



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 008 647.1**

(22) Anmeldetag: **12.02.2009**

(43) Offenlegungstag: **09.09.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B23Q 3/155** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**DECKEL MAHO Pfronten GmbH, 87459 Pfronten,  
DE**

(72) Erfinder:  
**Geißler, Alfred, 87459 Pfronten, DE**

(74) Vertreter:  
**MERH-IP Matias Erny Reichl Hoffmann, 80336  
München**

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

**DE 10 2004 028151 A1**

**DE 41 16 091 C1**

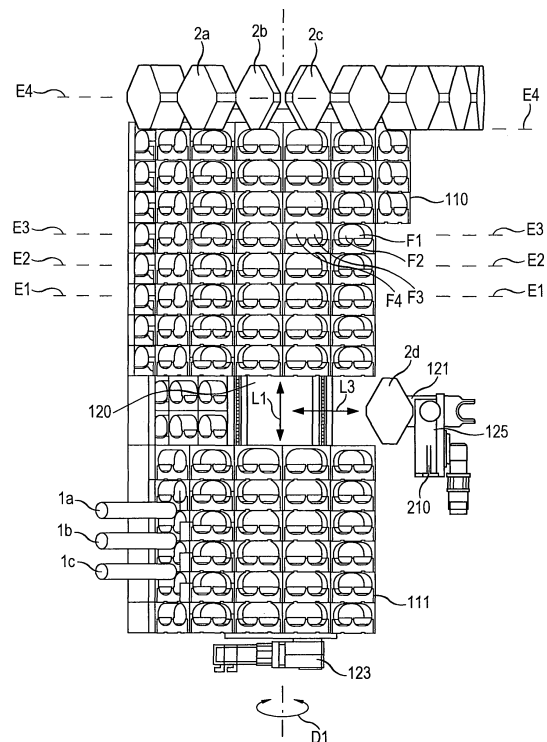
**DE 197 08 096 A1**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine und Werkzeugmagazin zum Lagern von Werkzeugen**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine, mit einem Werkzeugmagazin zur Lagerung einer Mehrzahl von Werkzeugen, und einer Handhabungsvorrichtung zur Entnahme der Werkzeuge aus dem Werkzeugmagazin, wobei erfindungsgemäß das Werkzeugmagazin derart ausgebildet ist, dass die Werkzeuge innerhalb des Werkzeugmagazins übereinander auf verschiedenen Ebenen gelagert sind, wobei sich die Ebenen derart überdecken, dass Fächer zur Aufnahme der Werkzeuge gebildet werden, die jeweils auf den Ebenen entlang eines Kreisbogens oder eines Kreisbogensegments angeordnet sind, und die Handhabungsvorrichtung dazu eingerichtet ist, die Werkzeuge nach radial innen und/oder radial außen aus den Fächern zu entnehmen. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Werkzeugmagazin eines derartigen Systems und eine Werkzeugmaschine in Verbindung mit einem derartigen System.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine und ein Werkzeugmagazin zum Lagern von Werkzeugen, ein Werkzeugmagazin zum Lagern von einer Mehrzahl von Werkzeugen und eine Werkzeugmaschine zum Bearbeiten eines Werkstücks.

**[0002]** Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine, mit einem Werkzeugmagazin zur Lagerung einer Mehrzahl von Werkzeugen, und einer Handhabungsvorrichtung zur Entnahme der Werkzeuge aus dem Werkzeugmagazin, ein Werkzeugmagazin zur Lagerung einer Mehrzahl von Werkzeugen und eine Werkzeugmaschine zum Bearbeiten eines Werkstücks mit einer Werkzeugwechseleinrichtung zum Wechseln eines Werkzeugs an der Werkzeugmaschine und einem System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an der Werkzeugmaschine, wobei die Handhabungsvorrichtung des Werkzeugmagazins dazu geeignet ist, der Werkzeugwechseleinrichtung ein Werkzeug aus dem Werkzeugmagazin zuzuführen.

## Hintergrund der Erfindung

**[0003]** Systeme zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine zum Lagern von einer Mehrzahl von Werkzeugen, insbesondere Werkzeugmagazine zum Lagern von Werkzeugen zur Werkzeugbevorratung einer Werkzeugmaschine, sind dem Stand der Technik in unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt.

**[0004]** Derartige Werkzeugmagazine sind dazu geeignet, eine Mehrzahl von Werkzeugen zur Werkzeugbevorratung aufzunehmen bzw. zu lagern und umfassen weiterhin eine Handhabungsvorrichtung zur Entnahme der Werkzeuge aus dem Werkzeugmagazin, so dass diese einer Werkzeugwechseleinrichtung einer Werkzeugmaschine zugeführt werden können. An Werkzeugmaschinen des Stands der Technik ist es hierbei möglich, einen Werkzeugwechsel auszuführen, wobei ein an einer Spindel der Werkzeugmaschine aufgenommenes Werkzeug mit einem anderen Werkzeug ausgewechselt wird. Dies geschieht gegebenenfalls vollautomatisiert und programmgesteuert. Werden bei der Bearbeitung eines Werkstücks an der Werkzeugmaschine Werkzeuge zu dem momentanen Bearbeitungszeitpunkt nicht benötigt, so werden diese zur Werkzeugbevorratung in einem Werkzeugmagazin aufbewahrt.

**[0005]** Hierbei sind dem Stand der Technik insbesondere zwei grundlegende Ausgestaltungsarten von Werkzeugmagazinen bekannt, die sich darin un-

terscheiden, dass entweder Fächer bzw. Aufnahmemittel des Werkzeugmagazins zum Lagern bzw. Aufnehmen von Werkzeugen starr sind und eine Handhabungsvorrichtung dazu geeignet ist, eine Entnahmeeinrichtung der Handhabungsvorrichtung zum Entnehmen der Werkzeuge zu den Fächern bzw. Aufnahmemitteln zu verfahren, oder dass eine Handhabungsvorrichtung des Werkzeugmagazins starr ist und Fächer bzw. Aufnahmemittel zum Lagern bzw. Aufnehmen von Werkzeugen zu einer Entnahmeeinrichtung der Handhabungsvorrichtung verfahren werden.

**[0006]** So sind dem Stand der Technik Kettenmagazine für Werkzeugmaschinen mit starrer Handhabungsvorrichtung z. B. aus der DE 39 05 780 C1 und der DE 10 2005 052 353 A1 bekannt. Derartige Kettenmagazine umfassen eine Kette, die entlang ihres Verlaufs eine Mehrzahl von Aufnahmemitteln oder Aufnahmeabschnitten zur Aufnahme von Werkzeugen umfasst, wobei die Kette zumindest teilweise entlang einer Führungsschiene geführt wird.

**[0007]** Jedoch ist es für die flexible Bearbeitung von Werkstücken an heutigen Werkzeugmaschinen insbesondere erforderlich, eine große Anzahl verschiedener Werkzeuge in einem Werkzeugmagazin bereitzustellen bzw. zu lagern, wobei bei den vorstehend beschriebenen Kettenmagazinen hierbei das Problem auftritt, dass für die Werkzeugbevorratung von einer großen Anzahl von Werkzeugen entweder eine Mehrzahl an Ketten bzw. Kettenmagazinen oder unvorteilhaft lange Ketten bereitgestellt werden müssen. Dies führt dazu, dass eine große Aufstellfläche für das Kettenmagazin benötigt wird, und weiterhin treten bei Kettenmagazinen gegebenenfalls lange Werkzeug-Bereitstellungszeiten auf, wenn ein Werkzeug aus dem Kettenmagazin entnommen werden soll, das an der Kette des Kettenmagazins entfernt von der Handhabungsvorrichtung aufgenommen ist.

**[0008]** Weiterhin sind dem Stand der Technik Regalmagazine mit starren Aufnahmemittel bzw. Fächern und einer zum Entnehmen der Werkzeuge steuerbaren Entnahmeeinrichtung z. B. aus der DE 10 334 346 A1 bekannt.

**[0009]** Jedoch tritt bei Regalmagazinen nach dem Stand der Technik das Problem auf, dass für das Lagern einer großen Anzahl von unterschiedlichen Werkzeugen abhängig von der Werkzeugbevorratung und den Steuermöglichkeiten durch die Entnahmeeinrichtung einer Handhabungsvorrichtung gegebenenfalls lange Werkzeug-Bereitstellungszeiten auftreten und insbesondere große Aufstellflächen für das Regalmagazin benötigt werden.

**[0010]** Basierend auf einem Handhabungssystem für Regalmagazine wird in der DE 299 02 127 U1 ein Karussellmagazin beschrieben, in dem zum Entneh-

men der Werkzeuge als Handhabungsvorrichtung ein 6 Achsen aufweisender Knickarmroboter für das Entnehmen der Werkzeuge, bzw. die Handhabung der Werkzeuge verwendet wird. Insbesondere beschreibt die DE 299 02 127 U1 ein Karussellmagazin, in dem Werkzeuge einer Werkzeugmaschine tribünenartig in Ebenen gelagert werden, wobei der vorstehend beschriebene 6 Achsen umfassende Knickarmroboter dazu eingerichtet ist, die in dem Karussellmagazin aufgenommenen Werkzeuge von oben aufzunehmen und einer Werkzeugmaschine für einen gegebenenfalls programmgesteuerten Werkzeugwechsel zuzuführen.

**[0011]** Die Tribünenform erklärt sich hierbei dadurch, dass es erforderlich ist, den Knickarmroboter bzw. Entnahmemittel des Knickarmroboters zum Greifen bzw. Entnehmen der Werkzeuge von oben an die in dem Karussellmagazin bevorrateten Werkzeuge heranzusteuern. Aufgrund der durch den Knickarmroboter erforderlichen Tribünenform tritt bei einem derartigen Karussellmagazin jedoch das Problem auf, dass bei einem derartigen Karussellmagazin zur Bevorratung von einer sehr großen Anzahl von Werkzeugen eine große Anzahl von Tribünenstufen bzw. Ebenen mit nach unten ansteigendem Raumbedarf bzw. Flächenbedarf erforderlich ist, so dass hierbei unvorteilhaft große Aufstellflächen für das Karussellmagazin benötigt werden. Zudem ist die Steuerung eines derartigen 6 Achsen umfassenden Knickarmroboters, insbesondere eine programmgesteuerte Steuerung, sehr aufwendig und programmtechnisch komplex. Des Weiteren sind die gelagerten Werkzeuge aufgrund der Tribünenform für einen Bediener von außen schwer einsehbar.

#### Zusammenfassung der Erfindung

**[0012]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, ein System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine, ein Werkzeugmagazin zum Lagern von Werkzeugen und eine Werkzeugmaschine zum Bearbeiten eines Werkstücks mit einem System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an der Werkzeugmaschine bereitzustellen, bei denen die vorstehend genannten Probleme der aus dem Stand der Technik bekannten Ketten-, Regal- und Karussellmagazine vermieden werden.

**[0013]** Insbesondere ist es eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine, ein Werkzeugmagazin zum Aufnehmen von Werkzeugen und eine Werkzeugmaschine mit einem System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an der Werkzeugmaschine bereitzustellen, bei denen eine große Anzahl von Werkzeugen zum Lagern der Werkzeuge aufgenommen werden können und kurze Werk-

zeug-Bereitstellungszeiten für die aufgenommenen Werkzeuge ermöglicht sind.

**[0014]** Die vorstehend beschriebenen Aufgaben werden erfindungsgemäß gelöst durch ein System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, ein Werkzeugmagazin zum Lagern von einer Mehrzahl von Werkzeugen nach Anspruch 11 und eine Werkzeugmaschine mit einem System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an der Werkzeugmaschine nach Anspruch 12. Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

**[0015]** Ein System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine nach der vorliegenden Erfindung umfasst ein Werkzeugmagazin zur Lagerung einer Mehrzahl von Werkzeugen und eine Handhabungsvorrichtung zur Entnahme der Werkzeuge aus dem Werkzeugmagazin. Das System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine nach der vorliegenden Erfindung ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeugmagazin derart ausgebildet ist, dass die Werkzeuge innerhalb des Werkzeugmagazins übereinander auf verschiedenen Ebenen gelagert sind, wobei sich die Ebenen derart überdecken, dass Fächer zur Aufnahme der Werkzeuge gebildet werden, die jeweils auf den Ebenen entlang eines Kreisbogens oder eines Kreisbogensegments angeordnet sind, und die Handhabungsvorrichtung dazu eingerichtet ist, die Werkzeuge nach radial innen und/oder nach radial außen aus den Fächern zu entnehmen.

**[0016]** Dies hat insbesondere aufgrund der geometrischen Anordnung von Fächern bzw. Aufnahmemitteln zum Aufnehmen bzw. Lagern von Werkzeugen in übereinanderliegenden Ebenen und in sich überdeckenden Bereichen entlang eines Kreisbogens oder Kreisbogensegments auf den jeweiligen Ebenen die Vorteile, dass eine verbesserte Raumausnutzung erreicht werden kann, bei der eine große Anzahl von Werkzeugen bei gleichzeitiger kleiner Aufstellfläche für das Werkzeugmagazin gelagert werden können. Hierbei sind auch bei einer großen Anzahl von gelagerten Werkzeugen vorteilhaft kurze Werkzeug-Bereitstellungszeiten ermöglicht, da die geometrische Anordnung der Fächer bzw. Aufnahmemittel zum Lagern der Werkzeuge vorteilhaft eine gute Erreichbarkeit der Werkzeuge für die Handhabungsvorrichtung gewährleistet. Insbesondere ergeben sich aufgrund der kreisförmigen Anordnung in einer Ebene für alle Werkzeuge vergleichbar kurze Verfahrwege in dem Handlingsystem.

**[0017]** Fächer bzw. Aufnahmemittel des Werkzeugmagazins sind nicht in ihrer Ausführungsform be-

schränkt und gängige Aufnahmemittel, Aufnahmeabschnitte bzw. Fächer zum Lagern von Werkzeugen sind möglich, wenn die Werkzeuge radial nach innen und/oder nach außen entnommen werden können. Es kann sich z. B. um Fächer zwischen den Ebenen handeln, die gegebenenfalls einseitig oder beidseitig durch im Wesentlichen senkrecht zu den Ebenen verlaufende Querverstrebungen von benachbarten Fächern einer der Ebenen getrennt sind. Die Fächer können jedoch auch durch jegliche Art von gängigen Aufnahmemittel zum Lagern von Werkzeugen ausgebildet sein z. B. durch Zangen zum Aufnehmen von Werkzeugen. Vorzugsweise ist auf der Bodenseite der Fächer jeweils eine oder mehrere im Wesentlichen nach oben halboffene Ausformungen ausgebildet, die es ermöglichen, ein Werkzeug passend abzulegen.

**[0018]** Vorzugsweise umfasst die Handhabungsvorrichtung eine Entnahmeeinrichtung, und eine oder mehrere Linearachsen sowie eine oder mehrere Rundachsen zum Verfahren der Entnahmeeinrichtung. Somit kann die Entnahmeeinrichtung zum Entnehmen der Werkzeuge aus den Fächern mittels der Linear- und Rundachsen der Handhabungsvorrichtung zu den gelagerten Werkzeugen bzw. zu den Fächern verfahren werden. Des Weiteren ist es vorzugsweise möglich, den Fächern Werkzeuge mittels der Entnahmeeinrichtung zur Aufnahme der Werkzeuge in den Fächern zuzuführen. Hierzu umfasst die Handhabungsvorrichtung vorzugsweise eine erste Linearachse zum Verfahren der Entnahmeeinrichtung in radialer Richtung, die es ermöglicht, die Entnahmeeinrichtung in einer Ebene der verschiedenen Ebenen in radialer Richtung zu verfahren, insbesondere zum Entnehmen der Werkzeuge in radialer Richtung nach radial außen und/oder radial innen.

**[0019]** Die Handhabungsvorrichtung umfasst vorzugsweise weiterhin eine erste Rundachse zum Ausrichten der ersten Linearachse in einer Querschnittsebene des Werkzeugmagazins. Dies hat den Vorteil, dass die Orientierung bzw. Ausrichtung der radialen Richtung in der es mittels der ersten Linearachse möglich ist, die Entnahmeeinrichtung zum Entnehmen der Werkzeuge in radialer Richtung zu verfahren, innerhalb einer der verschiedenen Ebenen zu einem der auf einem Kreisbogen oder Kreisbogensegment gelagerten Werkzeuge auszurichten.

**[0020]** Vorzugsweise umfasst die Handhabungsvorrichtung eine zweite Linearachse zum Verfahren der Entnahmeeinrichtung zwischen den verschiedenen übereinanderliegenden Ebenen. Dies hat den Vorteil, dass die Entnahmeeinrichtung von einer der Ebenen zu einer bestimmten anderen Ebene verfahren werden kann, z. B. wenn in der bestimmten anderen Ebene ein zu entnehmendes Werkzeug gelagert ist.

**[0021]** Vorzugsweise ist die zweite Linearachse

zum Verfahren der Entnahmeeinrichtung zwischen den verschiedenen übereinanderliegenden Ebenen eine Teleskopachse, die dazu eingerichtet ist, die Entnahmeeinrichtung nach dem Teleskop-Prinzip vertikal und/oder zwischen den verschiedenen Ebenen zu verfahren.

**[0022]** Dies hat den Vorteil, dass aufgrund der Ausbildung einer Hochachse der Handhabungseinrichtung als Teleskopachse ein kompakter Aufbau der Handhabungsvorrichtung mit einer einfacher Bedienung und Handhabung bereitgestellt werden kann. Des Weiteren ist es somit vorteilhaft möglich, dem Werkzeugmagazin weitere Ebenen mit weiteren Fächern zum Aufnehmen von Werkzeugen hinzuzufügen, um die Werkzeugaufnahmekapazität des Werkzeugmagazins zu erhöhen, wobei die Handhabungsvorrichtung ohne eine erforderliche komplizierte Anpassung an eine höhere Anzahl von verschiedenen Ebenen weiterbenutzt werden kann, da die Teleskopachse ein Verfahren der Entnahmevorrichtung zu den hinzugekommenen Ebenen ermöglicht.

**[0023]** Insbesondere umfasst die Handhabungsvorrichtung die erste Linearachse, die zweite Linearachse und die erste Rundachse, so dass die Entnahmeeinrichtung mittels drei Achsen zum Entnehmen eines Werkzeugs zu einem bestimmten gelagerten Werkzeug verfahren werden kann, um das bestimmte Werkzeug radial nach innen und/oder radial nach außen zu entnehmen. Hierfür kann ein bestimmtes Werkzeug bzw. Fach, in dem das bestimmte Werkzeug gelagert ist, angesteuert werden, indem die Entnahmeeinrichtung durch die zweite Linearachse in die Ebene, in der das bestimmte Werkzeug gelagert ist, verfahren wird, indem die Entnahmeeinrichtung durch die erste Rundachse derart verfahren wird, dass die Ausrichtung der ersten Linearachse in der radialen Richtung des gelagerten Werkzeugs orientiert ist und, indem die Entnahmeeinrichtung durch die erste Linearachse in der radialen Richtung zu dem Werkzeug verfahren wird.

**[0024]** Weiterhin umfasst die Handhabungsvorrichtung vorzugsweise eine dritte Linearachse zum Verfahren der Entnahmeeinrichtung zu einer Werkzeugwechseleinrichtung zum Wechseln eines Werkzeugs an der Werkzeugmaschine. Somit wird vorteilhaft eine weitere Linearachse bereitgestellt, die es, vorzugsweise in Verbindung mit den vorstehend beschriebenen Linear- und Rundachsen ermöglicht, ein entnommenes Werkzeug einer Werkzeugwechseleinrichtung zuzuführen, so dass das Werkzeug an der Werkzeugmaschine ein- bzw. ausgewechselt werden kann.

**[0025]** Vorzugsweise ist die Handhabungsvorrichtung dazu eingerichtet, ein aus den Fächern entnommenes Werkzeug einer Werkzeugwechseleinrichtung zum Ein- bzw. Auswechseln eines Werkzeugs

an der Werkzeugmaschine zuzuführen und/oder direkt an einer Spindel (**220**) einer Werkzeugmaschine (**200**) ein- bzw. auszuwechseln. Ein direktes Ein- bzw. Auswechseln eines Werkzeugs aus der Lagerung in einem Werkzeugmagazin in eine Spindel einer Werkzeugmaschine ist hierbei z. B. nach einem direkten Pick-and-Place Verfahren möglich.

**[0026]** Vorzugsweise umfasst das Werkzeugmagazin ein Grundgestell, das im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet ist. Vorzugsweise ist das Grundgestell hierbei eine Gusskonstruktion oder Schweißkonstruktion. Durch die Zylinderform des Grundgestells kann somit, insbesondere aufgrund des kreisförmigen Querschnitts, ein vorteilhaft eigensteifes Grundgestell für das Werkzeugmagazin bereitgestellt werden.

**[0027]** Vorzugsweise ist die Handhabungsvorrichtung im Inneren des zylinderförmigen Grundgestells angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass für eine Werkzeugentnahme für alle Fächer vorteilhaft kurze Verfahrwege der Entnahmeeinrichtung, insbesondere betreffend ein Verfahren durch eine erste Linearachse und/oder eine erste Rundachse, bei dem Entnehmen der Werkzeuge auftreten. Hierbei werden die Werkzeuge vorzugsweise radial nach innen aus den Fächern entnommen.

**[0028]** Vorzugsweise sind hierfür Entnahmeöffnungen zum Entnehmen der Werkzeuge der Fächer in einer inneren Umfangsfläche des Zylinders ausgebildet.

**[0029]** Vorzugsweise erstrecken sich Längsachsen der Fächer des Werkzeugmagazins in radialer Ausrichtung, derart, dass eine Längserstreckung aufweisende Werkzeuge in radialer Ausrichtung in den Fächern aufgenommen werden und ggf. aus den Fächern herausragen können.

**[0030]** Dies hat den Vorteil, dass eine Längserstreckung aufweisende Werkzeuge verschiedener Länge in den Fächern gelagert werden können, wobei durch die radiale Orientierung der Werkzeuge besonders vorteilhaft eine optimale Raumausnutzung ermöglicht ist, da Werkzeuge verschiedener Längen in den gleichen Fächern gelagert werden können und gegebenenfalls aus den Fächern in radialer Richtung herausragen.

**[0031]** Vorzugsweise ist die Handhabungsvorrichtung dazu eingerichtet, die Werkzeuge nach radial innen aus den Fächern zu entnehmen, wobei Werkzeuge in den Fächern derart aufgenommen werden, dass ein Bearbeitungsabschnitt der Werkzeuge zum Bearbeiten eines Werkstücks nach radial außen aus den Fächern herausragt.

**[0032]** Dies hat den Vorteil, dass Aufnahmeab-

schnitte der Werkzeuge, die dazu geeignet sind, dass das Werkzeug an den Aufnahmeabschnitten aufgenommen wird, z. B. von der Entnahmeeinrichtung, Aufnahmemitteln eines Werkzeugwechslers oder insbesondere Aufnahmemittel an einer Spindel einer Werkzeugmaschine, bei der Lagerung nach radial innen gerichtet im Werkzeugmagazin ausgerichtet sind, und dementsprechend Abschnitte der Werkzeuge, die dazu geeignet sind, ein Werkstück zu bearbeiten, bei der Lagerung nach radial außen gerichtet im Werkzeugmagazin ausgerichtet sind. Hierbei ist es insbesondere vorteilhaft, dass gegebenenfalls mit Schmiermitteln oder anderen Verschmutzungen verschmutzte Bearbeitungsabschnitte der Werkzeuge nach radial außen gerichtet sind, vorzugsweise sogar aus den Fächern radial nach außen herausragen, so dass die Aufnahmeabschnitte im Innenbereich des Werkzeugmagazins reingehalten werden können.

**[0033]** Ein Werkzeugmagazin zum Lager von einer Mehrzahl von Werkzeugen nach der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeugmagazin als Werkzeugmagazin eines der vorstehend beschriebenen Systeme zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine ausgebildet ist.

**[0034]** Eine Werkzeugmaschine zum Bearbeiten eines Werkstücks nach der vorliegenden Erfindung umfasst eine Werkzeugwechseleinrichtung zum Wechseln eines Werkzeugs an der Werkzeugmaschine und eines der vorstehend beschriebenen Systeme zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an der Werkzeugmaschine, wobei die Handhabungsvorrichtung des Werkzeugmagazins dazu geeignet ist, der Werkzeugwechseleinrichtung ein Werkzeug aus dem Werkzeugmagazin zuzuführen.

**[0035]** Die vorstehend beschriebene Zusammenfassung der Erfindung beschreibt im Wesentlichen das Entnehmen von in dem Werkzeugmagazin gelagerten Werkzeugen und das Zuführen eines Werkzeugs zu einer Werkzeugwechseleinrichtung zum Einwechseln bzw. Auswechseln des Werkzeugs an der Werkzeugmaschine. Jedoch ist das erfindungsgemäße System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an der Werkzeugmaschine, das erfindungsgemäße Werkzeugmagazin und die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine vorzugsweise analog zu dem vorstehend beschriebenen Entnehmen und Zuführen von Werkzeugen ebenfalls dazu eingerichtet, Werkzeuge von der Werkzeugmaschine bzw. von der Werkzeugwechseleinrichtung durch Steuern bzw. Verfahren der Entnahmeeinrichtung den Fächern des Werkzeugmagazins zur Lagerung zuzuführen.

## Kurze Beschreibung der Figuren

[0036] **Fig. 1** zeigt ein System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer rechten Seitenansicht.

[0037] **Fig. 2** zeigt ein System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer Vorderansicht.

[0038] **Fig. 3** zeigt ein System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer Draufsicht.

[0039] **Fig. 4** zeigt eine Handhabungsvorrichtung nach einem Ausführungsbeispiel des Systems zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen nach der vorliegenden Erfindung in einer Seitenansicht.

[0040] **Fig. 5** zeigt ein System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer rechten Seitenansicht in Verbindung mit einer Werkzeugmaschine.

Detaillierte Beschreibung der Figuren und bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung

[0041] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung detailliert anhand von Ausführungsbeispielen anhand der beispielhaften Figuren beschrieben und erläutert.

[0042] **Fig. 1** zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Systems zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine ein Werkzeugmagazin **110** zur Lagerung von einer Mehrzahl von Werkzeugen in einer rechten Seitenansicht, das ein Grundgestell **111** umfasst, wobei das Grundgestell **111** derart ausgebildet ist, dass in verschiedenen übereinander liegenden Ebenen, z. B. den Ebenen E1 bis E4 jeweils nebeneinander liegende Fächer, z. B. die Fächer F1 bis F4 gebildet sind, die dazu geeignet sind, Werkzeuge einer Werkzeugmaschine zur Lagerung aufzunehmen.

[0043] Beispielhaft zeigt **Fig. 1**, dass Werkzeuge **1a**, **1b** und **1c** in einem unteren Teil des Grundgestells **111** des Werkzeugmagazins **110** in drei übereinander liegenden Ebenen in jeweils übereinander liegenden Fächern zur Lagerung aufgenommen sind.

[0044] Nach diesem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist das Werkzeugmagazin **110** bzw. das Grundgestell **111** derart ausgebildet, dass die Werkzeuge **1a**, **1b**, **1c** innerhalb des Werkzeugmagazins **110** übereinander auf verschiedenen Ebe-

nen gelagert sind, wobei sich die Ebenen derart überdecken, dass die Fächer zur Aufnahme der Werkzeuge gebildet werden. Nach dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in **Fig. 1** sind hierbei beispielhaft jeweils Fächer (z. B. F1 bis F4) derart ausgebildet, dass jeweils eines der Fächer F1 bis F4 auf einer Seite mit einer vertikalen Querverstrebung von dem jeweiligen benachbarten Fach getrennt ist und auf der anderen Seite keine vertikale Querverstrebung vorgesehen ist. Somit sind nach diesem Ausführungsbeispiel immer Fächerpaare z. B. F1 und F2 oder F3 und F4 ausgebildet, die zwischen den Fächern eines Fächerpaares keine vertikale Querverstrebung aufweisen. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf derartige Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern erlaubt eine beliebige Gestaltung der Fächer bzw. Aufnahmemittel zum Lagern der Werkzeuge, die eine im Wesentlichen auf einem gedachten Zylindermantelbereich liegende geschossartige Anordnung der gelagerten Werkzeuge erlaubt.

[0045] In Fächern des Werkzeugmagazins gelagerte Werkzeuge können mittels einer Entnahmeeinrichtung **121** einer Handhabungsvorrichtung **120** aus den Fächern in diesem Ausführungsbeispiel radial nach innen entnommen werden, wobei die Entnahmeeinrichtung **121** drei Linearachsen L1, L2 und L3 und eine Drehachse D1 mit einem Drehachsenantrieb **123** umfasst, die dazu geeignet sind, die Entnahmeeinrichtung zu verfahren, um Werkzeuge aus den Fächern zu entnehmen oder einzugeben. Die Linearachsen L1, L2 und L3 erlauben hierbei jeweils ein Verfahren eines durch die Handhabungsvorrichtung entnommenen Werkzeugs in radialer Richtung innerhalb einer der Ebenen (erste Linearachse L1), z. B. in ein Fach oder aus einem Fach heraus, in vertikaler Richtung zwischen den Ebenen (zweite Linearachse L2) und in Querrichtung hin zu einer Werkzeugwechseleinrichtung einer Werkzeugmaschine (dritte Linearachse L3). Die Drehachse D1 erlaubt, die radiale Ausrichtung der ersten Linearachse L1 innerhalb einer der verschiedenen Ebenen zu einem bestimmten Fach zu orientieren. Somit kann die Entnahmeeinrichtung mittels der drei Linearachsen L1, L2 und L3 und der Drehachse D1 optimal zu jede der Fächer angesteuert werden, bei gleichzeitiger einfacher Handhabung bzw. programmtechnischer Bedienung.

[0046] **Fig. 1** zeigt weiterhin, dass nach diesem Ausführungsbeispiel in dem Grundgestell **111** des Werkzeugmagazins **110** auf mittlerer Höhe eine seitliche Öffnung gebildet ist, die es ermöglicht, ein entnommenes Werkzeug **2d** auf Höhe einer Werkzeugwechseleinrichtung **210** (siehe insbesondere auch **Fig. 5**) aus dem Innenraum des Werkzeugmagazins **110** durch Mittel der Entnahmeeinrichtung **121** durch Verfahren mittels der Linearachse L3 der Werkzeugwechseleinrichtung **210** z. B. einer Werkzeugwechseleinrichtung **210** einer Werkzeugmaschine **200** zuzuführen (siehe insbesondere auch **Fig. 5**). Die vor-



stehend beschriebene Öffnung kann gegebenenfalls auch als Zugang zu dem Innenbereich des Werkzeugmagazins, etwa für Wartungsarbeiten z. B. der Handhabungsvorrichtung, genutzt werden.

[0047] Hierbei sind in [Fig. 1](#) des weiteren außerhalb des Grundgestells befindliche Einrichtungen der Handhabungsvorrichtung **120** gezeigt, die weitere Mittel der Entnahmeeinrichtung zum Entnehmen eines Werkzeugs aus dem Werkzeugmagazin **110** umfassen und einen Antrieb **125** für die Linearachse L3.

[0048] [Fig. 2](#) zeigt das in [Fig. 1](#) gezeigte Werkzeugmagazin **110** in einer Vorderansicht. Hierbei ist dargestellt, dass die Werkzeuge **1a**, **1b**, und **1c** in Eingabefächern **131a**, **131b**, und **131c** einer Eingabeeinrichtung des Systems aufgenommen sind, die dazu geeignet ist, Werkzeuge aufzunehmen, die von einem Bediener in die Eingabefächer **131a**, **131b**, und **131c** eingegeben werden, so dass diese durch die Entnahmeeinrichtung **121** in freie Fächer des Werkzeugmagazins eingegeben werden kann bzw. diesen zugeführt werden kann.

[0049] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist des Weiteren beispielhaft gezeigt, dass eine am höchsten liegende Ebene E4 Fächer zum Aufnehmen von großen Werkzeugen **2a**, **2b** und **2c** aufweist, wobei die Fächer zum Aufnehmen der Werkzeuge **2a**, **2b** und **2c** auf einem in der höchsten Ebene E4 liegenden Kreisbogen angeordnet sind.

[0050] Insbesondere zeigt [Fig. 3](#) das Werkzeugmagazin **110** in einer Draufsicht, die den Verlauf des Kreisbogens der am höchsten liegenden Ebene E4 und die entlang eines Kreises bzw. Kreisbogens gelagerten Werkzeuge **2a**, **2b** und **2c** veranschaulicht. In [Fig. 3](#) ist weiterhin beispielhaft die Werkzeugwechseleinrichtung **210** und eine Spindel **220** einer Werkzeugmaschine **200** gezeigt.

[0051] Die Handhabungsvorrichtung **120** nach diesem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist in einer Seitenansicht beispielhaft in [Fig. 4](#) dargestellt (wobei der Antrieb **125** der dritten Linearachse L3 nicht gezeigt ist). Die Handhabungsvorrichtung **120** umfasst die erste Linearachse L1, die dazu geeignet ist, die Entnahmeeinrichtung **121** in radialer Richtung L1 zu verfahren, um in einer der verschiedenen Ebenen die Entnahmeeinrichtung **121** radial zum Aufnehmen eines Werkzeugs zu verfahren. Um die Entnahmeeinrichtung **121** vertikal zu verfahren, insbesondere zwischen den verschiedenen Ebenen, in denen die Werkzeuge gelagert sind, umfasst die Handhabungsvorrichtung **120** des Weiteren eine zweite Linearachse L2 zum Verfahren der Entnahmeeinrichtung **121** in vertikaler Richtung L2 zwischen den unterschiedlichen Ebenen. Die zweite Linearachse funktioniert nach diesem Ausführungsbeispiel

der vorliegenden Erfindung beispielhaft nach dem Teleskop-Prinzip, wobei die vorliegende Erfindung nicht auf eine zweite Linearachse nach dem Teleskop-Prinzip beschränkt ist. Des Weiteren umfasst die Handhabungsvorrichtung **120** eine Drehachse D1, die dazu geeignet ist, die Entnahmeeinrichtung **121** innerhalb einer der verschiedenen Ebenen in Drehrichtung D1 zu drehen, um die erste Linearachse L1 innerhalb einer der unterschiedlichen Ebenen in die gewünschte radiale Richtung zu drehen bzw. auszurichten, in der ein aufzunehmendes Werkzeug gelagert ist.

[0052] Soll ein Werkzeug, das in dem Werkzeugmagazin **110** gelagert ist, aufgenommen werden, so steuert die Handhabungsvorrichtung **120** die Entnahmeeinrichtung **121** derart, dass die zweite Linearachse L2 die Entnahmeeinrichtung **121** in die bestimmte Ebene verfährt, in der das aufzunehmende Werkzeug gelagert ist und des Weiteren steuert die Handhabungsvorrichtung **120** die Entnahmeeinrichtung **121** derart, dass die Drehachse D1 die radiale Ausrichtung der ersten Linearachse L1 in Richtung des bestimmten gelagerten Werkzeugs ausrichtet, so dass die Entnahmeeinrichtung **121** weiterhin mittels der ersten Linearachse L1 zum Entnehmen des bestimmten Werkzeugs radial zu dem Werkzeug zum Aufnehmen des Werkzeugs verfahren wird, um das Werkzeug radial nach innen aus dem bestimmten Fach, in dem das bestimmte Werkzeug gelagert ist, zu entnehmen. Hierfür umfasst die Entnahmeeinrichtung **121** zum Entnehmen des Werkzeuges z. B. einen Werkzeugspanner.

[0053] Nach dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfasst das Werkzeugmagazin **110** insbesondere ein Grundgestell **111**, das zylinderförmig ausgebildet ist, derart dass die Anordnung der Fächer in den verschiedenen Ebenen des Werkzeugmagazins **110** derart ausgebildet sind, dass die Fächer zum Aufnehmen der Werkzeuge einen gleichen radialen Abstand zu der Rotationsachse der Drehachse D1 aufweisen.

[0054] [Fig. 5](#) zeigt ein System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer Vorderansicht entsprechen [Fig. 1](#), wobei zusätzlich beispielhaft eine Werkzeugmaschine **200** mit einer Spindel **220** und einer Werkzeugwechseleinrichtung **210** gezeigt ist, die dazu eingerichtet ist, ein Werkzeug der Werkzeugmaschine **200** ein- bzw. auszuwechseln. Beispielsweise kann die Werkzeugwechseleinrichtung **210** einen gängigen Schwertwechsler umfassen.

[0055] Insbesondere wird mit einem erfindungsgemäßen System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ein Werkzeug

magazin bereitgestellt, dass eine Lagerung von einer großen Anzahl von Werkzeugen bei einer niedrigen Aufstellfläche des Werkzeugmagazins mit niedrigen Werkzeugbereitstellungszeiten ermöglicht. Insbesondere wird ein Werkzeugmagazin bereitgestellt, bei dem für alle in einer Ebene angeordneten Werkzeuge gleiche Verfahrswege durch den kreisförmigen Querschnitt ermöglicht sind.



**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 3905780 C1 [\[0006\]](#)
- DE 102005052353 A1 [\[0006\]](#)
- DE 10334346 A1 [\[0008\]](#)
- DE 29902127 U1 [\[0010\]](#)
- DE 29902127 [\[0010\]](#)

### Patentansprüche

1. System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine (200), mit

– einem Werkzeugmagazin (110) zur Lagerung einer Mehrzahl von Werkzeugen (1a–1c, 2a–2d), und  
– einer Handhabungsvorrichtung (120) zur Entnahme der Werkzeuge (1a–1c, 2a–2d) aus dem Werkzeugmagazin (110),

**dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeugmagazin (110) derart ausgebildet ist, dass

die Werkzeuge (1a–1c, 2a–2d) innerhalb des Werkzeugmagazins (110) übereinander auf verschiedenen Ebenen (E1–E4) gelagert sind, wobei sich die Ebenen (E1–E4) derart überdecken, dass Fächer (F1–F4) zur Aufnahme der Werkzeuge (1a–1c, 2a–2d) gebildet werden, die jeweils auf den Ebenen (E1–E4) entlang eines Kreisbogens oder eines Kreisbogensegments angeordnet sind, und die Handhabungsvorrichtung (120) dazu eingerichtet ist, die Werkzeuge (1a–1c, 2a–2d) nach radial innen und/oder radial außen aus den Fächern (F1–F4) zu entnehmen.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungsvorrichtung (120) eine Entnahmeeinrichtung (121), und eine oder mehrere Linearachsen (L1; L2; L3) sowie eine oder mehrere Rundachsen (D1) zum Verfahren der Entnahmeeinrichtung (121) umfasst.

3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungsvorrichtung (120) eine erste Linearachse (L1) zum Verfahren der Entnahmeeinrichtung (121) in radialer Richtung umfasst.

4. System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungsvorrichtung (120) eine erste Rundachse (D1) zum Ausrichten der ersten Linearachse (L1) in einer Querschnittsebene des Werkzeugmagazins (110) umfasst.

5. System nach zumindest einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungsvorrichtung (120) eine zweite Linearachse (L2) zum Verfahren der Entnahmeeinrichtung (121) zwischen den verschiedenen übereinanderliegenden Ebenen (E1–E4) umfasst.

6. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Linearachse (L2) zum Verfahren der Entnahmeeinrichtung (121) zwischen den verschiedenen übereinanderliegenden Ebenen (E1–E4) eine Teleskopachse ist.

7. System nach zumindest einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungsvorrichtung (120) eine dritte Linearachse (L3)

zum Verfahren der Entnahmeeinrichtung (121) zu einer Werkzeugwechseleinrichtung (210) zum Wechseln eines Werkzeugs an der Werkzeugmaschine (200) umfasst.

8. System nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungsvorrichtung (120) dazu eingerichtet ist, ein aus den Fächern (F1–F4) entnommenes Werkzeug direkt in einer Spindel (220) einer Werkzeugmaschine (200) ein- bzw. auszuwechseln.

9. System nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeugmagazin (110) ein Grundgestell (111) umfasst, das im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet ist.

10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungsvorrichtung (120) im Inneren des zylinderförmigen Grundgestells angeordnet ist.

11. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass Entnahmeöffnungen der Fächer in einer inneren Umfangsfläche des Zylinders ausgebildet sind.

12. System nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Längsachse der Fächer (F1–F4) des Werkzeugmagazins (110) sich in radialer Ausrichtung erstreckt, derart, dass eine Längserstreckung aufweisende Werkzeuge in radialer Ausrichtung in den Fächern aufgenommen werden und ggf. aus den Fächern (F1–F4) herausragen können.

13. System nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungsvorrichtung (120) dazu eingerichtet ist, die Werkzeuge (1a–1c, 2a–2d) nach radial innen aus den Fächern (F1–F4) zu entnehmen, wobei Werkzeuge (1a–1c, 2a–2d) in den Fächern derart aufgenommen werden, dass ein Bearbeitungsabschnitt der Werkzeuge (1a–1c, 2a–2d) zum Bearbeiten eines Werkstücks nach radial außen gerichtet aus den Fächern (F1–F4) herausragt.

14. Werkzeugmagazin zum Lagern von einer Mehrzahl von Werkzeugen, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeugmagazin (110) als Werkzeugmagazin (110) eines Systems zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an einer Werkzeugmaschine (200) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 ausgebildet ist.

15. Werkzeugmaschine zum Bearbeiten eines Werkstücks mit einer Werkzeugwechseleinrichtung (210) zum Wechseln eines Werkzeugs an der Werkzeugmaschine (200) und einem System zum Wechseln und Einlegen bzw. Vorlegen von Werkzeugen an der Werkzeugmaschine (200) nach zumindest einem

der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Handhabungsvorrichtung (**120**) des Werkzeugmagazins (**110**) dazu geeignet ist, der Werkzeugwechseinrichtung (**210**) ein Werkzeug aus dem Werkzeugmagazin (**110**) zuzuführen.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

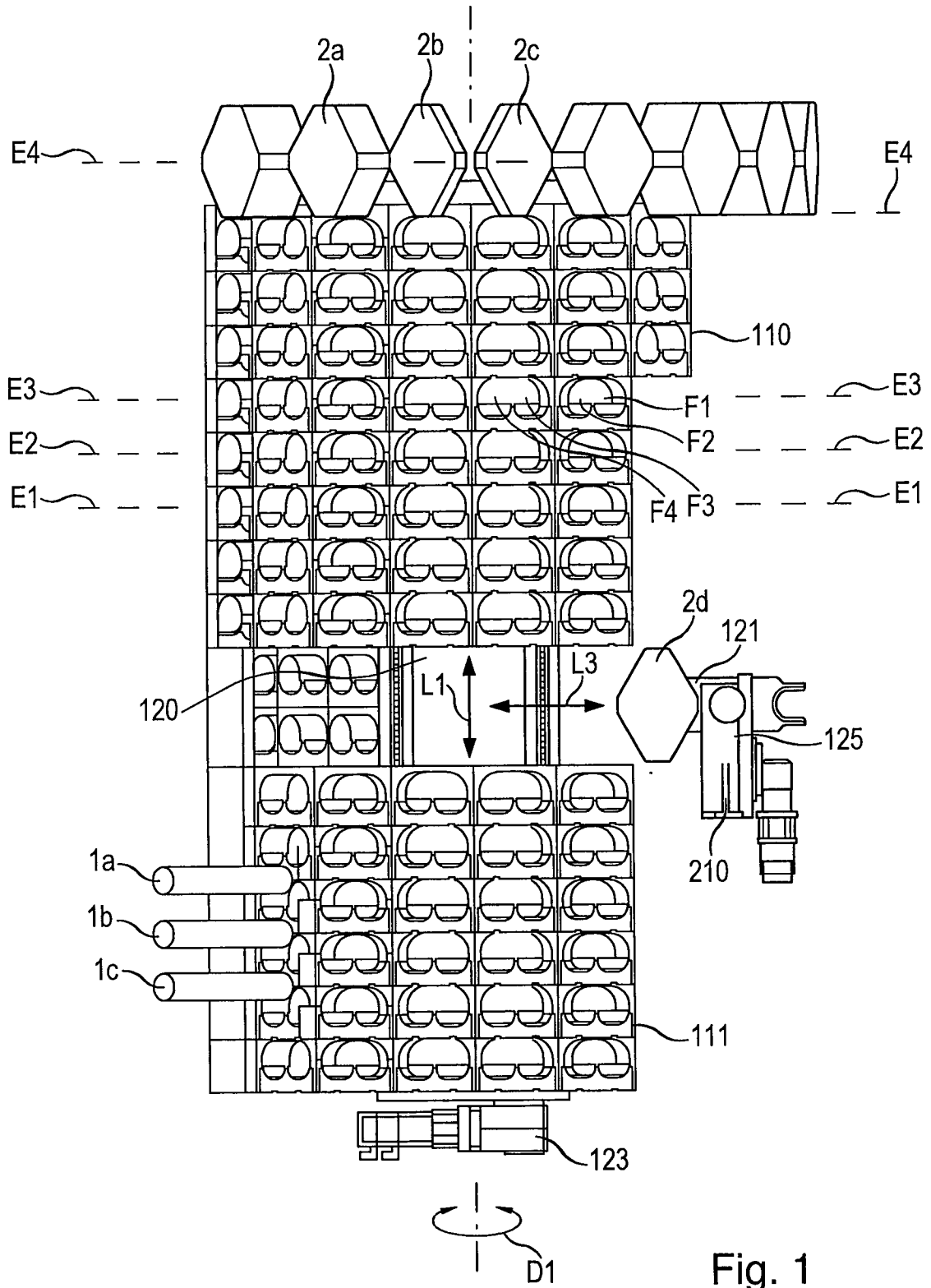


Fig. 1

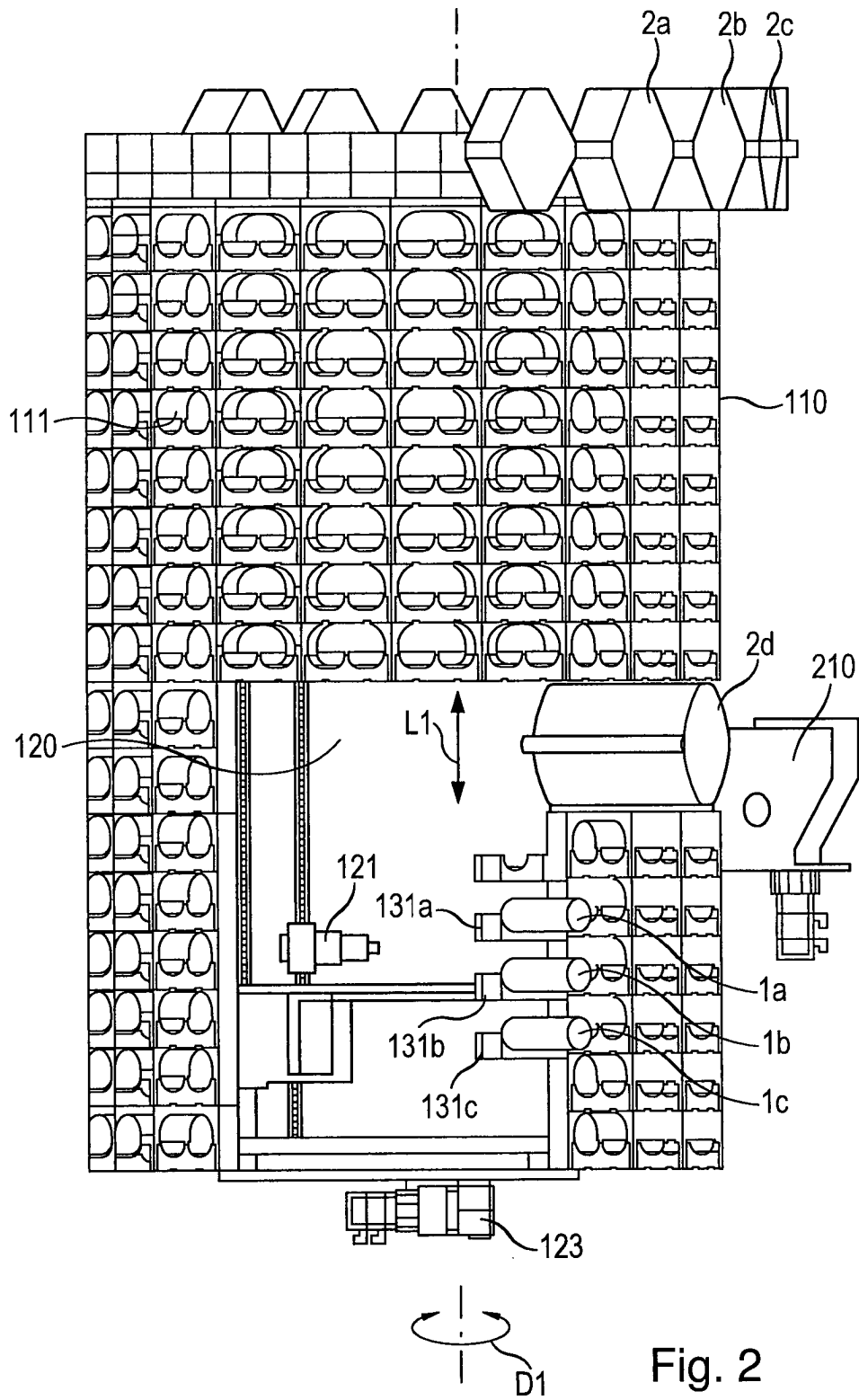


Fig. 2

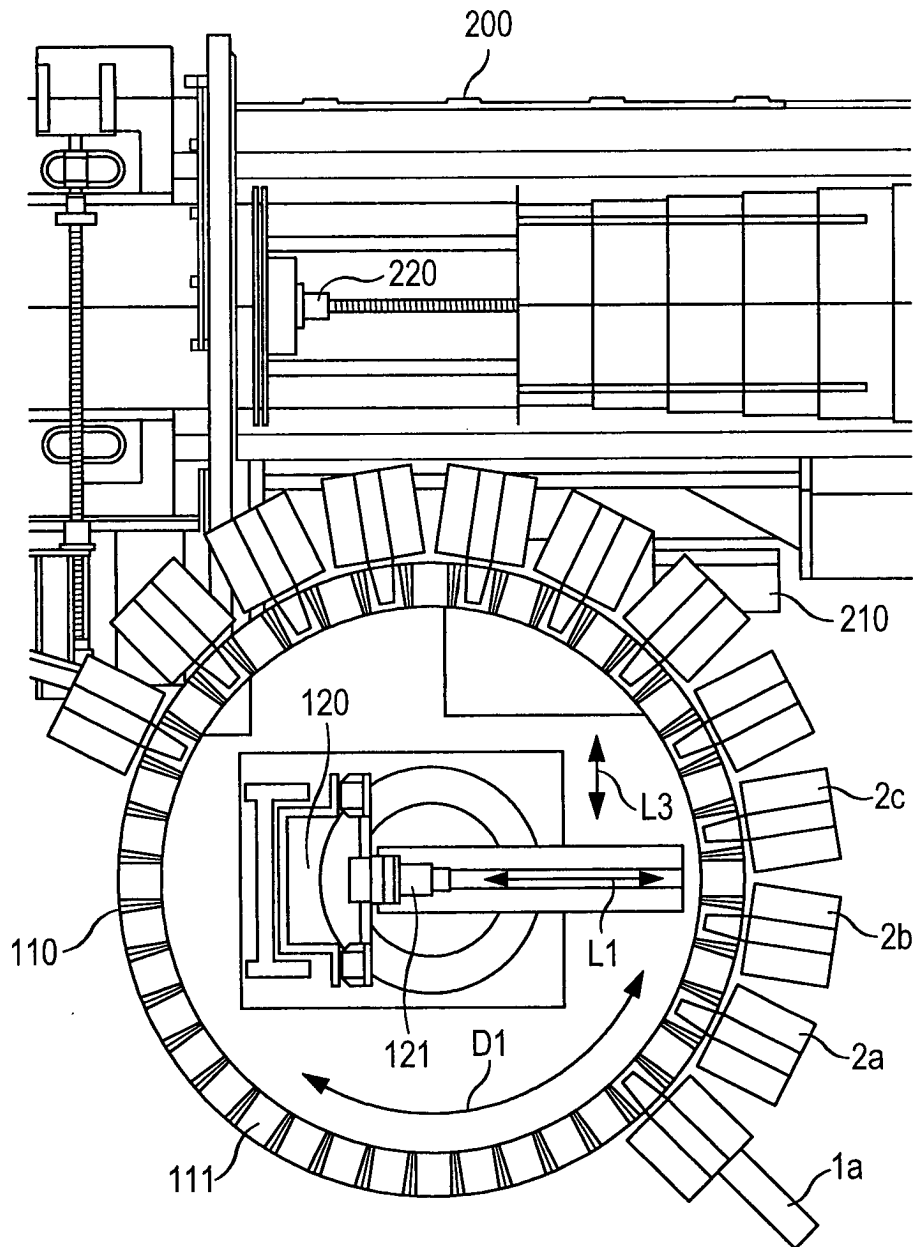


Fig. 3

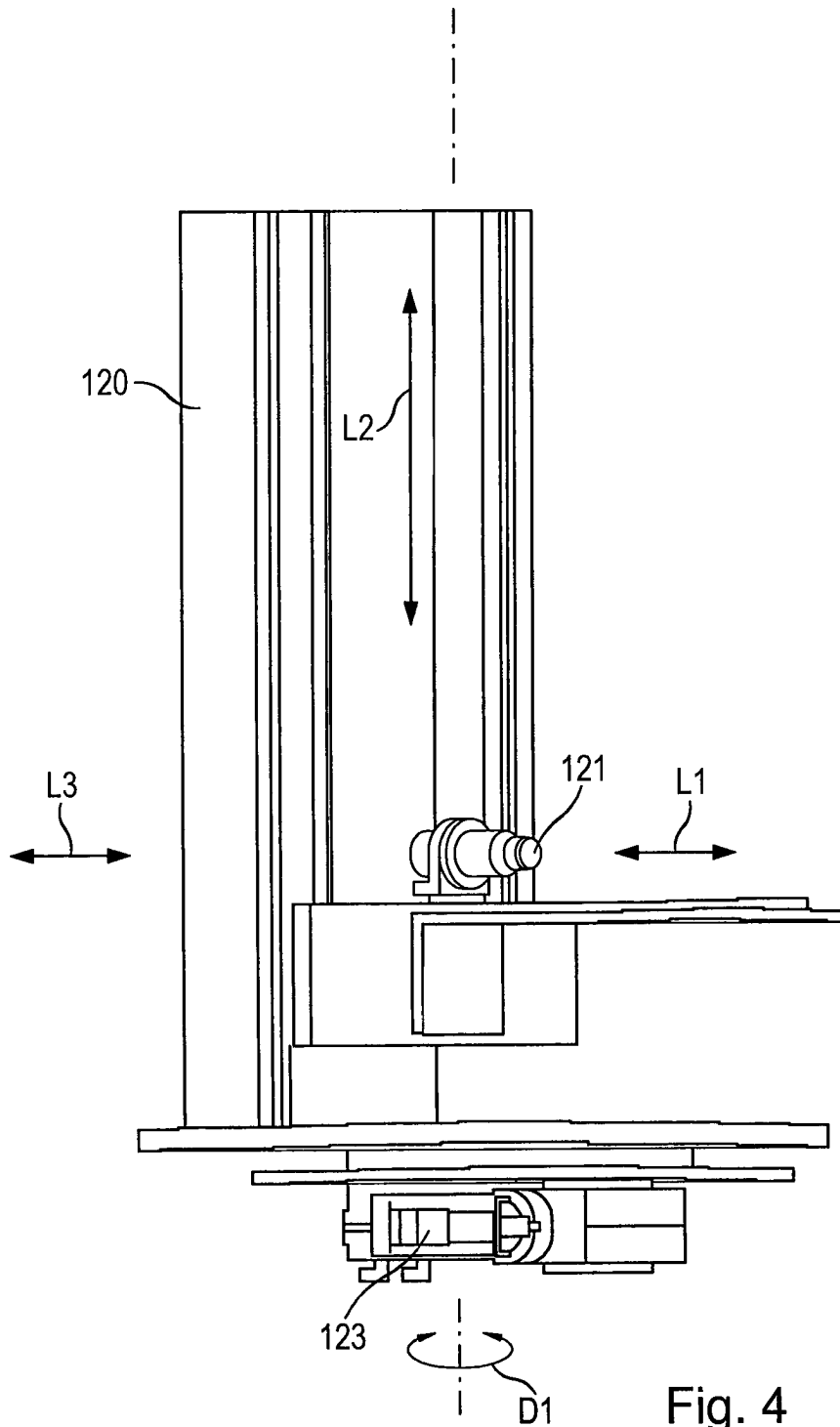


Fig. 4



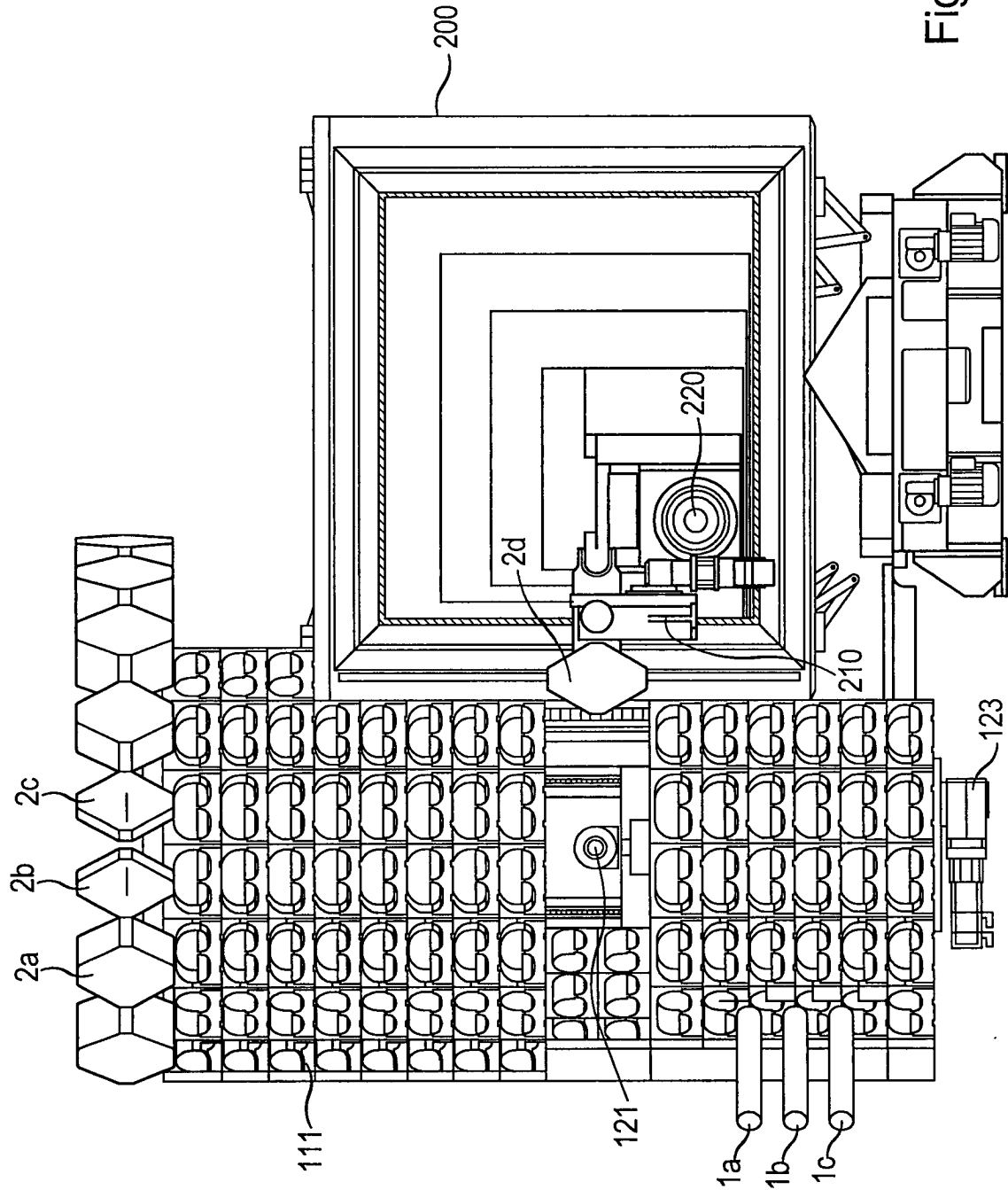


Fig. 5