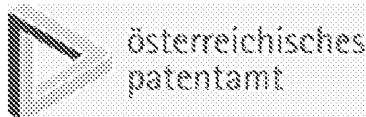


(19)



(10)

AT 516624 A4 2016-07-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50387/2015
 (22) Anmeldetag: 12.05.2015
 (43) Veröffentlicht am: 15.07.2016

(51) Int. Cl.: **B21D 37/14** (2006.01)
B23Q 3/155 (2006.01)
B30B 15/02 (2006.01)

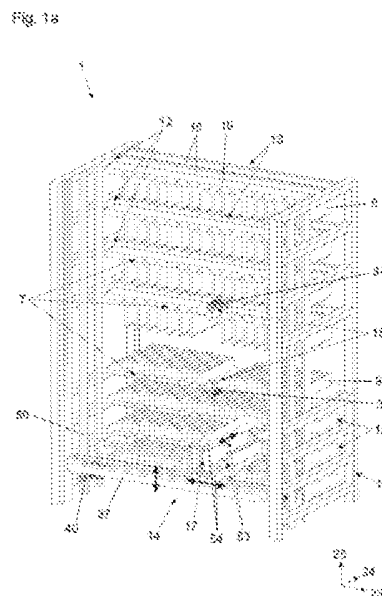
(56) Entgegenhaltungen:
 DE 102011006384 A1
 WO 2012151601 A1
 EP 2813319 A1
 DE 102005028358 A1

(71) Patentanmelder:
 FELDER KG
 6060 HALL (AT)

(74) Vertreter:
 Torggler Paul Mag. Dr., Hofinger Stephan
 Dipl.Ing. Dr., Gangl Markus Mag. Dr., Maschler
 Christoph MMag. Dr.
 Innsbruck

(54) **Werkzeugmagazin und Anordnung mit einem solchen**

(57) Werkzeugmagazin (1, 2, 3, 4, 5, 6) mit einer Vielzahl an Speicherplätzen (7) zur Speicherung von Umformwerkzeugen (8, 9) für eine Umformpresse (10), insbesondere für eine Abkantpresse, wobei ein Rahmen (11) vorgesehen ist, mit einer Vielzahl von vertikal voneinander beabstandeten Befestigungspositionen (12) für wenigstens zwei horizontal ausgerichtete Plattformen (13), wobei die Vielzahl an Speicherplätzen (7) auf bzw. an den wenigstens zwei horizontal ausgerichteten Plattformen (13) angeordnet sind, und dass wenigstens eine, vorzugsweise wenigstens zwei, Transportvorrichtung (14) vorgesehen ist, welche mit einem Steuereingang versehen ist und die in Abhängigkeit von am Steuereingang anliegenden Steuersignalen zwischen den Speicherplätzen (7) und zumindest einer Übergabeposition (15), vorzugsweise wenigstens zwei zueinander benachbarter Übergabepositionen (15), verfahrbar ist.



Zusammenfassung

Werkzeugmagazin (1, 2, 3, 4, 5, 6) mit einer Vielzahl an Speicherplätzen (7) zur Speicherung von Umformwerkzeugen (8, 9) für eine Umformpresse (10), insbesondere für eine Abkantpresse, wobei ein Rahmen (11) vorgesehen ist, mit einer Vielzahl von vertikal voneinander beabstandeten Befestigungspositionen (12) für wenigstens zwei horizontal ausgerichtete Plattformen (13), wobei die Vielzahl an Speicherplätzen (7) auf bzw. an den wenigstens zwei horizontal ausgerichteten Plattformen (13) angeordnet sind, und dass wenigstens eine, vorzugsweise wenigstens zwei, Transportvorrichtung (14) vorgesehen ist, welche mit einem Steuereingang versehen ist und die in Abhängigkeit von am Steuereingang anliegenden Steuersignalen zwischen den Speicherplätzen (7) und zumindest einer Übergabeposition (15), vorzugsweise wenigstens zwei zueinander benachbarter Übergabepositionen (15), verfahrbar ist.

(Fig. 1a)

Die Erfindung betrifft ein Werkzeugmagazin mit einer Vielzahl an Speicherplätzen zur Speicherung von Umformwerkzeugen für eine Umformpresse, insbesondere für eine Abkantpresse, wobei ein Rahmen vorgesehen ist, mit einer Vielzahl von vertikal voneinander beabstandeten Befestigungspositionen für wenigstens zwei horizontal ausgerichtete Plattformen. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anordnung mit wenigstens einem erfindungsgemäßen Werkzeugmagazin und einer Umformpresse und eine Anordnung mit wenigstens zwei erfindungsgemäßen Werkzeugmagazinen. Und schließlich betrifft die Erfindung eine Anordnung aus wenigstens einem Werkzeugmagazin mit einer Vielzahl an Speicherplätzen zur Speicherung von Umformwerkzeugen für eine Umformpresse und wenigstens einer Bestückungsvorrichtung zur Bestückung der Umformpresse mit Umformwerkzeugen, wobei zwischen dem wenigstens einen Werkzeugmagazin und der wenigstens einen Bestückungsvorrichtung wenigstens ein Zwischenspeicher für Umformwerkzeuge angeordnet ist.

Die US 5,791,852 zeigt ein Werkzeugmagazin mit einer Vielzahl an Speicherplätzen zur Speicherung von Umformwerkzeugen für eine Umformpresse, wobei ein Rahmen vorgesehen ist, mit einer Vielzahl von vertikal voneinander beabstandeten Befestigungspositionen für mehreren horizontal ausgerichtete Plattformen. Nachteilig an diesem Werkzeugmagazin ist, dass es eine begrenzte Speicherkapazität hat und sich nicht dazu eignet, einzelne Teilwerkzeuge, aus denen dann ein Gesamtwerkzeug modular zusammengesetzt wird, zu speichern. Stattdessen können in dem Werkzeugmagazin nur ganze Werkzeuge (jeweils Ober- und Unterwerkzeug) gespeichert werden. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass die Geschwindigkeit, mit welcher die Umformwerkzeuge in dem Werkzeugmagazin umgeordnet bzw. aus dem Werkzeugmagazin herausbefördert werden können, sehr niedrig ist. Und schließlich wird zur Handhabung der in dem Werkzeugmagazin gespeicherten Werkzeuge ein über eine Kugelgewinde angetriebener Greifer verwendet, der Modifikationen am Werkzeug erfordert, sodass der Greifer entsprechende Angriffsmöglichkeiten am Werkzeug vorfindet. Das ist ebenfalls nachteilig, da das Werkzeugmagazin auf diese Weise nicht universell für die Speicherung von Umformwerkzeugen verschiedener Hersteller einsetzbar ist.

Vor dem Hintergrund dieser Nachteile besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Werkzeugmagazin bereitzustellen, welches sich zur Speicherung von Teilwerkzeugen eignet und die Handhabung der Werkzeuge auf einfache und schnelle Art und Weise ermöglicht. Die Aufgabe besteht weiterhin darin, vorteilhafte Anordnungen mit einem Werkzeugmagazin anzugeben.

Diese Aufgaben werden durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1, 12, 13 und 15 gelöst.

Dadurch, dass die Vielzahl an Speicherplätzen auf bzw. an den wenigstens zwei horizontal ausgerichteten Plattformen angeordnet ist, lässt sich die Speicherkapazität des Werkzeugmagazins stark erhöhen. Das Vorsehen wenigstens einer, vorzugsweise wenigstens zwei, Transportvorrichtung, welche mit einem Steuereingang versehen ist und in Abhängigkeit von am Steuereingang anliegenden Steuersignalen zwischen den Speicherplätzen und zumindest einer Übergabeposition, vorzugsweise wenigstens zwei zueinander benachbarter Übergabepositionen, verfahrbar ist, ermöglicht es die Umformwerkzeuge mit einer hohen Geschwindigkeit im Werkzeugmagazin umzuordnen. Dabei dient die zumindest eine Übergabeposition als Schnittstelle zum Äußeren des Werkzeugmagazins, welche es in einfacher Weise ermöglicht, mehrere Werkzeugmagazine zusammenzuschalten, wodurch wiederum die Speicherkapazität erhöht werden kann.

Die angesprochene Schnittstelle in Form der Übergabeposition bzw. die Schnittstellen im Falle mehrerer Übergabepositionen ermöglichen es weiterhin, das Werkzeugmagazin in einfacher Weise in einer Anordnung mit einer Umformpresse und/oder einem Zwischenspeicher für Umformwerkzeuge einzusetzen.

Unabhängig davon ist der Aspekt, einen zwischen wenigstens einem Werkzeugmagazin und einer Bestückungsvorrichtung zur Bestückung einer Umformpresse mit Umformwerkzeugen angeordneten Zwischenspeicher mit einer Vielzahl an Speicherplätzen zur Zwischenspeicherung von Umformwerkzeugen zu

verwenden, deshalb vorteilhaft, da der Zwischenspeicher als Puffer bei der Bestückung eingesetzt werden kann. So ist es zum Beispiel möglich während eines Betriebs der Umformpresse bereits für eine Umbestückung der Umformpresse benötigte Umformwerkzeuge aus dem Werkzeugmagazin in den Zwischenspeicher zu laden, sodass der eigentliche Umbestückungsvorgang nur noch eine geringe Zeit benötigt.

Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Ist vorgesehen, dass die Transportvorrichtung wenigstens eine Manipulationsvorrichtung aufweist, durch welche ein Kraftschluss mit einem zu transportierenden Umformwerkzeug herstellbar ist, lassen sich viele unterschiedliche Arten von Umformwerkzeugen auch unterschiedlicher Hersteller im Werkzeugmagazin speichern, ohne dass eine Modifikation an den Werkzeugen vorgenommen werden muss.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Speicherplätze in Form von Nuten ausgebildet sind, die quer zur horizontalen Erstreckung der Plattformen verlaufen. Dies vereinfacht ein stirnseitiges Heranbewegen der Manipulationsvorrichtung an in den Nuten gelagerten Umformwerkzeugen.

Bei der Erfindung ist es möglich, Ober- und Unterwerkzeuge unabhängig voneinander zu transportieren. Ober- und Unterwerkzeuge müssen also nicht benachbart zueinander gespeichert werden und es können im Rahmen des technisch Sinnvollen unterschiedliche Ober- und Unterwerkzeuge miteinander in der Umformpresse gerüstet werden.

Bezüglich der in den abhängigen Ansprüchen 6 bis 9 definierten Maßnahmen sei angemerkt, dass diese es in vorteilhafter Weise ermöglichen das Werkzeugmagazin individuell an die Bedürfnisse eines spezifischen Anwenders anzupassen.

Ausführungsbeispiele werden anhand der Figuren diskutiert. Dabei zeigen:

- Fig. 1a bis 1f verschiedene Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Werkzeugmagazins,
- Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer Manipulationsvorrichtung,
- Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung, hier bestehend aus einer Umformpresse und einem Werkzeugmagazin,
- Fig. 4 das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3, wobei zwischen der Umformpresse und dem Werkzeugmagazin ein Zwischenspeicher angeordnet ist,
- Fig. 5 das Ausführungsbeispiel nach Figur 4, wobei in Tiefenerstreckung des Werkzeugmagazins ein weiteres Werkzeugmagazin zugeschaltet ist,
- Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung mit einer Umformpresse, einem Zwischenspeicher und drei Werkzeugmagazinen, und
- Fig. 7 eine Anordnung aus einem Zwischenspeicher und einer Umformpresse.

Figur 1a zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Werkzeugmagazins 1. Das Werkzeugmagazin 1 umfasst einen Rahmen 11, der aus mehreren vertikalen und horizontalen Streben aufgebaut ist. An dem Rahmen ist eine Vielzahl an vertikal voneinander beabstandeten Befestigungspositionen 12 für horizontal ausgerichtete Plattformen 13 vorgesehen. Auf bzw. an diesen Plattformen 13 sind eine Vielzahl an Speicherplätzen 7 zur Speicherung von Umformwerkzeugen 8, 9 vorgesehen. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst das Werkzeugmagazin 1 insgesamt acht derartige Plattformen 13, wobei eine erste Gruppe der Plattformen zur Speicherung von Oberwerkzeugen 8 und eine zweite in Gebrauchslage darunter angeordnete Gruppe von Plattformen zur Speicherung von Unterwerkzeugen 9 vorgesehen ist.

Die Speicherplätze 7 sind als nutenförmige Vertiefungen ausgebildet, in welche die Umformwerkzeuge 8 bzw. 9 mit einer entsprechenden Gegenform 49 (vergleiche Figur 2) hineingeschoben werden können. Die Speicherplätze 7 weisen einen Endanschlag auf, was die Positionierung der Umformwerkzeuge 8 bzw. 9 in den Speicherplätzen 7 vereinfacht. Grundsätzlich wären die Speicherplätze 7 jedoch auch ohne einen solchen Endanschlag funktionsfähig. Die Speicherplätze 7 sind quer zur horizontalen Erstreckung der Plattformen 13 und in Richtung 23 dieser horizontalen Erstreckung voneinander beabstandet an bzw. auf den Plattformen 13 angeordnet.

Zum Aufbau der Plattformen 13 sei angemerkt, dass diese jeweils zwei horizontal verlaufende Tragvorrichtungen 18 in Form von Balken aufweisen, wobei an den Tragvorrichtungen jeweils eine oder zwei Aufnahmeverrichtungen 19 in Form von Platten angeordnet sind, an bzw. auf welchen die Speicherplätze 7 angeordnet sind. In einfacher Weise können die Speicherplätze 7 in den Aufnahmeverrichtungen 19 durch Fräsen ausgebildet werden. Die Tragvorrichtungen 18 und die Aufnahmeverrichtungen 19 sind lösbar aneinander befestigt. Genauso gut kann es aber auch vorgesehen sein, dass die Tragvorrichtungen und die Aufnahmeverrichtungen fest, zum Beispiel durch Verschweißen, miteinander verbunden sind.

Die vierte und die fünfte Plattform 13, also die beiden mittigen Plattformen, weisen jeweils eine Übergabeposition 15 auf, über welche die Umformwerkzeuge 8 bzw. 9 in einfacher Weise in das Werkzeugmagazin 1 gelangen können bzw. dem Werkzeugmagazin 1 entnommen werden können. Konkret sind die Übergabepositionen 15 als durchgängige Nuten ausgebildet. Wenn das Werkzeugmagazin 1 wie im vorliegenden Fall dazu vorgesehen ist sowohl Oberwerkzeuge 8 als auch Unterwerkzeuge 9 aufzunehmen, so bietet es sich an, eine der Übergabepositionen 15 für die Oberwerkzeuge 8 und die andere Übergabeposition 15 für die Unterwerkzeuge 9 vorzusehen. Weiterhin bietet es sich aufgrund ihres bestimmungsgemäßen Gebrauchs an, die Speicherplätze 7 an bzw. auf den Plattformen 13 derart auszubilden, dass die Oberwerkzeuge 8 an den Plattformen 13 hängen und die Unterwerkzeuge 9 auf den Plattformen 13 stehen.

Das Hängen der Oberwerkzeuge 8 an den Plattformen 13 kann zum Beispiel so gelöst sein, dass die Oberwerkzeuge 8 an den Plattformen 13 formschlüssig gehalten sind (sind die Speicherplätze 7 in Form von Nuten ausgeführt, kann der Formschluss durch eine entsprechende komplementäre Ausbildung von Oberwerkzeug 8 und Nut erreicht werden). Alternativ oder ergänzend kann eine kraftschlüssige Halterung der Oberwerkzeuge 8 vorgesehen sein, zum Beispiel durch Klemmung. Die Unterwerkzeuge 9 werden im einfachsten Fall durch ihr Eigengewicht fixiert, es kann aber auch für die Unterwerkzeuge 9 eine kraftschlüssige Halterung, zum Beispiel durch Klemmung, vorgesehen sein. Ist eine kraftschlüssige Halterung von Ober- und/oder Unterwerkzeugen 8, 9 vorgesehen, ist es vorteilhaft, wenn der Kraftschluss durch die wenigstens eine Manipulationsvorrichtung 53 lösbar ist, zum Beispiel über einen durch die Manipulationsvorrichtung 53 auslösbare, druckbetätigte Lösevorrichtung für die kraftschlüssige Halterung.

Zur Bewegung der Umformwerkzeuge 8 bzw. 9 in den Übergabepositionen 15 sind Transfervorrichtungen 34 vorgesehen, die im Wesentlichen aus einer Führung in Kombination mit einem Angriffsmittel, über welches ein Kraftschluss mit dem Umformwerkzeug 8 bzw. 9 herstellbar ist, bestehen. Bei dem Angriffsmittel kann es sich zum Beispiel um einen Elektromagneten handeln.

Neben der Speicherebene mit den in horizontaler Richtung 23 angeordneten Plattformen 13 weist das Werkzeugmagazin 1 auch noch eine in die Tiefenrichtung 24 versetzte Bewegungsebene auf, in welcher eine Transportvorrichtung 14 verfahrbar ist. Die Transportvorrichtung 14 umfasst eine Traverse 37, welche mittels einer Antriebseinheit 40 in vertikaler Richtung 25 entlang von Führungen 50, welche am Rahmen 11 angeordnet sind, bewegbar ist. Auf der Traverse 37 ist ein in horizontaler Richtung 23 verfahrbarer Shuttle 17 mit zwei Manipulationsvorrichtungen 53 angeordnet. Durch die Manipulationsvorrichtungen 53 ist ein Kraftschluss mit einem zu transportierenden Umformwerkzeug 8 bzw. 9 herstellbar. Konkret sind hierfür Elektromagnete vorgesehen. Unabhängig vom Kraftschluss kann eine zusätzliche Fixiervorrichtung zum Fixieren des

Umformwerkzeugs 8 bzw. 9 an der Transportvorrichtung 14 vorgesehen sein, insbesondere zur Sicherung des Umformwerkzeuges 8 bzw. 9 während des Transports oder bei gelöstem Kraftschluss.

Um nun ein Umformwerkzeug 8 bzw. 9 in dem Werkzeugmagazin 1 umzuordnen, wird die Transportvorrichtung 14 in der Bewegungsebene an den entsprechenden Speicherplatz bzw. an eine Übergabeposition herangefahren und zwar derart, dass eine auf dem Shuttle 17 der Transportvorrichtung 14 vorgesehenen nutförmige Aufnahme 54 mit der Nut des Speicherplatzes bzw. der Übergabeposition exakt ausgerichtet ist. Sodann wird zumindest eine der Manipulationsvorrichtungen 53 an die Stirnseite des Umformwerkzeugs 8 bzw. 9 herangefahren und aktiviert, sodass ein Kraftschluss hergestellt ist. Anschließend wird das Umformwerkzeug 8 bzw. 9 mittels der Manipulationsvorrichtung 53 in die nutförmige Aufnahme 54 gezogen. Je nachdem ob es sich ein Ober- oder ein Unterwerkzeug 8 oder 9 handelt, ist eine nutförmige Aufnahme 54 vorgesehen, in welcher das Werkzeug stehen bzw. hängen kann.

Um nun das Umformwerkzeug 8 bzw. 9 auf einen anderen Platz zu positionieren, wird die Transportvorrichtung 14 an diesen Platz verfahren, sodass die nutförmige Aufnahme 54 der Transportvorrichtung 14 wiederum exakt mit der Nut des neuen Platzes ausgerichtet ist und dann das Umformwerkzeug 8 bzw. 9 mittels der Manipulationsvorrichtung 53 auf den neuen Platz positioniert. Handelt es sich bei dem neuen Platz um eine der Übergabepositionen 15, so kann das Umformwerkzeug 8 bzw. 9 direkt von der Transfervorrichtung 34 übernommen und weiterbewegt werden. Während der Bewegung des Umformwerkzeugs 8 bzw. 9 mittels der Transfervorrichtung 34 kann die Transportvorrichtung 14 bereits zu einem anderen Platz verfahren werden. Durch den parallelen Betrieb der Transportvorrichtung 14 und der Transfervorrichtung 34 wird eine hohe Geschwindigkeit bei der Ausgabe eines Umformwerkzeugs 8 bzw. 9 aus dem Werkzeugmagazin 1 bzw. bei einem Transport eines Umformwerkzeuges 8 bzw. 9 in das Werkzeugmagazin 1 erzielt. Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Transportvorrichtung das von ihr transportierte Umformwerkzeug 8 bzw. 9 an der Übergabeposition 15 bis an eine außerhalb des Werkzeugmagazins 1

angeordnete Zielposition transportieren kann. In diesem Fall entfällt die Notwendigkeit für eine Transfervorrichtung 34. An der außerhalb des Werkzeugmagazins 1 angeordneten Zielposition kann das Umformwerkzeug 8 bzw. 9 dann übernommen werden.

Figur 1b zeigt ein modifiziertes Ausführungsbeispiel eines Werkzeugmagazins 2, um verschiedene Maßnahmen zu illustrieren, wie das Werkzeugmagazin in einfacher Weise auf spezifische Anwenderanforderungen ausgelegt werden kann. Hierzu können verschiedene Maßnahmen ergriffen werden, die in der Figur 1b kumulativ dargestellt sind. Im Bedarfsfall können die Maßnahmen jedoch auch einzeln umgesetzt werden.

In dem Werkzeugmagazin 2 sind unterschiedliche Oberwerkzeuge 8 und Unterwerkzeuge 9 angeordnet. Und zwar unterscheiden sich die Werkzeuge in ihrer Länge, ihrer Höhe und ihrer Form. Außerdem ist die Anzahl der im Werkzeugmagazin 2 gespeicherten Oberwerkzeuge 8 von der Anzahl der im Werkzeugmagazin 2 gespeicherten Unterwerkzeuge 9 unterschiedlich.

Um derartigen Anforderungen an die Auslegung des Werkzeugmagazins 2 gerecht zu werden, kann es vorgesehen sein, dass bei wenigstens einer der Plattformen 13 der Abstand 20 entlang der horizontalen Erstreckung 23 (vgl. Figur 1a) für zumindest zwei Paare von unmittelbar aufeinanderfolgenden Speicherplätzen 7 verschieden ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist dies bei der dritten und siebten Plattform (von oben gezählt) der Fall.

Daneben kann es vorsehen sein, dass wenigstens zwei Plattformen 13 eine unterschiedliche Anzahl von Speicherplätzen 7 aufweisen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist dies zum Beispiel bei der dritten und vierten Plattform (von oben gezählt) der Fall.

Außerdem kann es vorgesehen sein, dass bei wenigstens einer ersten, zweiten und dritten Plattform 13, die unmittelbar aufeinander folgen, der Abstand 21 der ersten zur zweiten Plattform verschieden ist von dem Abstand 22 der zweiten zur dritten

Plattform. Dies ist im gezeigten Ausführungsbeispiel zum Beispiel bei den obersten drei Plattformen 13 der Fall.

Vergleicht man darüber hinaus zum Beispiel die dritte und die siebte Plattform 13 (von oben gezählt) so stellt man fest, dass die Anzahl der auf der dritten Plattform angeordneten Oberwerkzeuge 8 unterschiedlich ist von der Anzahl der auf der siebten Plattform angeordneten Unterwerkzeuge 9.

Um die Geschwindigkeit der Umsortierung innerhalb des Werkzeugmagazins bzw. der Ausgabe bzw. Annahme von Umformwerkzeugen über die Übergabepositionen zu erhöhen, bietet es sich an, eine weitere Transportvorrichtung 14 vorzusehen, wie dies bei dem in Figur 1c dargestellten Ausführungsbeispiel der Fall ist. Hier sind in der Bewegungsebene des Werkzeugmagazins 3 zwei Transportvorrichtungen 14 der in Zusammenhang mit Figur 1a beschriebenen Art vorgesehen. Es ist auch möglich, die obere Transportvorrichtung nur dazu auszulegen, dass sie der Handhabung von Oberwerkzeugen 8 dient und die untere Transportvorrichtung nur dazu auszulegen, Unterwerkzeuge 9 zu handhaben. In diesem Fall entfällt die Notwendigkeit für die jeweils nicht benötigte nutförmige Aufnahme 54 bzw. die entsprechende Manipulationsvorrichtung 53 (vgl. Figur 1a).

Um die Speicherkapazität des Werkzeugmagazins weiter zu erhöhen, bietet es sich an, wie in Figur 1d dargestellt, benachbart zur Bewegungsebene noch eine weitere Speicherebene hinzuzufügen. Das Werkzeugmagazin 4 gemäß dem in der Figur 1d dargestellten Ausführungsbeispiel besteht also insgesamt aus einer ersten und einer zweiten Speicherebene und einer dazwischen angeordneten Bewegungsebene, in der die wenigstens eine Transportvorrichtung 14 tätig ist. Abstrakt formuliert kann die Speicherkapazität des Werkzeugmagazins also dadurch erhöht werden, dass wenigstens drei Plattformen vorgesehen sind, wobei zwei der wenigstens drei Plattformen vertikal übereinander in einer gleichen Tiefenposition am Rahmen befestigt sind und eine der wenigstens drei Plattformen in einer unterschiedlichen Tiefenposition am Rahmen befestigt ist.

Die Manipulationsvorrichtungen 53 der wenigstens einen Transportvorrichtung 14 sind derart ausgelegt, dass sie Umformwerkzeuge 8 bzw. 9 sowohl aus der ersten als auch aus der zweiten Speicherebene entnehmen kann. Das wird dadurch erreicht, dass die Manipulationsvorrichtungen 53, durch welche ein Kraftschluss mit einem zu transportierenden Umformwerkzeug 8 bzw. 9 herstellbar ist, spiegelsymmetrisch zu einer Ebene senkrecht zur Tiefenerstreckung 24 (vergleiche Figur 1a) ist. Das bedeutet konkret, dass zwei in entgegengesetzte Richtungen weisende Elektromagneten vorgesehen sind, sodass die Manipulationsvorrichtungen 53 ein Umformwerkzeug 8 bzw. 9 an beiden Stirnseiten kraftschlüssig angreifen können, je nachdem, ob das Umformwerkzeug 8 bzw. 9 in der ersten oder in der zweiten Speicherebene gespeichert ist bzw. gespeichert werden soll.

Die in der Figur 1e dargestellte Ausführungsform des Werkzeugmagazins 5 unterscheidet sich von der in der Figur 1d dargestellten Ausführungsform dadurch, dass zusätzlich zwei Beschickungspositionen 26 vorgesehen sind, welche manuell durch einen Benutzer 27 mit Ober- und Unterwerkzeugen 8 bzw. 9 bestückbar sind, wobei die wenigstens eine Transportvorrichtung 14 das so bestückte Umformwerkzeug 8 bzw. 9 aus den Beschickungspositionen 26 in eine Speicherposition transportieren kann. Im einfachsten Fall sind die Beschickungspositionen 26 an den Übergabepositionen 15 angeordnet. Das muss aber nicht notwendiger Weise der Fall sein. Außerdem ist es nicht zwingend erforderlich, dass zwei Beschickungspositionen 16 zum Einsatz kommen. Eine Beschickungsposition könnte, zum Beispiel bei einem Werkzeugmagazin, in welchem nur Oberwerkzeuge gespeichert werden, auch schon genügen. Jedenfalls dient die wenigstens eine Beschickungsposition 26 dazu, Umformwerkzeuge 8 bzw. 9 in das Werkzeugmagazin zu speichern bzw. Umformwerkzeuge 8 bzw. 9 dem Werkzeugmagazin zu entnehmen.

Das in der Figur 1f dargestellte Ausführungsbeispiel des Werkzeugmagazins 6 weist im Vergleich zu dem in der Figur 1e dargestellten Ausführungsbeispiel eine Verkleidung 16 auf, die zum Teil auch aus transparentem Materialien bestehen kann.

In der Figur 2 ist in einer vergrößerten Ansicht ein Teil einer Manipulationsvorrichtung 53 dargestellt, umfassend einen Träger 51, an welchem ein Elektromagnet 38 angeordnet ist, über den ein Kraftschluss mit einem zu transportierenden Umformwerkzeug, in diesem Fall einem Unterwerkzeug 9, herstellbar ist. Genauer gesagt, wird der Kraftschluss zu der Stirnseite 39 des Umformwerkzeugs hergestellt.

In den Figuren 3 bis 6 sind unterschiedliche Ausführungsbeispiele von Anordnungen mit zumindest einem Werkzeugmagazin 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 schematisch dargestellt. Grundsätzlich ist es möglich, die in den Figuren 1a bis 1f dargestellten Werkzeugmagazine 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 als Stand-Alone Geräte zu verwenden, die der Speicherung von Umformwerkzeugen dienen. Es bietet sich jedoch auch an, die Werkzeugmagazine 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 in Anordnungen einzusetzen und zwar zum Beispiel wie in der Figur 3 in einer Anordnung aus einem erfindungsgemäßen Werkzeugmagazin 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 und einer Umformpresse 10, wobei zum Transfer der Umformwerkzeuge 8 bzw. 9 zwischen dem Werkzeugmagazin 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 und der Umformpresse 10 wenigstens eine Bestückungsvorrichtung 29, zum Beispiel in Form einer Schubkette, vorgesehen ist. Es sei noch angemerkt, dass es sich bei der Bestückungsvorrichtung auch um einen Roboterarm oder dergleichen handeln kann.

Zur Erhöhung der Geschwindigkeit des Bestückungsvorgangs der Umformpresse 10 bietet es sich an (vergleiche Figur 4) zwischen dem Werkzeugmagazin 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 und der Bestückungsvorrichtung 29 zur Bestückung der Umformpresse 10 mit Umformwerkzeugen 8 bzw. 9 wenigstens einen Zwischenspeicher 30 für Umformwerkzeuge 8 bzw. 9 anzuordnen, wobei der Zwischenspeicher 30 eine Vielzahl an Speicherplätzen 31 zur Zwischenspeicherung von Umformwerkzeugen 8 bzw. 9 umfasst. Der Zwischenspeicher 30 dient in diesem Fall als Puffer für die Umformwerkzeuge 8 bzw. 9 zwischen dem Werkzeugmagazin 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 und der Umformpresse 10. Eine Umrüstung der Umformpresse 10 mit Umformwerkzeugen 8 bzw. 9 kann während des Betriebs der Umformpresse 10 mittels des Zwischenspeichers 30 in einfacher Weise dadurch vorbereitet werden, dass die für die Umrüstung benötigten Umformwerkzeuge 8 bzw. 9 bereits aus dem Werkzeugspeicher 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 über die Transfervorrichtung 34 in den

Zwischenspeicher 30 geladen werden und dann, wenn der Umrüstvorgang konkret erfolgen soll, mittels der Bestückungsvorrichtung 29 aus dem Zwischenspeicher 30 in die Umformpresse 10 transportiert werden.

Es hat sich als günstig herausgestellt, den wenigstens einen Zwischenspeicher 30 mit einem Ladebereich 32 und einem davon räumlich getrennten Bestückungsbereich 33 zu versehen, sodass Werkzeuge 8 bzw. 9 aus dem Werkzeugmagazin 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 in den Zwischenspeicher 30 geladen und gleichzeitig aus dem Bestückungsbereich 33 in die Umformpresse 10 transferiert werden können und umgekehrt. Dabei kann es vorgesehen sein, dass der Ladebereich 32 durch eine Rotations- und/oder Linearbewegung in den Bestückungsbereich 33 überführbar ist bzw. umgekehrt.

Gemäß der in der Figur 5 dargestellten Anordnung ist es vorgesehen, dass zur Erhöhung der Speicherkapazität im Vergleich zu der Anordnung gemäß Figur 4 ein zweites Werkzeugmagazin 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 vorgesehen ist, wobei die zwei Werkzeugmagazine derart zueinander angeordnet sind, dass ein von der Transportvorrichtung 14 des einen Werkzeugmagazins befördertes Umformwerkzeug 8 bzw. 9 an einer Transportvorrichtungswechselposition 28 an die wenigstens eine Transportvorrichtung des anderen Werkzeugmagazins übergebbar ist. Bei dieser Transportvorrichtungswechselposition kann es sich um zwei einander gegenüber liegende Übergabepositionen 15 der Werkzeugmagazine 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 handeln. Genauso gut kann es sich aber auch um davon gesonderte spezifisch für den Austausch von Umformwerkzeugen 8 bzw. 9 zwischen zwei Werkzeugmagazinen eingerichtete Positionen handeln.

Gemäß der in der Figur 6 dargestellten Anordnung ist es vorgesehen, dass der Zwischenspeicher 30 mit insgesamt 3 sternförmig angeordneten Werkzeugmagazinen 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 zusammenwirkt. Eine solche Konfiguration erlaubt eine hohe Speicherkapazität und eine hohe Geschwindigkeit für die Umrüstung der Umformpresse 10.

Es sei noch allgemein darauf hingewiesen, dass zu Ansteuerung der wenigstens einen Transportvorrichtung, welche bei dem oder den Werkzeugmagazinen vorgesehen ist, eine Steuereinrichtung vorgesehen sein kann, welche mit dem Steuereingang in signalübertragender Verbindung steht, wobei die Steuereinrichtung vorzugsweise in dem wenigstens einen Werkzeugmagazin oder in wenigstens einem Zwischenspeicher oder in einer Umformpresse ausgebildet sein kann.

Figur 7 zeigt eine Anordnung aus einem Zwischenspeicher 30 und einer Umformpresse 10, wie sie in einer Anordnung gemäß einer der Figuren 4, 5 oder 6 zum Einsatz kommen kann. Zum Transport von Umformwerkzeugen zwischen dem Zwischenspeicher 30 und dem bzw. den Werkzeugmagazinen 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 kommt wenigstens eine Transfervorrichtung 34 zum Einsatz, bei welcher es sich entweder um die in den Figuren 1a bis 1f gezeigten Transfervorrichtungen handeln kann. Es können aber auch die in den Werkzeugmagazinen 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 vorgesehenen Transportvorrichtungen 14 den Transfer zum Zwischenspeicher 30 übernehmen, indem die Transportvorrichtungen 14 das von ihr transportierte Umformwerkzeug 8 bzw. 9 an einer Übergabeposition 15, beispielsweise mittels einer geeigneten Teleskopvorrichtung, bis in einen Speicherplatz 31 des Zwischenspeichers 30 transferiert.

Der Zwischenspeicher 30 ist in unmittelbarer Nachbarschaft zu der Umformpresse 10, in diesem Falle neben der Umformpresse 10, aufgestellt.

Der Zwischenspeicher 30 umfasst zwei Drehteller 41 und 42, wobei einer dieser Drehteller 41 zur Speicherung von Oberwerkzeugen 9 und der andere der Drehteller 42 zur Speicherung von Unterwerkzeugen 8 vorgesehen ist. Die beiden Drehteller 41 und 42 sind in Gebrauchslage horizontal ausgerichtet und übereinander angeordnet. Grundsätzlich ist es möglich, den Zwischenspeicher auch nur mit einem Drehteller, der dann zwischen dem oberen 47 und dem unteren Klemmbalken 46 der Umformpresse verfahren wird, auszustatten. Außerdem kann der Zwischenspeicher 30 auch drehtellerlos ausgebildet sein. Es ist zum Beispiel möglich, eines der Werkzeugmagazine 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 selber als Zwischenspeicher zu verwenden.

Die Drehteller 41 und 42 weisen jeweils eine Vielzahl an nutzförmigen Speicherplätzen 31 zur Zwischenspeicherung von Umformwerkzeugen 8 bzw. 9 auf. Die Speicherplätze 31 sind derart ausgebildet, dass die Umformwerkzeuge 7 bzw. 8 bei einer Drehung der Scheiben 41 bzw. 42 fixiert sind.

Die Drehteller 41 und 42 werden jeweils über eine Antriebsvorrichtung 35 angetrieben, wobei in der Figur 7 die Antriebsvorrichtung für den oberen Drehteller 41 zu sehen ist. Die Antriebsvorrichtung für den unteren Drehteller 42 ist im Gehäuse des Zwischenspeichers 30 unterhalb des unteren Drehtellers 42 angeordnet und damit nicht sichtbar.

Die beiden Drehteller 41 und 42 sind höhenverstellbar ausgebildet, sodass die Höhenlage der Drehteller 41 und 42 in einfacher Weise in Bezug auf die Umformpresse 10 angepasst werden kann.

Der Zwischenspeicher 30 umfasst zwei Bestückungsvorrichtungen 29, wobei einer der beiden Bestückungsvorrichtungen zwischen dem oberen Drehteller 41 und dem oberen Klemmbalken 47 der Umformpresse 10 und die andere der beiden Bestückungsvorrichtungen zwischen dem unteren Drehteller 42 und dem unteren Klemmbalken 46 der Umformpresse 10 wirksam ist. Die beiden Bestückungsvorrichtungen 29 weisen jeweils eine antreibbare Schubkette 36 zur Übertragung von Druck- und Zugkräften auf und eine damit verbundene Kopplungsvorrichtung 45 zur temporären Koppelung eines Umformwerkzeuges 8 bzw. 9 an die Schubkette 36 auf, wobei diese Koppelungsvorrichtungen 45 im dargestellten Ausführungsbeispiel jeweils an einem ersten Ende der Schubkette 36 angeordnet sind.

Die Schubketten 36 sind, ausgehend von einem zweiten Ende, jeweils in einem spiralförmig ausgebildeten Kettenspeicher 43, der im oberen Bereich des Zwischenspeichers 30 angeordnet ist, speicherbar.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist es also vorgesehen, dass zwei unabhängige voneinander arbeitende Schubketten 36 zur Übertragung einerseits der

Oberwerkzeuge 9 und andererseits der Unterwerkzeuge 8 vorgesehen sind. Alternativ ist es auch denkbar, dass nur eine Schubkette vorgesehen ist, wobei der mittlere Teil der Schubkette in einem Puffer zwischengespeichert wird. Auch bei einer derartigen Konfiguration könnten die beiden Enden der Schubkette unabhängig voneinander arbeiten. Anstelle dieser Schubkettenlösung können auch andere Bestückungsvorrichtungen 29, wie zum Beispiel ein Roboterarm, zum Einsatz kommen. Und schließlich sei darauf hingewiesen, dass alle diese Lösungen als Bestückungsvorrichtungen auch in einer Anordnung gemäß Figur 3 zum Einsatz kommen können.

Der Zwischenspeicher 30 ist über zwei Vorrichtungen 44 und 48 an die Umformpresse 10 angebunden, wobei die beiden Vorrichtungen 44 und 48 jeweils eine Führung für die Schubkette 36 und/oder damit verbundene Elemente aufweisen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist jeweils einer der Drehteller 41 bzw. 42, eine der Vorrichtungen 44 bzw. 48 zur Anbindung des Zwischenspeichers 30 an die Umformpresse 10 sowie einer der Klemmbalken 46 bzw. 47 der Abkantpresse 10 in einer gleichen Höhe angeordnet, sodass die Übertragung der Umformwerkzeuge 8 bzw. 9 zwischen dem Zwischenspeicher 30 und der Umformpresse 10 jeweils in einer horizontalen Ebene erfolgt.

In Figur 7 ist auch eine Antriebsvorrichtung 52 für die untere Schubkette 36 schematisch dargestellt.

Innsbruck, am 12. Mai 2015

Patentansprüche

1. Werkzeugmagazin (1, 2, 3, 4, 5, 6) mit einer Vielzahl an Speicherplätzen (7) zur Speicherung von Umformwerkzeugen (8, 9) für eine Umformpresse (10), insbesondere für eine Abkantpresse, wobei ein Rahmen (11) vorgesehen ist, mit einer Vielzahl von vertikal voneinander beabstandeten Befestigungspositionen (12) für wenigstens zwei horizontal ausgerichtete Plattformen (13), dadurch gekennzeichnet, dass die Vielzahl an Speicherplätzen (7) auf bzw. an den wenigstens zwei horizontal ausgerichteten Plattformen (13) angeordnet sind, und dass wenigstens eine, vorzugsweise wenigstens zwei, Transportvorrichtung (14) vorgesehen ist, welche mit einem Steuereingang versehen ist und die in Abhängigkeit von am Steuereingang anliegenden Steuersignalen zwischen den Speicherplätzen (7) und zumindest einer Übergabeposition (15), vorzugsweise wenigstens zwei zueinander benachbarter Übergabepositionen (15), verfahrbar ist.
2. Werkzeugmagazin nach Anspruch 1, wobei die wenigstens eine Transportvorrichtung (14) wenigstens eine Manipulationsvorrichtung (53) aufweist, durch welche ein Kraftschluss mit einem zu transportierenden Umformwerkzeug (8, 9) herstellbar ist
3. Werkzeugmagazin nach Anspruch 1 oder 2, wobei jede der wenigstens zwei Plattformen (13) quer zu ihrer horizontalen Erstreckung eine Mehrzahl an voneinander in Richtung (23) der horizontalen Erstreckung beabstandeten Speicherplätzen (7) aufweist, wobei die Umformwerkzeuge (8, 9) in den Speicherplätzen (7) derart anordenbar sind, dass sie stirnseitig für die wenigstens eine Manipulationsvorrichtung (53) zugänglich sind.
4. Werkzeugmagazin nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die wenigstens zwei Plattformen (13) jeweils wenigstens eine horizontal verlaufende Tragvorrichtung (18) aufweisen, wobei an den Tragvorrichtungen (18) jeweils mindestens eine Aufnahmevorrichtung (19) angeordnet ist, an welcher die Speicherplätze (7) angeordnet sind.

5. Werkzeugmagazin nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei bei wenigstens einer der zumindest zwei Plattformen (13) der Abstand (20) entlang der horizontalen Erstreckung für zumindest zwei Paare von unmittelbar aufeinander folgenden Speicherplätzen (7) verschieden ist.
6. Werkzeugmagazin nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die wenigstens zwei Plattformen (13) eine unterschiedliche Anzahl von Speicherplätzen (7) aufweisen.
7. Werkzeugmagazin nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei wenigstens eine erste, zweite und dritte Plattform (13) vorgesehen sind, die unmittelbar aufeinander folgen, und der Abstand (21) der ersten zur zweiten Plattform verschieden ist zum Abstand (22) der zweiten zur dritten Plattform.
8. Werkzeugmagazin nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei wenigstens drei Plattformen (13) vorgesehen sind, wobei zwei der wenigstens drei Plattformen vertikal übereinander in einer gleichen Tiefenposition am Rahmen (11) befestigt sind und eine der wenigstens drei Plattformen in einer unterschiedlichen Tiefenposition am Rahmen (11) befestigt ist.
9. Werkzeugmagazin nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei an einer der wenigstens zwei Plattformen (13) wenigstens zwei Oberwerkzeuge (8) in Speicherpositionen (7) angeordnet sind und an der anderen der wenigstens zwei Plattformen (13) wenigstens zwei Unterwerkzeuge (9) in Speicherpositionen (7) angeordnet sind, wobei vorzugsweise die Anzahl von Oberwerkzeugen (8) verschieden ist von der Anzahl von Unterwerkzeugen (9).
10. Werkzeugmagazin nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei wenigstens eine Beschickungsposition (26) vorgesehen ist, welche manuell durch einen Benutzer (27) mit einem Umformwerkzeug (8, 9) bestückbar ist, wobei die wenigstens eine Transportvorrichtung (14) das so

bestückte Umformwerkzeug (8, 9) aus der wenigstens einen Beschickungsposition (26) in eine Speicherposition (7) transportieren kann.

11. Werkzeugmagazin nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die wenigstens eine Transportvorrichtung (14) entweder das von ihr transportierte Umformwerkzeug (8, 9) an der Übergabeposition (15) platziert oder das von ihr transportierte Umformwerkzeug (8, 9) an der Übergabeposition (15) bis an eine außerhalb des Werkzeugmagazins angeordnete Zielposition transportieren kann.
12. Anordnung mit wenigstens einem Werkzeugmagazin (1, 2, 3, 4, 5, 6) nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche und einer Umformpresse (10).
13. Anordnung mit wenigstens zwei Werkzeugmagazinen (1, 2, 3, 4, 5, 6) nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11.
14. Anordnung nach Anspruch 13, wobei die wenigstens zwei Werkzeugmagazine derart zueinander angeordnet sind, dass ein von der wenigstens einen Transportvorrichtung (14) des einen Werkzeugmagazins befördertes Umformwerkzeug (8, 9) an einer Transportvorrichtungswechselposition (28) an die wenigstens eine Transportvorrichtung (14) des anderen Werkzeugmagazins übergebbar ist.
15. Anordnung, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 12 bis 14, aus wenigstens einem Werkzeugmagazin (1, 2, 3, 4, 5, 6) mit einer Vielzahl an Speicherplätzen (7) zur Speicherung von Umformwerkzeugen (8, 9) für eine Umformpresse (10), insbesondere wenigstens einem Werkzeugmagazin nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, und wenigstens einer Bestückungsvorrichtung (29) zur Bestückung der Umformpresse (10) mit Umformwerkzeugen (8, 9), wobei zwischen dem wenigstens einen Werkzeugmagazin und der wenigstens einen Bestückungsvorrichtung (29) wenigstens ein Zwischenspeicher (30) für Umformwerkzeuge (8, 9) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine

Zwischenspeicher (30) eine Vielzahl an Speicherplätzen (31) zur Zwischenspeicherung von Umformwerkzeugen (8, 9) umfasst.

16. Anordnung nach Anspruch 15, wobei der wenigstens eine Zwischenspeicher (30) einen Ladebereich (32) zur Beladung des Zwischenspeichers (30) mit Umformwerkzeugen (8, 9) aus dem wenigstens einen Werkzeugmagazin (1, 2, 3, 4, 5, 6) und einen davon räumlich getrennten Bestückungsbereich (33) zur Bestückung der Umformpresse (10) mit Umformwerkzeugen (8, 9) aufweist, wobei vorzugsweise der Ladebereich (32) durch eine Rotations- und/oder Linearbewegung in den Bestückungsbereich (33) überführbar ist.
17. Anordnung nach Anspruch 15 oder 16, wobei wenigstens eine Transfervorrichtung (34) zum Transport von Umformwerkzeugen (8, 9) zwischen dem wenigstens einen Werkzeugmagazin (1, 2, 3, 4, 5, 6) und dem wenigstens einen Zwischenspeicher (30) vorgesehen ist.
18. Anordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 17, wobei die wenigstens eine Bestückungsvorrichtung (29) eine über wenigstens eine Antriebsvorrichtung (35) antreibbare Schubkette (36) zur Übertragung von Druck- und Zugkräften umfasst, wobei bevorzugt die wenigstens eine Antriebsvorrichtung (35) wenigstens ein Paar, besonders bevorzugt zwei Paare, von Antriebswellen umfasst.
19. Anordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 18, wobei wenigstens eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, welche mit dem Steuereingang der wenigstens einen Transportvorrichtung (14) in signalübertragender Verbindung steht, wobei die Steuereinrichtung vorzugsweise im wenigstens einen Werkzeugmagazin (1, 2, 3, 4, 5, 6) oder im wenigstens einen Zwischenspeicher (30) oder in einer Umformpresse (10) ausgebildet ist.
20. Anordnung nach Anspruch 19, wobei die wenigstens eine Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, die wenigstens eine Transportvorrichtung (14) an

Speicherplätzen (7) mit unterschiedlichen vertikalen und horizontalen Positionen zu bewegen.

21. Anordnung nach Anspruch 20, wobei die Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass sie während eines Betriebs der Umformpresse (10) eine Veränderung der Bestückung des Zwischenspeichers (30) veranlasst.

22. Anordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 21 mit einer Umformpresse (10).

Innsbruck, 12. Mai 2015

Fig. 1a

(Felder - 77844)

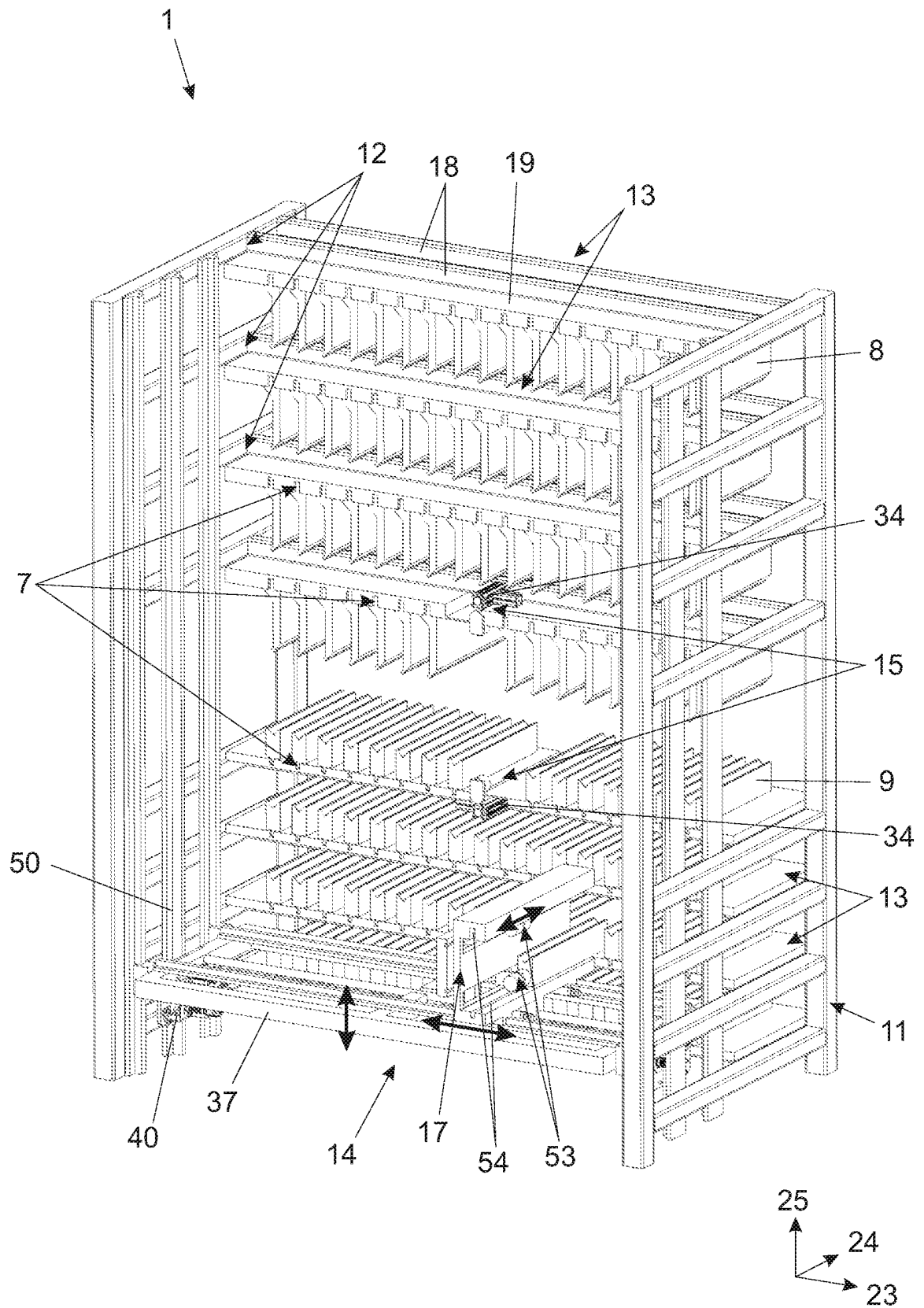


Fig. 1b

(Felder - 77844)

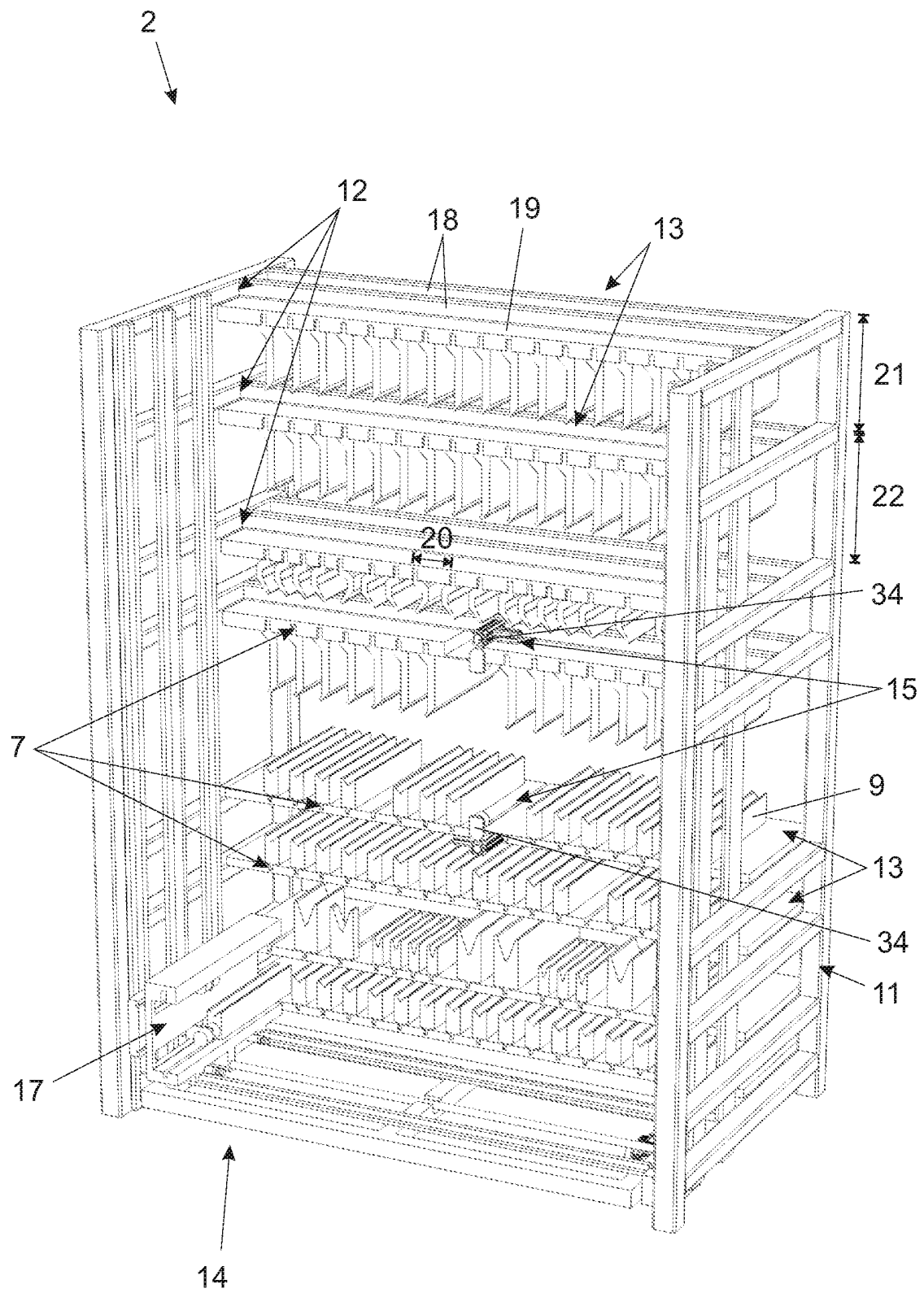


Fig. 1c

(Felder - 77844)

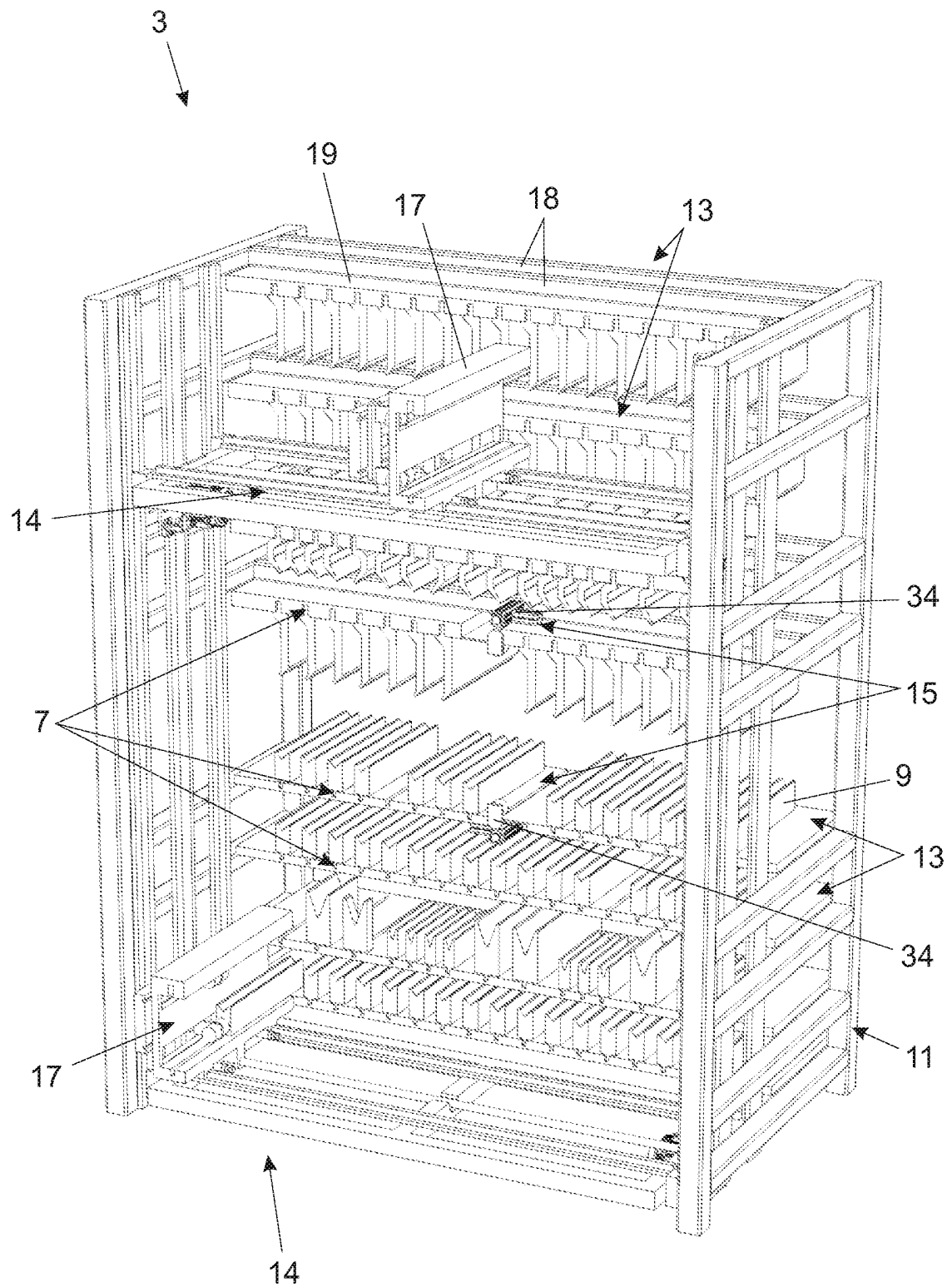


Fig. 1d

(Felder - 77844)

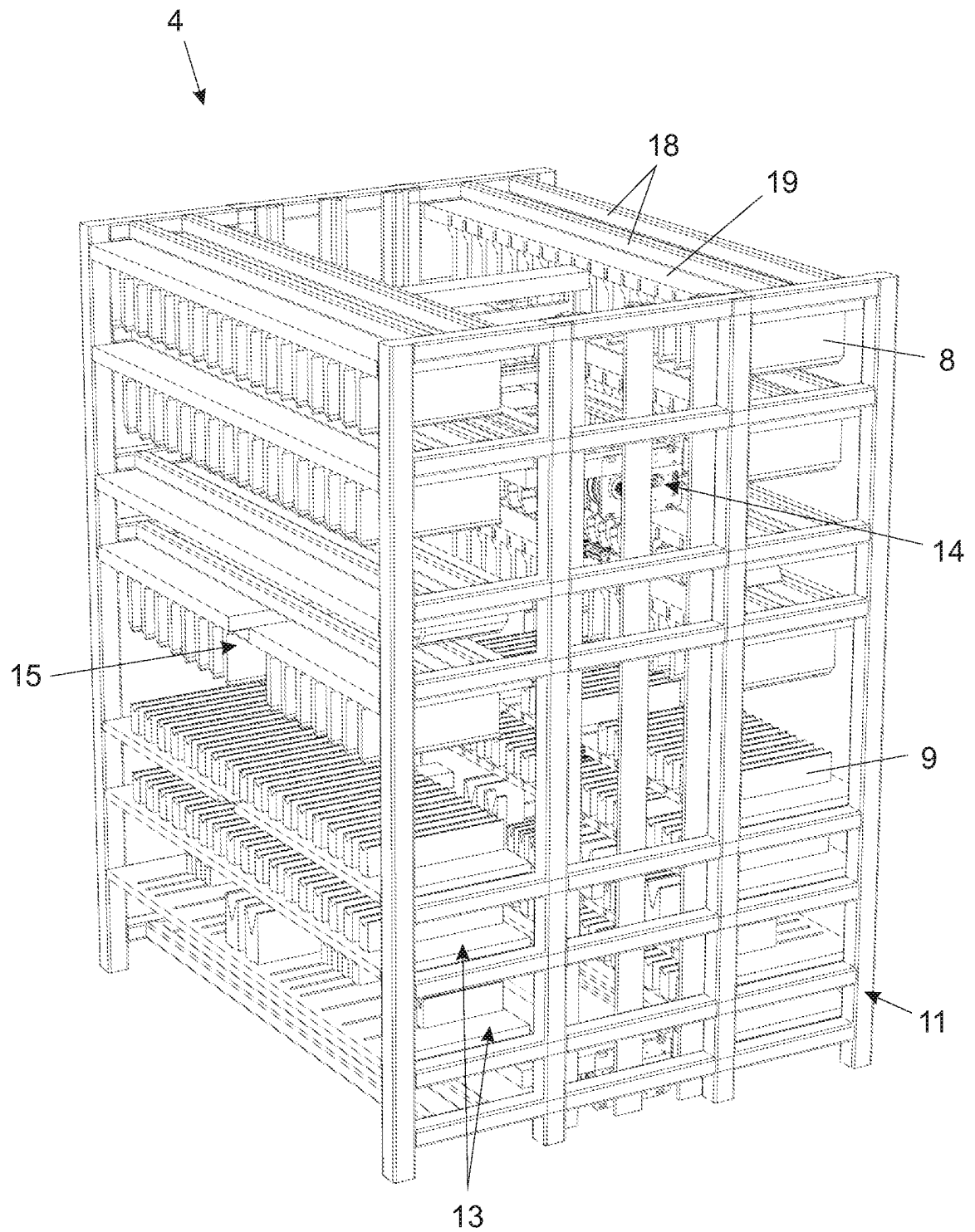


Fig. 1e

(Felder - 77844)

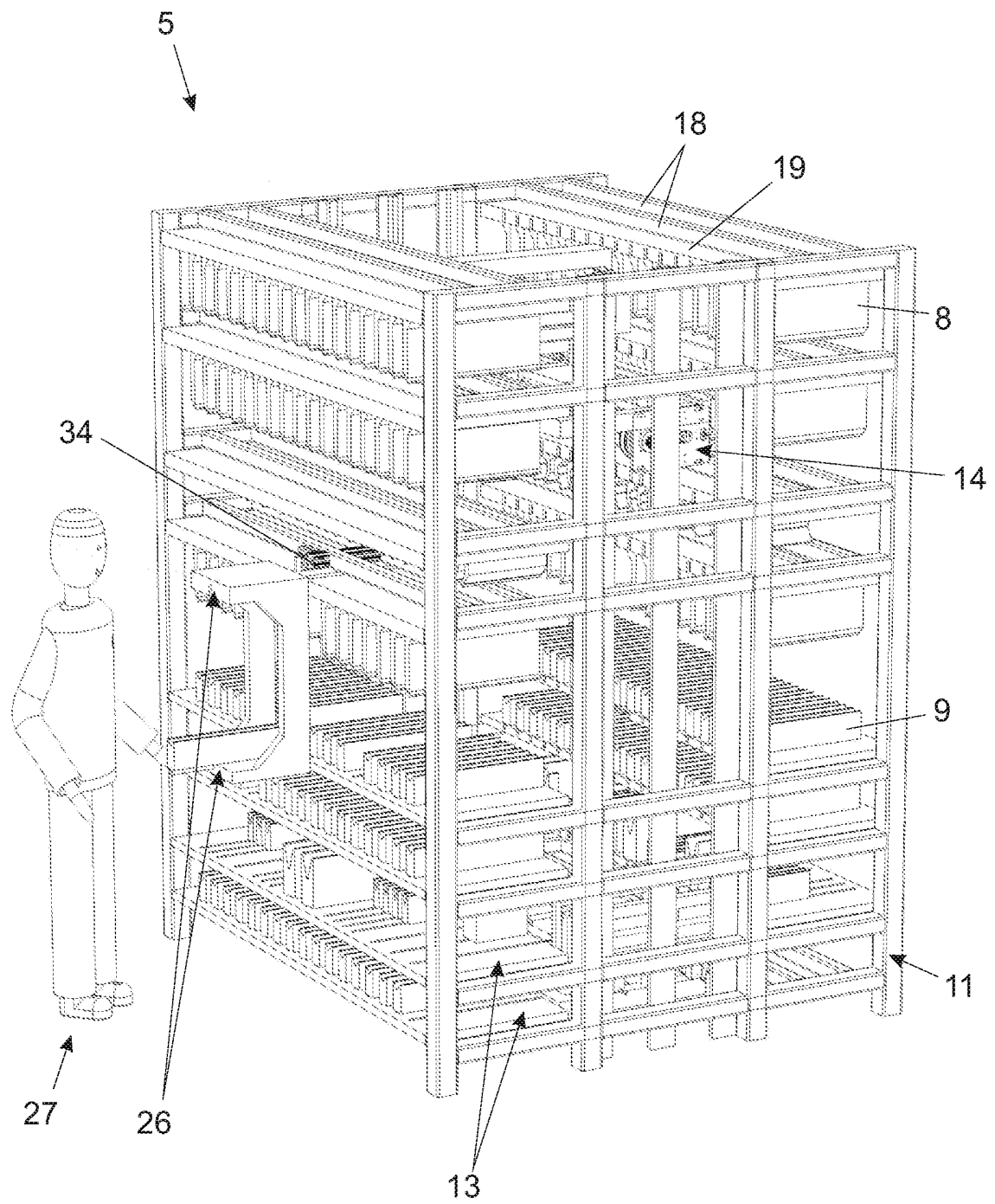


Fig. 1f

(Felder - 77844)

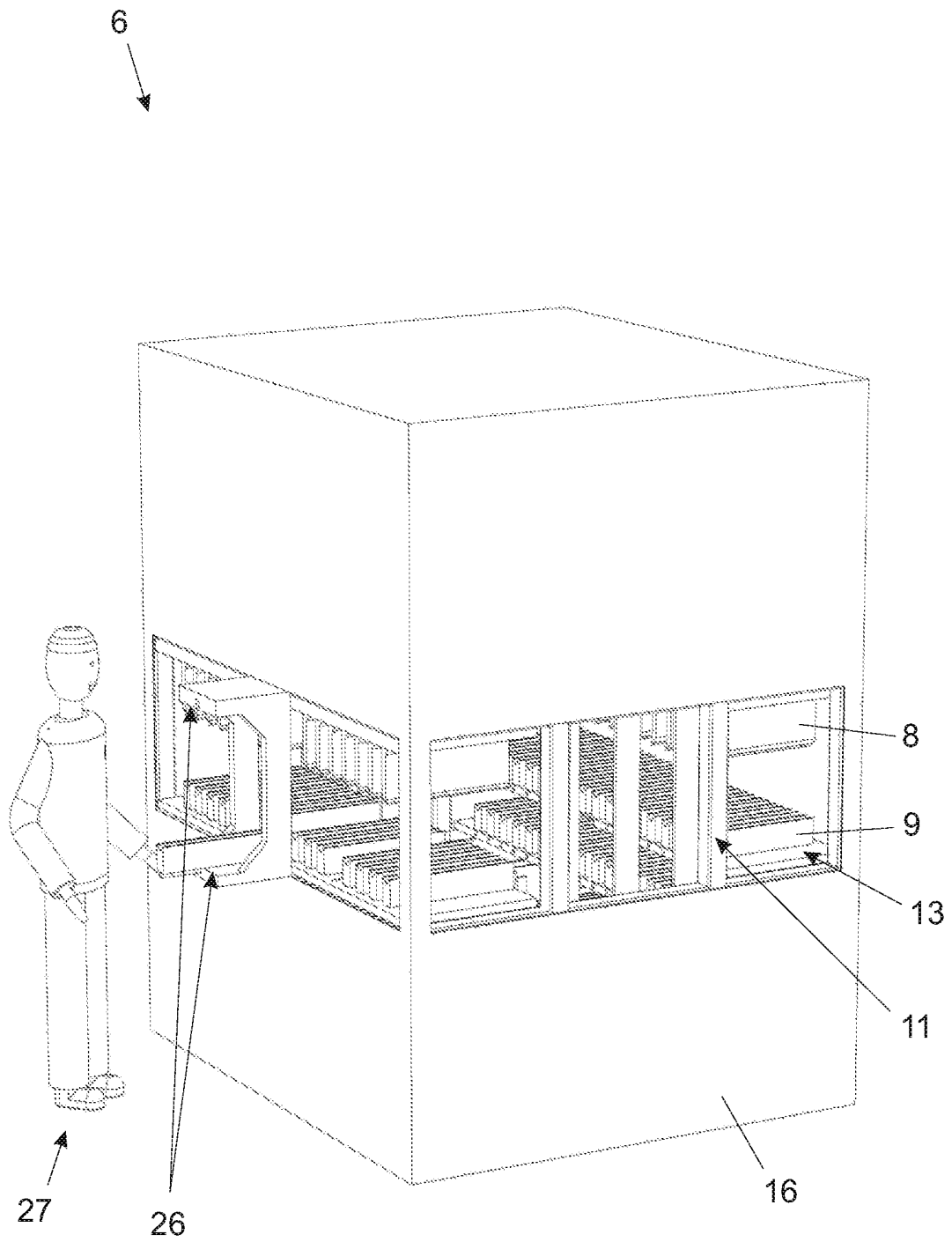


Fig. 2

(Felder - 77844)

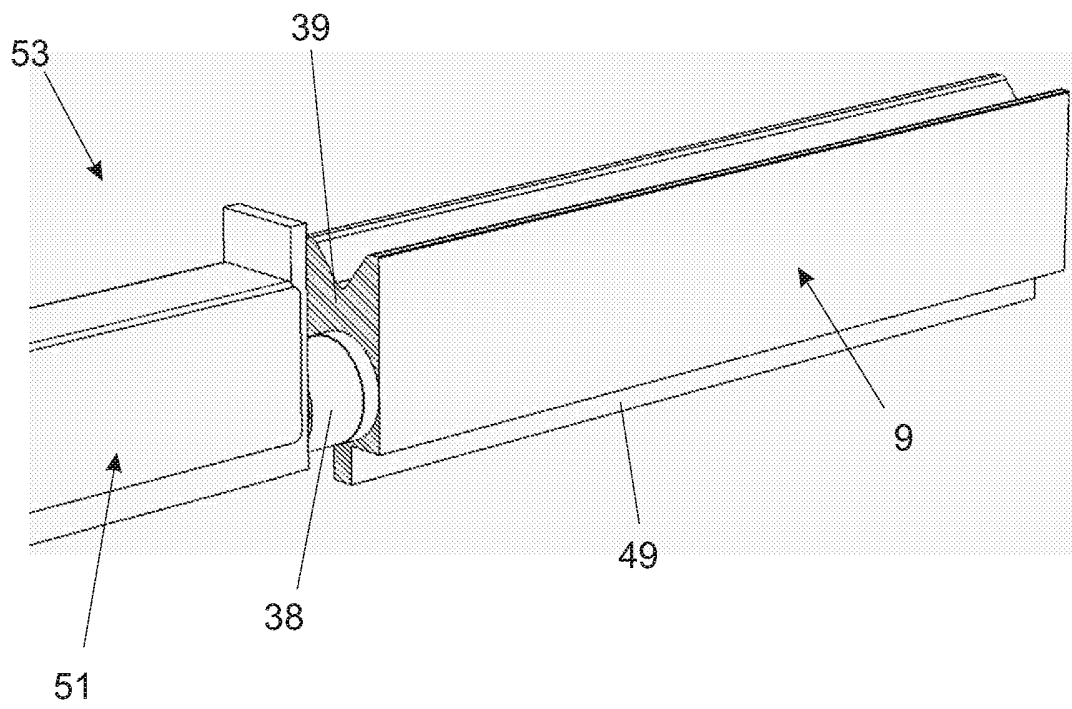


Fig. 3

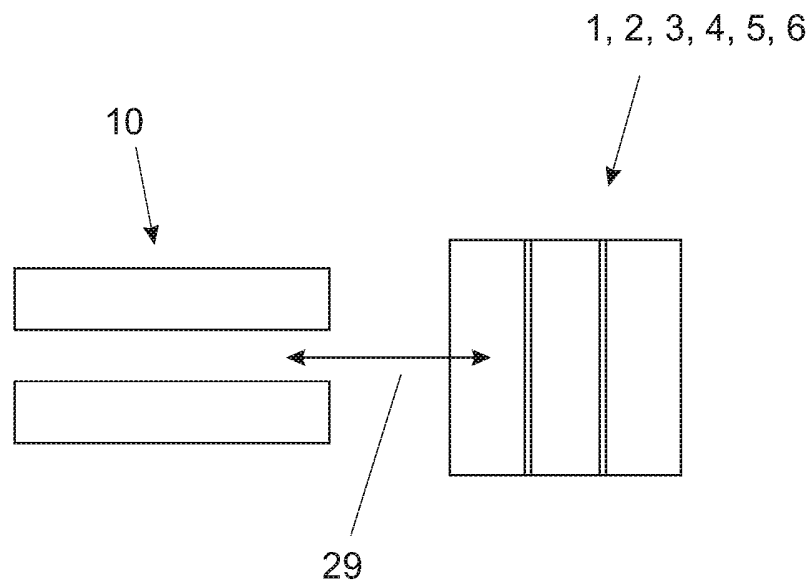


Fig. 4

(Felder - 77844)

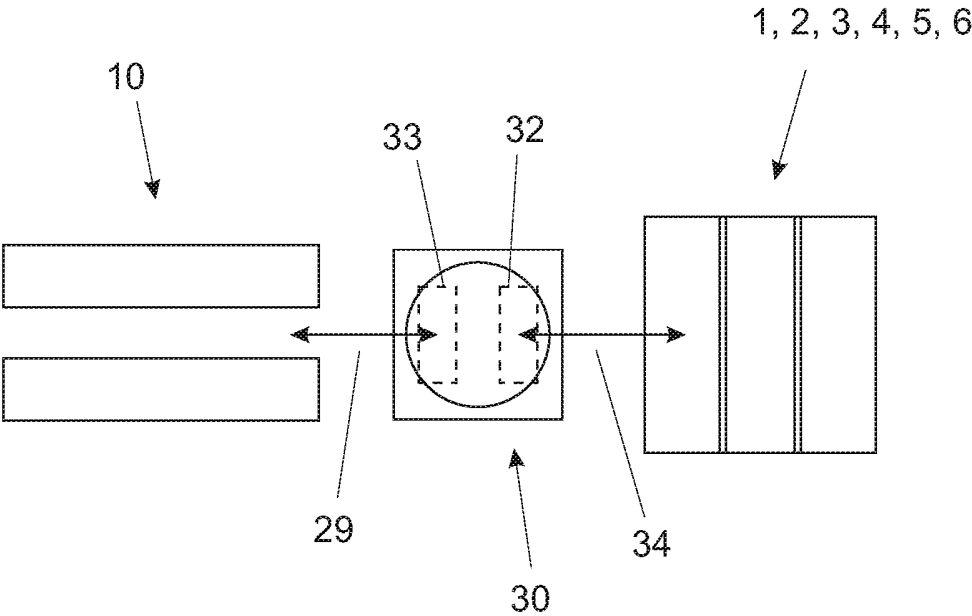


Fig. 5

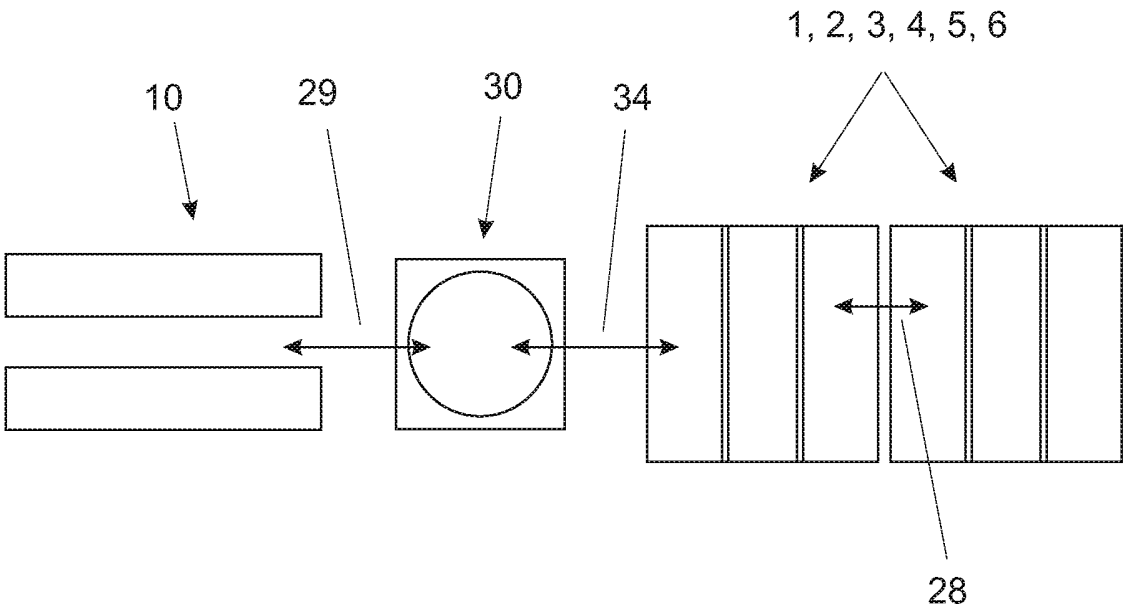


Fig. 6

(Felder - 77844)

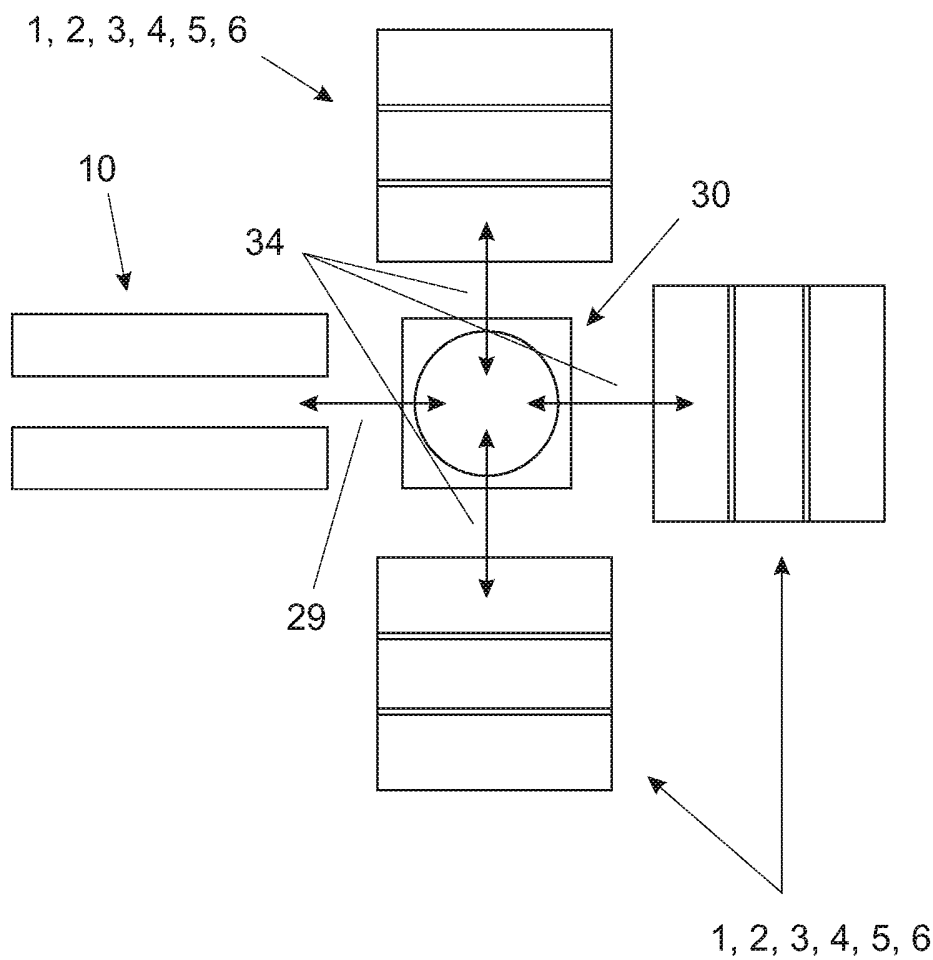


Fig. 7

(Felder - 77844)

