten Einschiebeabschnitt **39a** weist der Werkstückhalter **38a** einen zweiten Einschiebeabschnitt **39b** auf, dessen Bedeutung im Zusammenhang mit [Fig. 4](#) erläutert wird.

[0035] [Fig. 4](#) zeigt in einer vergrößerten Ansicht die Übergabeposition **70** des Werkzeugwechslers **50**. Es ist ersichtlich, dass das Transportrad **56** für jeden Werkstückhalter auf dem Außenumfang liegende schlitzförmige Ausnehmungen **56a** aufweist. In diese Ausnehmungen **56a** können die in [Fig. 3](#) dargestellten zweiten Einschiebeabschnitte **39b** der Werkstückhalter eingeschoben werden. Dadurch sind die Werkstückhalter fest in diesen Ausnehmungen **56a** gehalten, ohne dass sie eine darüber hinausgehende Fixierung benötigen, um bei einer Rotation des Transportrades **56** ortsfest zu diesem mitgeführt zu werden. In nicht näher dargestellter Art und Weise sind die Ausnehmungen **56a** beidseitig durch mit aufeinander zu weisenden Nuten versehen, die formschlüssig mit den zweiten Einschiebeabschnitten **39b** der Werkstückhalter zusammenwirken.

[0036] Beim Ablegen eines Werkstückhalters wird die Einspanneinrichtung **34** mit dem Werkstückhalter soweit verfahren, dass der zweiten Einschiebeabschnitt **39b** des Werkstückhalters **38a** in die Ausnehmung **56a** einrückt. Dort wird die oben genannte formschlüssige Kopplung mit dem Transportrad **56** hergestellt, indem der zweiten Einschiebeabschnitten in die genannten Nuten einfährt. Anschließend werden die Sicherungselemente der Einspanneinrichtung **34** außer Eingriff gebracht, die zuvor den Formschluss zwischen den ersten Einschiebeabschnitten **39a** und der Einspanneinrichtung **34** bewirkt haben. Eine nachfolgende Rückverlagerung der Einspanneinrichtung **34** nach links führt aufgrund des zuvor hergestellten Formschlusses zwischen dem zweiten Einschiebeabschnitt **39b** und dem Transportrad **56** dazu, dass der abzulegende Werkstückhalter **38a** von der Einspanneinrichtung **34** getrennt wird und am Transportrad **56** verbleibt.

[0037] Beim nachfolgenden Ankoppeln eines neuen Werkstücks fährt die leere Einspanneinrichtung **34** an den am Transportrad **56** gehaltene anzukoppelnden Werkstückhalter heran, so dass der erste Einschiebeabschnitt **39a** in die Ausnehmung **34a** einfährt. Wenn dies geschehen ist, werden die Sicherungselemente in Eingriff mit dem Werkstückhalter gebracht und die Einspanneinrichtung mit dann angekoppeltem Werkstückhalter zurück in den Bearbeitungsbe reich verfahren. Dabei löst sich der Werkstückhalter vom Transportrad, mit dem er zu diesem Zeitpunkt

nicht mehr formschlüssig verbunden ist.

[0038] Die [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5f](#) verdeutlichen den Vorgang des Werkstückwechsels in verschiedenen Stadien.

[0039] [Fig. 5a](#) zeigt in einer vergrößerten Darstellung einen Zustand der Bearbeitungsmaschine, der dem Zustand der [Fig. 2](#) entspricht. In diesem Zustand ist an der Einspanneinrichtung **34** des Werkstückschlittens **30** bereits ein Werkstück **36a** angekoppelt. Dieses soll in dem Werkstückmagazin abgelegt werden. Anschließend soll ein anderes Werkstück **36j** aus dem Werkstückwechsler **50** in Bearbeitung genommen werden.

[0040] Hierfür wird zunächst das Transportrad **56** des Werkstückwechslers **50** aktiviert. Hierdurch werden alle im Werkstückwechsler befindlichen Werkstücke um die Drehachse D gedreht, bis ein freier Aufnahmeplatz **58** an der Übergabeposition **70** angeordnet ist. Dieser Zustand ist in [Fig. 5b](#) dargestellt.

[0041] Sobald dies erreicht ist, wird der Schlitten **30** gemeinsam mit dem an der Einspanneinrichtung **34** angekoppelten Werkstück **36a** nach rechts verfahren. Hierdurch kommt der Werkstückhalter **38a** des Werkstücks **36a** in Eingriff mit dem Transportrad **56**. Sobald dieser in [Fig. 5c](#) dargestellte Zustand erreicht wurde, wird der Werkstückhalter **38a** durch das Steuergerät der Bearbeitungsmaschine von der Einspanneinrichtung **34** angekoppelt.

[0042] Nachdem der Schlitten **30** geringfügig nach links verfahren wurde und sich dadurch vom Werkstückhalter **38a** getrennt hat, wird nachfolgend mittels des Elektromotors des Werkstückwechslers das Transportrad **56** weiterbewegt. Hierbei wird das von der Einspanneinrichtung **34** entkoppelte Werkstück **36a** mittransportiert und somit von der Einspanneinrichtung **34** beabstandet. Dieser Zustand ist in [Fig. 5d](#) dargestellt.

[0043] Die Bewegung des Transportrades **56** wird weitergeführt, bis das Werkstück **36j** in der Übergabeposition **70** angeordnet ist. Sobald dieser in [Fig. 5e](#) dargestellte Zustand erreicht ist, wird der Schlitten **30** wieder leicht nach rechts verfahren, so dass die Einspanneinrichtung **34** in Eingriff mit dem ersten Einschleibeabschnitt **39a** des Werkstückhalters **38j** in Eingriff kommt. Anschließend wird vom Steuergerät der Bearbeitungsmaschine die Einspanneinrichtung **34** angesteuert, so dass diese das in der Übergabeposition **70** befindliche Werkstück **36j** mit dem Werkstückhalter **38j** durch die Sicherungselemente an den Werkstückschlitten **30** ankoppelt.

[0044] Anschließend wird der Werkstückschlitten gemeinsam mit dem an der Einspanneinrichtung **34** angekoppelten Werkstück **36j** zurück in den Bearbei-

tungsraum **12** verfahren. Dort kann anschließend die Bearbeitung des Werkstücks **36j** beginnen, wobei die zuvor zum Werkstückwechsel genutzte Bewegbarkeit des Schlittens **30** genutzt wird, um die eine dreidimensionale Relativbewegung des Werkstücks **36j** relativ zum Werkzeug **22** zu ermöglichen.

Patentansprüche

1. Bearbeitungsmaschine zur spanenden Bearbeitung eines Werkstücks, insbesondere zur spanenden Bearbeitung eines Werkstücks oder eines Rohlings zur Herstellung eines Zahnersatzteils oder Gebissmodells, mit

- einem ortsfesten Rahmen,
- einem Werkstückmagazin (**50**) und
- einem gegenüber dem Rahmen bewegbaren Werkstückschlitten (**30**) zur Aufnahme eines Werkstücks (**36a–36l**),

wobei

- das Werkstückmagazin (**50**) für die Aufnahme einer Mehrzahl von Werkstücken (**36a–36l**) ausgebildet ist,
- das Werkstückmagazin (**50**) dafür ausgebildet ist, Werkstücke (**36a–36l**) bis in eine Übergabeposition (**70**) zu bewegen,
- der Werkstückschlitten (**30**) zur translativen Bewegung des Werkstücks (**36a–36l**) im Zuge der Werkstückbearbeitung in Richtung einer X-Achse ausgebildet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstückschlitten (**30**) in Richtung der X-Achse derart weit verfahrbar ist, dass das am Werkstückschlitten (**30**) aufgenommene Werkstück (**36a–36l**) bis in die Übergabeposition (**70**) bewegbar ist.

2. Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstücke (**36a–36l**) jeweils in einem Werkstückhalter (**38a–38l**) festgelegt sind, wobei das Werkzeugmagazin (**50**) und der Werkstückschlitten (**30**) zur Handhabung dieser Werkstückhalter (**36a–36l**) ausgebildet sind.

3. Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstückmagazin (**50**) als separat lösbare und entfernbar einbaufähig ausgebildet ist.

4. Bearbeitungsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitungsmaschine ein Gehäuse aufweist, welches einen Bearbeitungsraum (**12**) umschließt, wobei das Werkzeugmagazin (**50**) außerhalb dieses Gehäuses vorgesehen ist.

5. Bearbeitungsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstückmagazin (**50**) zur automatisierten gemeinsamen umlaufenden Bewegung aller enthaltenen Werkstücke (**36a–36l**) entlang eines geschlossenen Pfades (**60**) ausgebildet ist.

6. Bearbeitungsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeugmagazin (**50**) lediglich zur automatisierten gemeinsamen Handhabung aller enthaltener Werkstücke (**36a–36l**) ausgebildet ist.

7. Bearbeitungsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitungsmaschine ein Steuergerät umfasst, welches dahingehend ausgebildet ist, dass es eine Bewegung des Werkstückschlittens (**30**) sowohl zum Zwecke der Relativbewegung des Werkstücks (**36a–36l**) relativ zu einem Werkzeug (**22**) während der Bearbeitung als auch zum Zwecke des Werkstückwechsels steuert.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

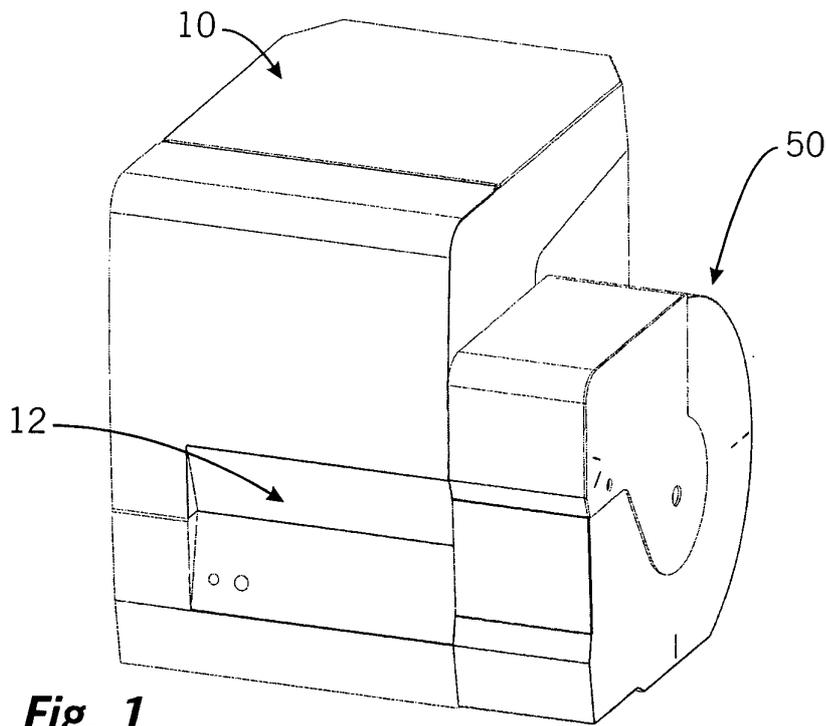


Fig. 1

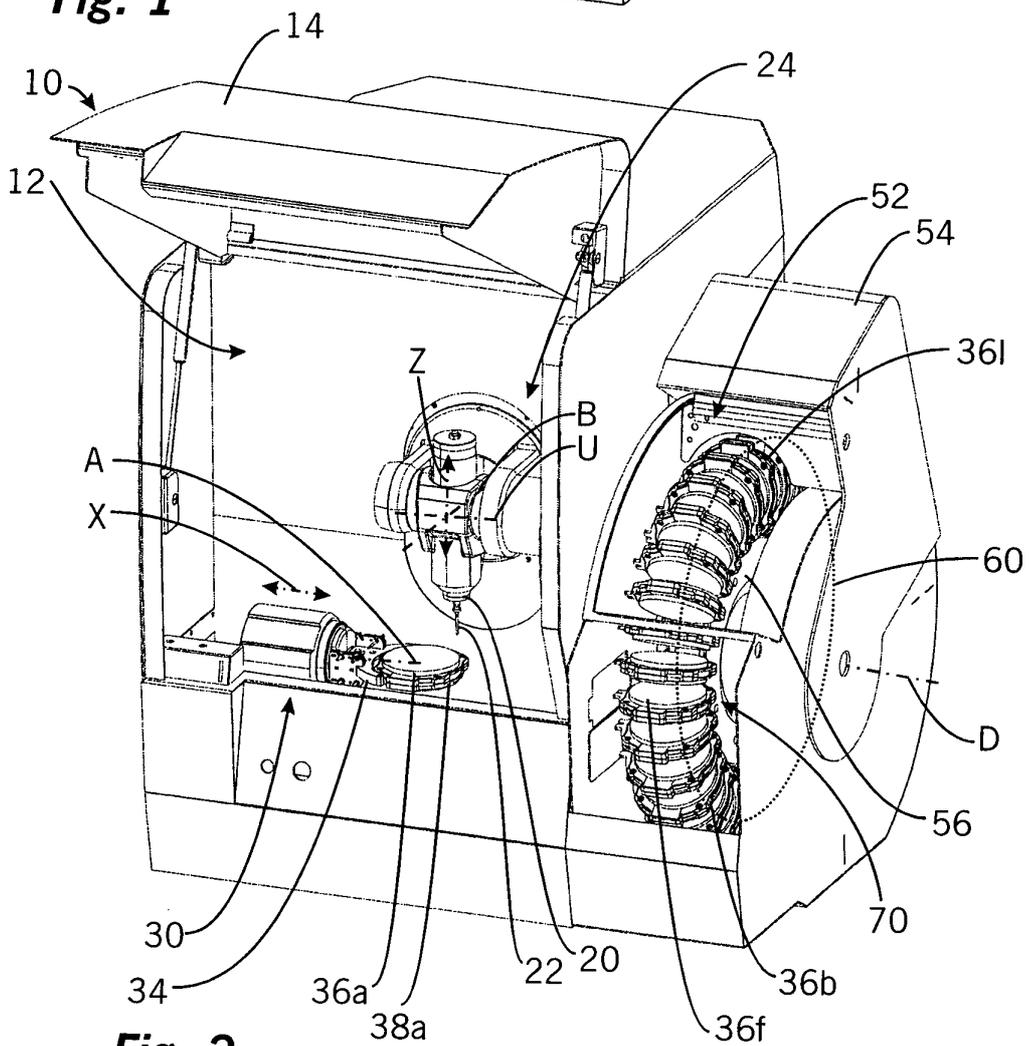


Fig. 2

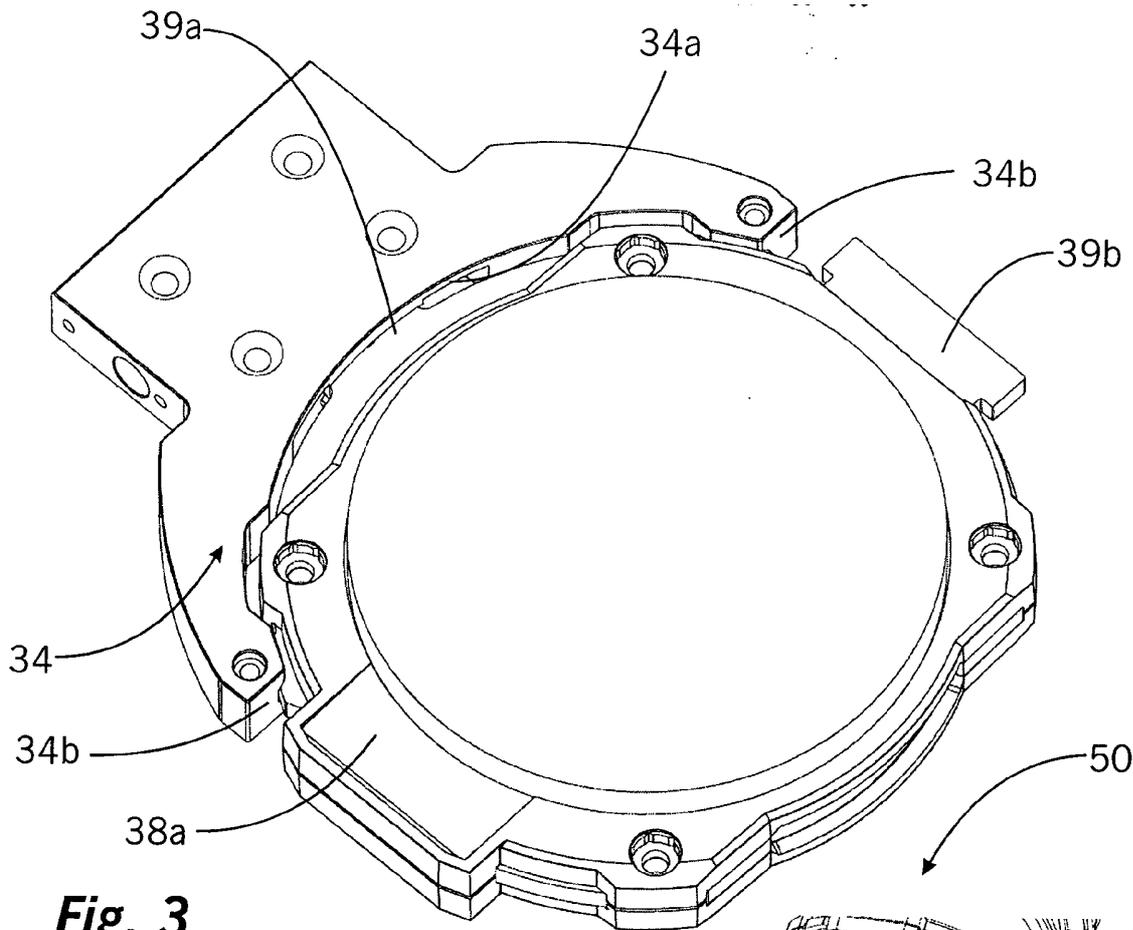


Fig. 3

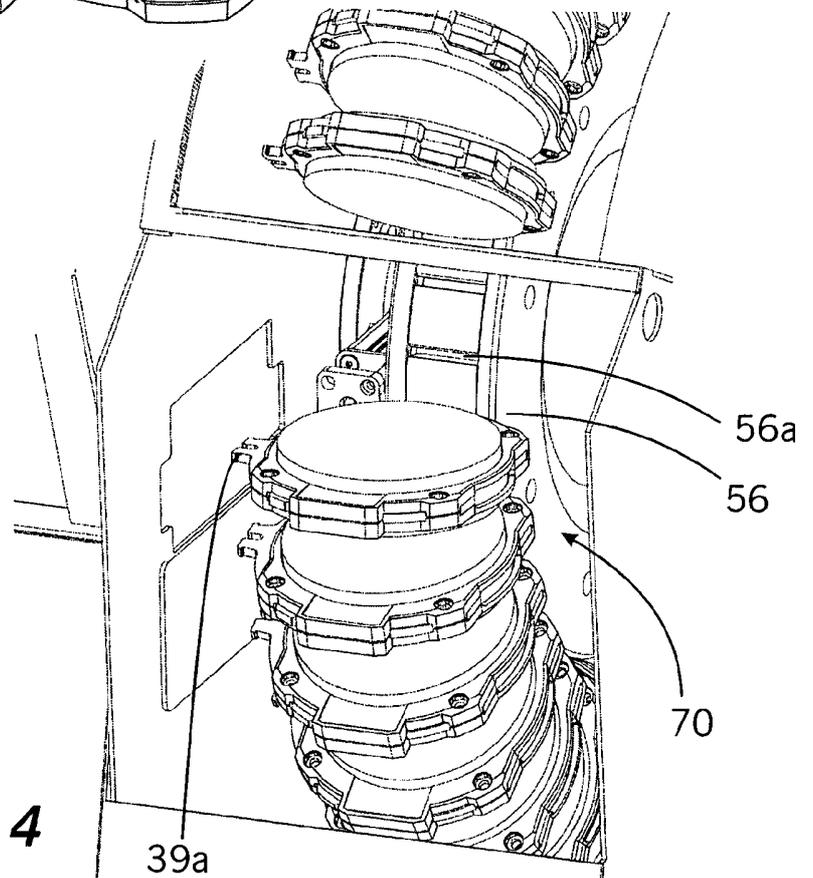


Fig. 4

