



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.12.2009 Patentblatt 2009/53

(51) Int Cl.:
B21D 5/02 (2006.01) B21D 37/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09008189.4**

(22) Anmeldetag: **23.06.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **23.06.2008 AT 10002008**

(71) Anmelder: **Trumpf Maschinen Austria GmbH & CO. KG.**
4061 Pasching (AT)

(72) Erfinder:
• **Doberitzsch, Jochen**
6330 Cham (CH)
• **Tweitmann, Mathias**
8820 Wädenswil (CH)

- **Kälin, Bruno**
8852 Altendorf (CH)
- **Haselböck, Alfred**
4150 Rohrbach (AT)
- **Fischereder, Bernhard**
4840 Vöcklabruck (AT)
- **Hauser, Markus**
4794 Kopfing (AT)

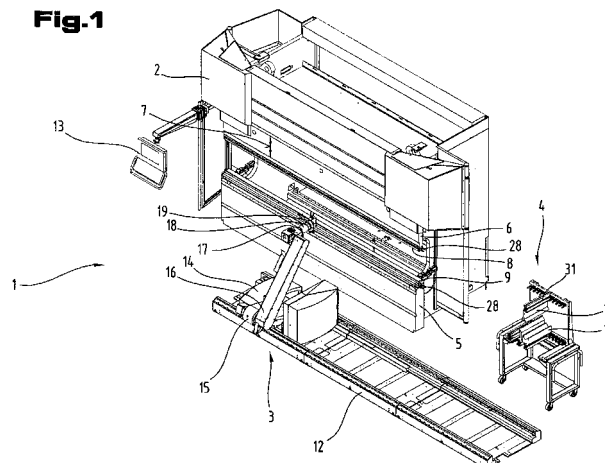
(74) Vertreter: **Ofner, Clemens et al**
Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH
Rosenauerweg 16
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Fertigungsanlage mit Biegepresse**

(57) Die Erfindung betrifft eine Fertigungsanlage (1) enthaltend eine Biegepresse (2) mit einer ersten, beweglichen Werkzeugaufnahme (8) für erste Biegewerkzeuge (10) und einer zweiten, feststehenden Werkzeugaufnahme (9) für mit den ersten Biegewerkzeugen (10) zusammenwirkende zweite Biegewerkzeuge (11), einen Manipulator (3) für Rohlinge und Werkstücke sowie mindestens eine Werkzeugablage (4) für Biegewerkzeuge (10, 11). Der Manipulator (3) ist fähig, Biegewerkzeuge von den Werkzeugaufnahmen (8, 9) der Biegepresse (2) in die Werkzeugablage (4) und von der Werkzeugablage (4) in die Werkzeugaufnahmen (8, 9) der Biegepresse

(2) zu bringen. Es sind Aufnahmesegmente (31) vorhanden, von denen jedes mit Aufnahmemitteln für die temporäre Aufnahme von jeweils mindestens einem Biegewerkzeug (10, 11) ausgestattet ist, der Manipulator (3) ist mit einer Greiferkupplungseinheit (27) verbindbar, die mit jeweils einem der Aufnahmesegmente verbindbar ist und im Bereich jeder Werkzeugaufnahme (8, 9) der Biegepresse (2) ist eine Maschinenkupplungseinheit (28) angeordnet, an welche ein Aufnahmesegment (31) derart ankuppelbar ist, dass die Aufnahmemittel des Aufnahmesegments (31) in fluchtender Ausrichtung mit der betreffenden Werkzeugaufnahme (8, 9) sind.

Fig.1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fertigungsanlage enthaltend eine Biegepresse mit einer ersten, beweglichen Werkzeugaufnahme für erste Biegewerkzeuge und einer zweiten, feststehenden Werkzeugaufnahme für mit den ersten Biegewerkzeugen zusammenwirkende zweite Biegewerkzeuge, einen Manipulator für Rohlinge und Werkstücke sowie mindestens eine Werkzeugablage für Biegewerkzeuge, wobei der Manipulator fähig ist, Biegewerkzeuge von den Werkzeugaufnahmen der Biegepresse in die Werkzeugablage und von der Werkzeugablage in die Werkzeugaufnahmen der Biegepresse zu bringen.

[0002] Für den Wechsel von Biegewerkzeugen sind verschiedene Vorrichtungen bekannt, die seitlich neben der Biegepresse angeordnet sind und von denen die Biegewerkzeuge in die Werkzeugaufnahmen der Biegepresse überführt werden. Beispielsweise wird in der DE 28 44 867 A1 eine Werkzeugwechseleinrichtung einer Abkantpresse offenbart, die neben der Biegepresse angeordnet ist und ein Werkzeugmagazin enthält, das seinerseits eine Vielzahl von Plätzen für je ein darin in seiner Längsrichtung zu verschiebendes Ober und/oder Unterwerkzeug aufweist. Jeweils ein Platz wird in eine Übergabeposition gefahren, in welcher er mit einer der Werkzeugaufnahmen der Presse fluchtet und ein Werkzeug wird durch einen Werkzeuggreifer vom Platz in die Werkzeugaufnahme oder umgekehrt transportiert. Im selben Dokument ist auch ein trommelförmiges, umlaufendes Werkzeugmagazin offenbart. Ein wesentlicher Nachteil dieser Art von Werkzeugmagazin besteht im erheblichen Platzbedarf direkt neben der Biegepresse.

[0003] Es wurde auch schon vorgeschlagen, zum Wechsel der Biegewerkzeuge einen für die Handhabung von Rohlingen bzw. Werkstücken vorgesehenen Manipulator zu verwenden. Die Dokumente JP 59-088273 A und JP 05-293552 A zeigen eine entsprechende Fertigungseinrichtung. Die Biegewerkzeuge sind dabei in einem Werkzeugmagazin am Umfang einer vertikalachsigen Trommel aufgenommen, wobei je eine Trommel für Oberwerkzeuge und Unterwerkzeuge vorgesehen ist. Die unterschiedlichen Werkstückgreifer und Werkzeuggreifer sind in einem entfernt vom Werkzeugmagazin angeordneten Greifermagazin abgelegt. Diese Art von Biegewerkzeugwechsel löst zwar weitgehend das Problem des Platzbedarfs direkt neben der Biegepresse, jedoch muss an jedem Werkzeug ein Bereich für den Eingriff des Werkzeuggreifers vorgesehen sein und es ist mit dieser Art des Werkzeugwechsels nicht möglich, mehr als ein Werkzeug gleichzeitig auszuwechseln.

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Fertigungsanlage vorzuschlagen, bei welcher für den Werkzeugwechsel keine besonders ausgebildeten Werkzeuge erforderlich sind und bei der gegebenenfalls auch mehr als ein Werkzeug gleichzeitig ausgewechselt werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch

gelöst, dass Aufnahmesegmente vorhanden sind, von denen jedes mit Aufnahmemitteln für die temporäre Aufnahme von jeweils mindestens einem Biegewerkzeug ausgestattet ist, dass der Manipulator mit einer Greiferkupplungseinheit verbindbar ist, die mit jeweils einem der Aufnahmesegmente verbindbar ist und dass im Bereich jeder Werkzeugaufnahme der Biegepresse eine Maschinenkupplungseinheit angeordnet ist, an welche ein Aufnahmesegment derart ankuppelbar ist, dass die Aufnahmemittel des Aufnahmesegments in fluchtender Ausrichtung mit der betreffenden Werkzeugaufnahme sind.

[0006] Diese Lösung hat den Vorteil, dass an den Werkzeugen keine besonderen Maßnahmen für das Zusammenwirken mit einem Werkzeuggreifer erforderlich sind, weil die Werkzeuge in den Aufnahmesegmenten an den gleichen Bereichen festgehalten werden, mit denen sie auch in den Werkzeugaufnahmen der Biegepresse festgehalten werden.

[0007] Nach einer Ausführungsart sind mit der Greiferkupplungseinheit Schiebemittel zum Verschieben von Biegewerkzeugen längs der Werkzeugaufnahmen und Aufnahmemittel verbunden. Dadurch können die Biegewerkzeuge nach dem Andocken der Aufnahmesegmente mit Hilfe des Manipulators an ihre Position verschoben werden, ohne dass zuerst die Greiferkupplungseinheit durch Schiebemittel ersetzt werden muss.

[0008] Nach einer anderen Ausführungsart weist die Werkzeugablage mehrere Ablagekupplungseinheiten auf, an welche jeweils ein Aufnahmesegment ankuppelbar ist. Dies erlaubt das Bereitstellen mehrerer leerer oder bestückter Aufnahmesegmente in der Werkzeugablage. Vorzugsweise ist dabei mindestens eine Gruppe von Ablagekupplungseinheiten auswechselbar in der Werkzeugablage angeordnet. Dadurch wird es möglich, ganze Sätze leerer oder bestückter Aufnahmesegmente vorzubereiten und bedarfsweise in die Werkzeugablage einzusetzen.

[0009] Noch eine Ausführungsart sieht vor, dass die Maschinenkupplungseinheiten und/oder die Greiferkupplungseinheit und/oder die Ablagekupplungseinheiten mit Verriegelungsmitteln ausgestattet sind. Durch diese Maßnahme wird die Sicherheit bei der Übergabe der Aufnahmesegmente von einer Kupplungseinheit zur anderen erhöht. Dabei sind vorzugsweise mit der Greiferkupplungseinheit Betätigungsmittel zum Betätigen der Verriegelungsmittel verbunden, so dass entsprechende Antriebe vom Manipulator aus steuerbar sind.

[0010] Gemäß einer anderen Ausführungsart sind in den Aufnahmemitteln der Aufnahmesegmente Haltemittel vorgesehen, die verhindern, dass in den Aufnahmemitteln aufgenommene Biegewerkzeuge aus den Aufnahmemitteln herausfallen. Dies erhöht die Sicherheit während des Transports der bestückten Aufnahmesegmente.

[0011] Wenn nach einer weiteren Ausführungsart in den Aufnahmemitteln der Aufnahmesegmente Arretiermittel vorgesehen sind, die verhindern, dass in den Aufnahmemitteln aufgenommene Biegewerkzeuge längs

der Aufnahmemittel verschiebbar sind, wird die Sicherheit während des Transports weiter erhöht. Durch ungewollte Verschiebungen der Biegewerkzeuge hervorgerufene Schwerpunktverlagerungen könnten zudem die Positioniergenauigkeit beim An- und Abkuppeln negativ beeinträchtigen.

[0012] Vorzugsweise sind nach einer zusätzlichen Ausführungsart mit der Greiferkupplungseinheit Betätigungsmittel zum Betätigen der Haltemittel und/oder der Arretiermittel verbunden. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass entsprechende Bewegungsmittel vom Manipulator aus steuerbar sein können.

[0013] Eine weitere Ausführungsart sieht vor, dass die Werkzeugablage mobil, insbesondere fahrbar ist und vorzugsweise einen Fahrtrieb aufweist. Es liegt auf der Hand, dass dadurch mehrere Biegewerkzeugsätze in mehreren mobilen Werkzeugablagen bereit gehalten und auch die Werkzeugablagen während des Betriebs der Anlage ausgetauscht werden können.

[0014] Nach einer anderen Ausführungsart weist die Fertigungsanlage Detektoren zum Feststellen der Zustände der Verriegelungsmittel und/oder der Haltemittel und/oder der Arretiermittel auf. Dadurch können Fehler reduziert und die Betriebssicherheit der Anlage erhöht werden.

[0015] Schließlich ist nach einer weiteren Ausführungsart vorgesehen, dass die Greiferkupplungseinheit mit Signalübertragungsmitteln zum Verbinden der Detektoren mit einer Anlagensteuerungseinrichtung ausgestattet ist. Dadurch kann die gesamte benötigte Intelligenz im Manipulator konzentriert werden und an der Biegepresse und insbesondere an der Werkzeugaufnahme müssen keine Signalübertragungsmittel vorgesehen werden.

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die angerügten Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Gesamtansicht einer Fertigungsanlage;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Aufnahmewagens mit Werkzeugkassetten, Aufnahme-segmenten und Biegewerkzeugen und

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Werkzeuggreifers.

[0017] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezo-

gen und sind diese bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen, unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

[0018] In Fig. 1 ist eine als Ganzes mit 1 bezeichnete Fertigungsanlage dargestellt, die im Wesentlichen aus einer Biegepresse 2, einem Manipulator 3 und mindestens einer Werkzeugablage 4 besteht. Die Fertigungsanlage 1 dient der Fertigung von nicht dargestellten Werkstücken aus nicht dargestellten, vorzugsweise plattenförmigen Rohlingen. Die Rohlinge werden bevorzugt gestapelt auf einer Palette in einem Operationsbereich des Manipulators 3 bereitgestellt. Eine Palette kann beispielsweise auch der Aufnahme der geformten Werkstücke dienen, wie es aber auch selbstverständlich möglich ist, die Werkstücke für eine Weiterverarbeitung einem Transportbehälter oder Fördereinrichtungen, etc. nach der Biegeumformung zu übergeben. Die Biegepresse 2 hat einen Tischbalken 5 und einen zu diesem in Richtung des Doppelpfeils 17 beispielsweise durch nicht dargestellte Hydraulikzylinder verstellbaren Pressenbalken 6. Am Pressenbalken 6 ist eine obere Werkzeugaufnahme 8 für obere Biegewerkzeuge 10, beispielsweise Stempel angeordnet und der Tischbalken 5 trägt eine untere Werkzeugaufnahme 9 für untere Biegewerkzeuge 11, beispielsweise Gesenke. Entsprechend der an einem Rohling oder teilweise bearbeiteten Werkstück vorzunehmenden Bearbeitungsschritte werden die oberen und unteren Biegewerkzeuge 10, 11 in den entsprechenden Werkzeugaufnahmen 8, 9 angeordnet. Dabei können entsprechend der Länge einer geforderten Biegelinie mehrere gleiche Biegewerkzeuge nebeneinander angeordnet werden oder es können unterschiedliche Biegewerkzeuge in Abständen nebeneinander angeordnet werden, um verschiedene Bearbeitungsschritte nacheinander auszuführen.

[0019] Es wird noch darauf hingewiesen, dass selbstverständlich die Fertigungsanlage 1 über eine Steuereinrichtung, von der in Fig. 1 nur eine Bedienstation 13 dargestellt ist, Antriebseinrichtungen sowie diverse mit der Steuereinrichtung zusammenwirkende Überwachungs- und Sicherheitseinrichtungen wie z. B. Einrichtungen zum Messen von Kräften und Wegen verfügt.

[0020] Der Manipulator 3 der Fertigungsanlage 1 ist nach dem gezeigten Ausführungsbeispiel über ein an einem Grundgestell 14 angeordnetes angetriebenes Fahrwerk auf einer Führungsbahn 12 in einer zur Arbeitsebene der Biegepresse 2 parallel verlaufenden Richtung verfahrbar. Eine Knickarmanordnung wird durch einen am Grundgestell 14 schwenkbar gelagerten A-Arm 15, einen an diesem schwenkbar gelagerten B-Arm 16 und einem an diesem schwenkbar gelagerten C-Arm 17 gebildet. Am distalen Ende des C-Arms 17 ist stirnseitig eine Dreheinrichtung 18 mit einer zu den Schwenkachsen der genannten Arme senkrecht verlaufenden Drehachse angeordnet. An der Dreheinrichtung 18 sind Werkstückgreifer

zur Handhabung der Rohlinge und Werkstücke auswechselbar ankuppelbar. Diese Werkstückgreifer sind durch Werkzeuggreifer für die Handhabung der Biege-
werkzeuge 10, 11 austauschbar. Ein solcher Werkzeug-
greifer ist in Fig. 1 mit der Bezugszahl 19 bezeichnet und
wird später unter Bezugnahme auf Fig. 3 näher beschrie-
ben.

[0021] Fig. 2 zeigt die Werkzeugablage 4 in einem ge-
genüber Fig. 1 vergrößerten Maßstab. Die Werkzeugab-
lage 4 ist hier als Wagen mit einem Gestell 20 und Rollen
21 dargestellt, der derart neben der Biegemaschine 2
angeordnet ist, dass die Längsachsen der abgelegten
Oberwerkzeuge 10 und Unterwerkzeuge 11 in einem
rechten Winkel zu den Werkzeugaufnahmen 8 und 9 der
Biegemaschine 2 angeordnet sind. Die Erfindung ist aber
nicht auf die dargestellte Ausbildung und Anordnung be-
schränkt. Die Werkzeugablage 4 kann auch stationär und
in beliebiger Ausrichtung zu den Werkzeugaufnahmen
der Biegemaschine angeordnet werden. Wichtig ist nur,
dass Mittel und Maßnahmen vorgesehen sind, die dem
Manipulator 3 ermöglichen, das jeweils geforderte Bie-
gewerkzeug 10, 11 zu finden, zu erreichen und in der
nachstehend beschriebenen Weise in die Werkzeugauf-
nahme 8, 9 bzw. von dieser zurück in die Werkzeugab-
lage 4 zu bringen. Zu diesen Mitteln können beispiels-
weise Positionierungsmittel gehören, welche im Falle einer
fahrbaren Werkzeugablage 4 diese in einer der Steue-
rung bekannten Position festhalten.

[0022] Am Gestell 20 der Werkzeugablage 4 ist eine
Tragplatte 22 vorgesehen, auf der mindestens eine
Werkzeugkassette 23 vorzugsweise auswechselbar auf-
genommen ist. Als Werkzeugkassette wird im vorliegen-
den Zusammenhang eine Anordnung verstanden, wel-
che die temporäre und mittelbare Aufnahme einer Mehr-
zahl von Werkzeugen gestattet. Jede Werkzeugkassette
ist dabei bevorzugt so ausgebildet, dass sie geeignet ist,
in einem Lager, beispielsweise einem Liftlager aufge-
nommen zu werden, das eine vielfach größere Aufnah-
mekapazität hat als die hier beispielsweise beschriebene
Werkzeugablage 4. Im dargestellten Beispiel ist oberhalb
der erwähnten ersten Werkzeugkassette 23 eine zweite
Werkzeugkassette 24 an einer vertikal angeordneten
Platte 25 befestigt. Selbstverständlich sind auch mehr-
reihige Kassettenanordnungen denkbar.

[0023] Die Werkzeugablage 4 kann auch mit einem
Fahrantrieb ausgestattet sein und mit der Steuereinrich-
tung derart kommunizieren, dass die Werkzeugablage
fähig ist, selbsttätig Werkzeuge oder Werkzeugkasset-
ten oder Greifer in einem Lager, beispielsweise einem
Liftlager zu holen oder dort hin zu bringen.

[0024] Jede Werkzeugkassette 23, 24 enthält eine
Reihe von Ablagekupplungseinheiten 26, die dazu be-
stimmt sind, je ein Aufnahmesegment 31 lösbar aufzu-
nehmen, das seinerseits noch zu beschreibende Mittel
zur Aufnahme mindestens eines Biegewerkzeugs 10, 11
aufweist. Ein Ausführungsbeispiel eines Aufnahmeseg-
ments 31 wird nachstehend beispielsweise beschrieben.
Dieses Aufnahmesegment 31 hat einen länglichen, vor-

zugsweise aus einem Profil gebildeten Körper mit seitli-
chen Außennuten 32, welche zum Zusammenwirken mit
den Kupplungseinheiten bestimmt sind. Auf den in der
Figur oberen und unteren Seiten hat das Aufnahmeseg-
ment 31 eine obere Aufnahmenute 33 und eine untere
Aufnahmenute 34, die zur Aufnahme von jeweils minde-
stens einem oberen oder unteren Biegewerkzeug 10, 11
ausgebildet sind. Prinzipiell könnte die obere Aufnahme-
nute 33 gleich oder ähnlich wie die untere Werkzeugauf-
nahme 9 der Biegepresse und die untere Aufnahme-
nute 34 gleich oder ähnlich wie die obere Werkzeugauf-
nahme 8 der Biegepresse ausgebildet sein. Bevorzugt
sind aber die obere und untere Aufnahmenute 33, 34 des
Aufnahmesegments 31 gleich ausgebildet und so aus-
gestaltet, dass darin sowohl untere als auch obere Bie-
gewerkzeuge 10, 11 aufgenommen werden können.
Dies hat den Vorteil, dass das Aufnahmesegment 31
symmetrisch ist und somit sowohl obere als auch untere
Biegewerkzeuge 10, 11 in stehender oder hängender An-
ordnung aufnehmen kann. Im dargestellten Beispiel ge-
mäß Fig. 2 ist vorgesehen, dass die in den Aufnahme-
segmenten 31 der unteren Werkzeugkassette 23 aufge-
genommenen Biegewerkzeuge stehend und die in den Auf-
nahmesegmenten 31 der oberen Werkzeugkassette 24
aufgenommenen Biegewerkzeuge hängend angeordnet
sind, unabhängig davon, ob es sich um obere Biegewerk-
zeuge 10 oder untere Biegewerkzeuge 11 handelt. Jedes
Aufnahmesegment 31 ist an einer Stirnseite zum Eingriff
mit den Ablagekupplungseinheiten 26 sowie den weiter
unten erwähnten Maschinenkupplungseinheiten 28 und
an der gegenüberliegenden anderen Stirnseite zum Ein-
griff mit der nachstehend beschriebenen Greiferkupp-
lungseinheit 27 ausgebildet. Da in der Fertigungsanlage
1 eine große Anzahl verschiedener Biegewerkzeuge und
dem entsprechend auch eine große Anzahl von Aufnah-
mesegmenten 31 zur Verfügung stehen müssen, ist es
wichtig, dass die Aufnahmesegmente 31 einfach und ko-
stengünstig herstellbar sind.

[0025] Die oberen und unteren Aufnahmenuten 33, 34
weisen Verlierschutzmechanismen auf, die das Heraus-
fallen von Biegewerkzeugen beim Transport und insbe-
sondere beim Drehen der Aufnahmesegmente 31 um
180 Grad verhindern. Zusätzlich sind die Aufnahmenu-
ten vorzugsweise mit betätigbaren Klemmelementen
ähnlich wie die Werkzeugaufnahmen 8, 9 der Biegepres-
se 2 versehen, die das Verrutschen der Biegewerkzeuge
in Längsrichtung der Nuten verhindern. Bevorzugt sind
die Oberflächen der Aufnahmesegmente, insbesondere
im Bereich der oberen und unteren Aufnahmenuten 33,
34 behandelt, beispielsweise beschichtet, um die Rei-
bung und den Verschleiß beim Verschieben von Biege-
werkzeugen zu minimieren. Die Betätigung der Verlier-
schutzmechanismen und der Klemmelemente erfolgt
vorzugsweise durch den Manipulator 3 über den Werk-
zeuggreifer 19. Der Zustand der Verlierschutzmechanis-
men und der Klemmelemente ist durch die Steuerung
abfragbar, vorzugsweise ebenfalls über den Werkzeug-
greifer 19.

[0026] An Hand der Fig. 3 wird nun ein Werkzeuggreifer 19 beispielsweise beschrieben. An einer Adapterplatte 36 ist ein Wechseladapter 37 mit Zentrierbüchsen 38 zum schnellen und automatischen Befestigen und Lösen des Werkzeuggreifers an bzw. von der Dreheinrichtung 18 angeordnet. An einem Distanzblock 35 auf der gegenüberliegenden Seite der Adapterplatte 36 ist eine Greiferkupplungseinheit 27 für die temporäre und lösbar Verbindung mit Aufnahmesegmenten 31 vorgesehen. Die Greiferkupplungseinheit 27 enthält einen gabelförmigen Support 29, der dazu bestimmt ist, in die Außenruten 32 der Aufnahmesegmente 31 einzugreifen und die beim Anheben und Transportieren der Aufnahmesegmente 31 auftretenden Kräfte aufzunehmen. Zwischen den Schenkeln des gabelförmigen Supports 29 ist deutlich ein Spannbolzen 30 zu erkennen, welcher der Verriegelung der Greiferkupplungseinheit 27 mit einem Aufnahmesegment 31 dient. Ein in Fig. 3 nach links ausfragender Schieber 39 mit einem an seinem Ende befestigten Stift 40 dient zum Bewegen der Biegewerkzeuge 10, 11 aus den und in die Aufnahmesegmente 31, wie dies nachstehend noch deutlicher beschrieben wird.

[0027] In Fig. 1 ist jeweils an dem in der Figur rechten Ende der oberen und unteren Werkzeugaufnahme 8, 9 der Biegepresse 2 eine Maschinenkupplungseinheit 28 zu erkennen, welche der temporären Aufnahme von Aufnahmesegmenten 31 zum Beschicken der Biegepresse 2 mit Biegewerkzeugen bzw. zum Entfernen von Biegewerkzeugen 10, 11 von der Biegepresse 2 dienen. Die Ablagekupplungseinheiten 26, die Greiferkupplungseinheit 27 und die Maschinenkupplungseinheiten 28 können prinzipiell gleich ausgebildet sein.

[0028] Nun wird das Auswechseln eines Satzes von Biegewerkzeugen am Beispiel der oberen Biegewerkzeuge 10 beschrieben. Noch während die Einrichtung automatisch eine Serie von Biegeoperationen an einer Serie von Werkstücken mit Hilfe eines am Manipulator 3 aufgenommenen Werkstückgreifers ausführt, wird eine zuvor mit Biegewerkzeugen 10, 11 für eine nachfolgende Serie von Biegeoperationen bestückte Werkzeugablage 4 in ihre Position neben der Biegepresse gebracht. In der Werkzeugablage 4 befinden sich Werkzeugkassetten 23 bzw. 24, die einerseits mit Biegewerkzeugen 10, 11 für die nächste Serie von Biegeoperationen enthaltenden Aufnahmesegmenten 31, aber auch mit leeren Aufnahmesegmenten 31 für die sich noch in der Biegepresse 2 befindenden Biegewerkzeuge bestückt sind. Sobald die letzte Biegeoperation der vorangehenden Serie beendet ist, wird automatisch der Werkstückgreifer durch einen Werkzeuggreifer 19 ersetzt. In einer Ausführungsart der Fertigungsanlage 1 kann die Werkzeugablage 4 gleichzeitig auch als Greiferablage dienen. Mit der Greiferkupplungseinheit 27 des soeben an der Drehanordnung 18 angedockten Werkzeuggreifers 19 greift der Manipulator 3 in ein sich in der Zwischenablage 4 befindendes, leeres Aufnahmesegment 31 ein. Der Spannbolzen 30 der Greiferkupplungseinheit 27 verriegelt letztere mit dem Aufnahmesegment 31 und gleichzeitig oder kurze Zeit spä-

ter gibt der Spannbolzen der betreffenden Ablagekupplungseinheit 26 das Aufnahmesegment 31 frei. Nun bewegt der Manipulator 3 das Aufnahmesegment 31 zur Maschinenkupplungseinheit 28 der oberen Werkzeugaufnahme 8 und bringt es mit dieser in Eingriff, derart, dass die untere Aufnahmenute 34 des Aufnahmesegments 31 mit der oberen Werkzeugaufnahme 8 der Biegepresse 2 fluchtet. So bald diese Position erreicht ist, verriegelt der Spannbolzen der Maschinenkupplungseinheit 28 das Aufnahmesegment 31 und gleichzeitig oder kurze Zeit später wird letzteres durch den Spannbolzen der Greiferkupplungseinheit 27 freigegeben. Anschließend bewegt der Manipulator 3 den Werkzeuggreifer 19 zu einem in der oberen Werkzeugaufnahme 8 aufgenommenen Biegewerkzeug 10, wobei die Klemmeinrichtung der oberen Werkzeugaufnahme 8 gelöst wird, so dass die in ihr aufgenommenen oberen Biegewerkzeuge 10 in ihrer Längsrichtung frei verschiebbar sind. Der Stift 40 am Schieber 39 des Werkzeuggreifers 19 wird mit dem in sich Fig. 1 am weitesten rechts in der oberen Werkzeugaufnahme 8 befindenden Biegewerkzeug 10 in Eingriff gebracht und der Manipulator 3 schiebt das betreffende Biegewerkzeug 10 von der oberen Werkzeugaufnahme 8 in die untere Aufnahmenute 34 des Aufnahmesegments 31. Sollen mehrere Biegewerkzeuge 10 auf ein und das selbe Aufnahmesegment 31 gebracht werden, wird der Stift 40 natürlich am letzten zu verschiebenden Biegewerkzeug zum Eingreifen gebracht und es werden mehrere Biegewerkzeuge miteinander verschoben. Die Biegewerkzeuge haben vorzugsweise zum Zwecke des Eingriffs des Stiftes 40 an ihren Stirnseiten Ausnehmungen, so dass der Stift 40 an einem bestimmten Biegewerkzeug angreifen kann, auch wenn mehrere Biegewerkzeuge 10 ohne Abstand in der Werkzeugaufnahme eingereiht sind. So bald eines oder mehrere der aus der Biegepresse 2 zu entfernenden Biegewerkzeuge 10 in die untere Aufnahmenute 34 des Aufnahmesegments 31 verschoben sind, dockt der Manipulator 3 den Werkzeuggreifer 19 wiederum mit seiner Greiferkupplungseinheit 27 am mit der Maschinenkupplungseinheit 28 verbundenen Aufnahmesegment 31 an. Es erfolgt wiederum die Verriegelung des Spannbolzens 30 der Greiferkupplungseinheit 27. Gleichzeitig wird der Verlieschutzmechanismen aktiviert und die Klemmelemente gehen in Klemmposition, um das Verschieben des Biegewerkzeugs bzw. der Biegewerkzeuge im Aufnahmesegment 31 zu verhindern. Ebenfalls gleichzeitig oder wenig später gibt der Spannbolzen der Maschinenkupplungseinheit 28 das Aufnahmesegment frei, so dass der Manipulator 3 dieses nun an eine freie Ablagekupplungseinheit 26 einer der Werkzeugkassetten 23 oder 24 der Werkzeugablage 4 setzen kann. Je nachdem, ob das Biegewerkzeug stehend oder hängend gelagert werden soll, wird das Aufnahmesegment vorher um 180 Grad um seine Längsachse gedreht. Nach dem Einsetzen des Aufnahmesegments in der Werkzeugablage 4 verriegelt der Spannbolzen der Ablagekupplungseinheit 26 das Aufnahmesegment 31 und gleichzeitig oder wenig später

wird die Verriegelung der Greiferkupplungseinheit gelöst, so dass der Werkzeuggreifer 19 zu einem weiteren freien Aufnahmesegment bewegt werden kann. Bei dem eben in der Werkzeugablage 4 deponierten, mindestens ein Biegewerkzeug enthaltenden Aufnahmesegment bleibt der Verlierschutzmechanismus aktiviert und die Klemmelemente bleiben vorzugsweise in Klemmposition, damit die Werkzeuge bei einem späteren Transport der Werkzeugablage zu einem Werkzeuglager nicht verrutschen oder herausfallen können.

[0029] Diese Vorgänge werden so lange fortgesetzt, bis alle momentan nicht mehr benötigten Biegewerkzeuge 10 aus der oberen Werkzeugaufnahme 8 entfernt sind. Dann werden die in der Werkzeugablage 4 für die nächste Bearbeitungsserie bereit gestellten Biegewerkzeuge 10, 11 in sinngemäßer Art und Weise durch den Manipulator 3 in die obere Werkzeugaufnahme 8 eingesetzt. Anschließend werden die genannten Arbeitsschritte sinngemäß an der unteren Werkzeugaufnahme 9 der Biegepresse 2 wiederholt.

[0030] Vorzugsweise sind alle Verriegelungs- bzw. Entriegelungsbewegungen sowie die Bewegungen zum Aktivieren bzw. Deaktivieren des Verlierschutzmechanismus und auch der Klemmelemente durch den Manipulator ausführbar, so dass an der Biegepresse 2 und insbesondere an der Werkzeugablage 4 keine aktiv beweglichen, z. B. motorisch, elektromagnetisch, pneumatisch oder hydraulisch betriebenen Elemente erforderlich sind. Desgleichen sind auch die Zustände der genannten Mechanismen und Elemente durch die Steuereinrichtung bevorzugt über den Manipulator 3 abfragbar, damit nicht die Biegepresse 2 und insbesondere die Werkzeugablage 4 mit Verbindungsleitungen ausgestattet werden muss.

[0031] In einer alternativer Ausführungsart ist es auch möglich, die Greiferkupplungseinheit seitlich an den Aufnahmesegmenten angreifen zu lassen. Dies wäre hinsichtlich der während des Transports der Aufnahmesegmente auftretenden Biegemomente günstig. Dabei müsste nur eine der Stirnseiten der Aufnahmesegmente mit Mitteln zum Eingriff mit den Ablagekupplungseinheiten 26 und den Maschinenkupplungseinheiten 28 ausgestattet sein, wodurch die Aufnahmesegmente noch einfacher und kostengünstiger herstellbar wären.

[0032] Sämtliche Biegewerkzeuge 10, 11, Werkzeugkassetten 23, 24 und Aufnahmesegmente 31 sind vorzugsweise mit maschinenlesbaren Codierungen ausgestattet. Die Codierungen dienen der Steuereinrichtung zum Auffinden der benötigten Biegewerkzeuge oder Greifer und auch zum Orientierung und Positionierung der Biegewerkzeuge 10, 11 in den Werkzeugaufnahmen 8, 9 und der Aufnahmesegmente 31 in den Kassetten 23, 24. Die Codierung kann dabei optisch, beispielsweise als Strichcode, OCR oder Farbcodierung, elektrisch oder elektronisch wie beispielsweise als RFID-Codierung oder mechanisch, beispielsweise als abtastbare Erhebungen oder Vertiefungen ausgebildet sein.

[0033] Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche

Ausführungsvarianten der Fertigungsanlage, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

[0034] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Fertigungsanlage diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

20 Bezugszeichenaufstellung

[0035]

- | | |
|-------|---------------------------|
| 1 | Fertigungsanlage |
| 25 2 | Biegepresse |
| 3 | Manipulator |
| 4 | Werkzeugablage |
| 5 | Tischbalken |
| 30 6 | Pressbalken |
| 7 | Doppelpfeil |
| 8 | obere Werkzeugaufnahme |
| 9 | untere Werkzeugaufnahme |
| 10 | oberes Biegewerkzeug |
| 35 11 | unteres Biegewerkzeug |
| 12 | Führungsbahn |
| 13 | Bedienstation |
| 14 | Grundgestell |
| 40 15 | A-Arm |
| 16 | B-Arm |
| 17 | C-Arm |
| 18 | Drehanordnung |
| 45 19 | Werkzeuggreifer |
| 20 | Gestell |
| 21 | Rollen |
| 22 | Tragplatte |
| 50 23 | erste Kassette |
| 24 | zweite Kassette |
| 25 | Platte |
| 26 | Ablagekupplungseinheit |
| 55 27 | Greiferkupplungseinheit |
| 28 | Maschinenkupplungseinheit |
| 29 | Support |
| 30 | Spannbolzen |

- 31 Aufnahmesegment
- 32 Außennut
- 33 obere Aufnahmenute
- 34 untere Aufnahmenute
- 35 Distanzblock

- 36 Adapterplatte
- 37 Wechseladapter
- 38 Zentrierbüchse
- 39 Schieber
- 40 Stift

Patentansprüche

1. Fertigungsanlage (1) enthaltend eine Biegepresse (2) mit einer ersten, beweglichen Werkzeugaufnahme (8) für erste Biegewerkzeuge (10) und einer zweiten, feststehenden Werkzeugaufnahme (9) für mit den ersten Biegewerkzeugen (10) zusammenwirkende zweite Biegewerkzeuge (11), einen Manipulator (3) für Rohlinge und Werkstücke sowie mindestens eine Werkzeugablage (4) für Biegewerkzeuge (10, 11), wobei der Manipulator (3) fähig ist, Biegewerkzeuge von den Werkzeugaufnahmen (8, 9) der Biegepresse (2) in die Werkzeugablage (4) und von der Werkzeugablage (4) in die Werkzeugaufnahmen (8, 9) der Biegepresse (2) zu bringen, **dadurch gekennzeichnet, dass** Aufnahmesegmente (31) vorhanden sind, von denen jedes mit Aufnahmemitteln (33, 34) für die temporäre Aufnahme von jeweils mindestens einem Biegewerkzeug (10, 11) ausgestattet ist, dass der Manipulator (3) mit einer Greiferkupplungseinheit (27) verbindbar ist, die mit jeweils einem der Aufnahmesegmente verbindbar ist und dass im Bereich jeder Werkzeugaufnahme (8, 9) der Biegepresse (2) eine Maschinenkupplungseinheit (28) angeordnet ist, an welche ein Aufnahmesegment (31) derart ankuppelbar ist, dass die Aufnahmemittel (33, 34) des Aufnahmesegments (31) in fluchtender Ausrichtung mit der betreffenden Werkzeugaufnahme (8, 9) sind.
2. Fertigungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der Greiferkupplungseinheit (27) Schiebemittel (39, 40) zum Verschieben von Biegewerkzeugen (10, 11) längs der Werkzeugaufnahmen (8, 9) und Aufnahmemittel (33, 34) verbunden sind.
3. Fertigungsanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugablage (4) mehrere Ablagekupplungseinheiten (26) aufweist, an welche jeweils ein Aufnahmesegment (31) ankuppelbar ist.
4. Fertigungsanlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Gruppe (23,

24) von Ablagekupplungseinheiten (26) auswechselbar in der Werkzeugablage (4) angeordnet ist.

5. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maschinenkupplungseinheiten (28) und/oder die Greiferkupplungseinheit (27) und/oder die Ablagekupplungseinheiten (26) mit Verriegelungsmitteln (30) ausgestattet sind.
6. Fertigungsanlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der Greiferkupplungseinheit (27) Betätigungsmittel zum Betätigen der Verriegelungsmittel (30) verbunden sind.
7. Fertigungsanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Aufnahmemitteln (33, 34) der Aufnahmesegmente (31) Haltemittel vorgesehen sind, die verhindern, dass in den Aufnahmemitteln (33, 34) aufgenommene Biegewerkzeuge (10, 11) aus den Aufnahmemitteln (33, 34) herausfallen.
8. Fertigungsanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Aufnahmemitteln (33, 34) der Aufnahmesegmente (31) Arretiermittel vorgesehen sind, die verhindern, dass in den Aufnahmemitteln (33, 34) aufgenommene Biegewerkzeuge (10, 11) längs der Aufnahmemittel (33, 34) verschiebbar sind.
9. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der Greiferkupplungseinheit (27) Betätigungsmittel zum Betätigen der Haltemittel und/oder der Arretiermittel verbunden sind.
10. Fertigungsanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugablage (4) mobil, insbesondere fahrbar ist und vorzugsweise einen Fahrantrieb aufweist.
11. Fertigungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **gekennzeichnet durch** Detektoren zum Feststellen der Zustände der Verriegelungsmittel (30) und/oder der Haltemittel und/oder der Arretiermittel.
12. Fertigungsanlage nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Greiferkupplungseinheit (27) mit Signalübertragungsmitteln zum Verbinden der Detektoren mit einer Anlagensteuerungseinrichtung ausgestattet ist.

Fig.1

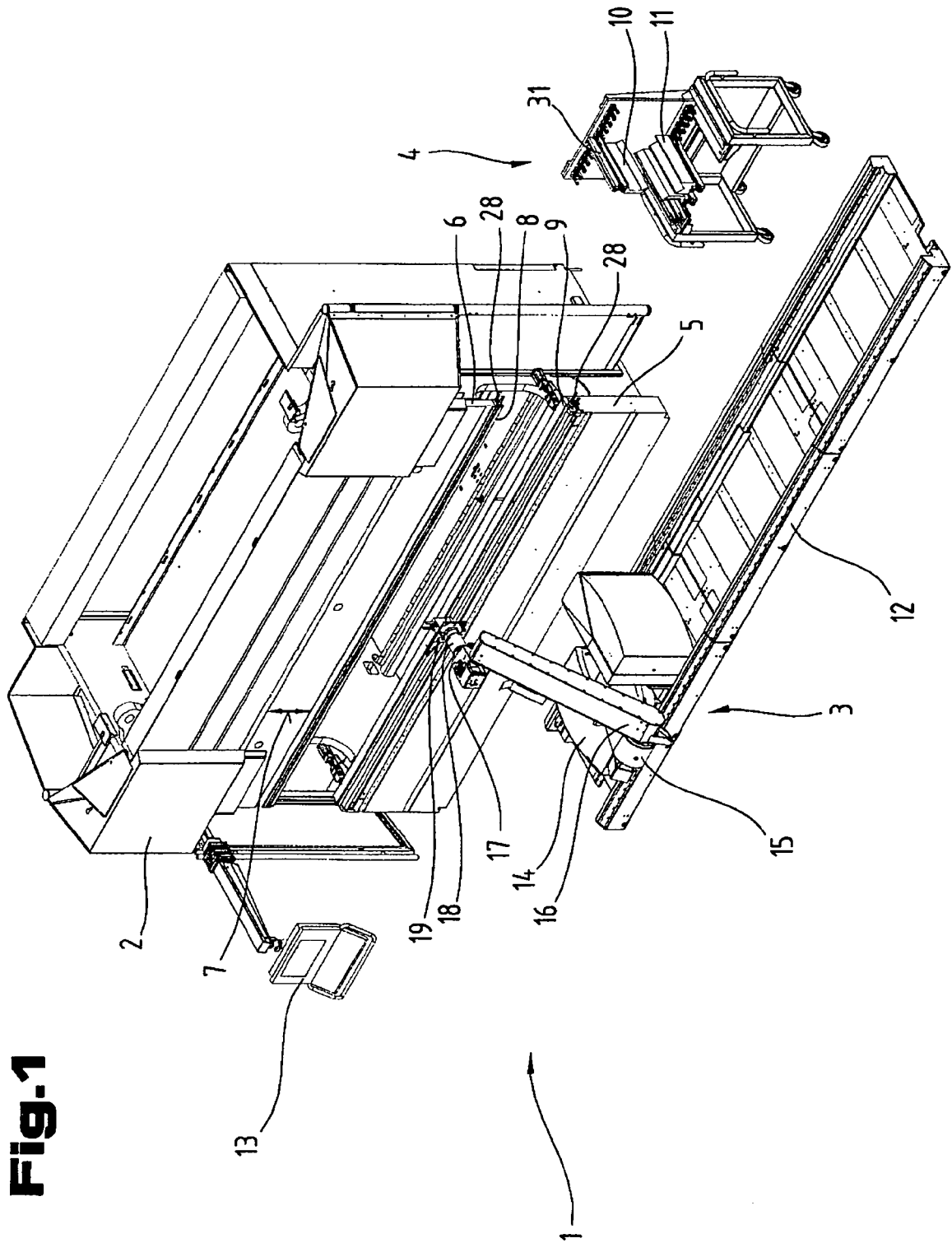


Fig.2

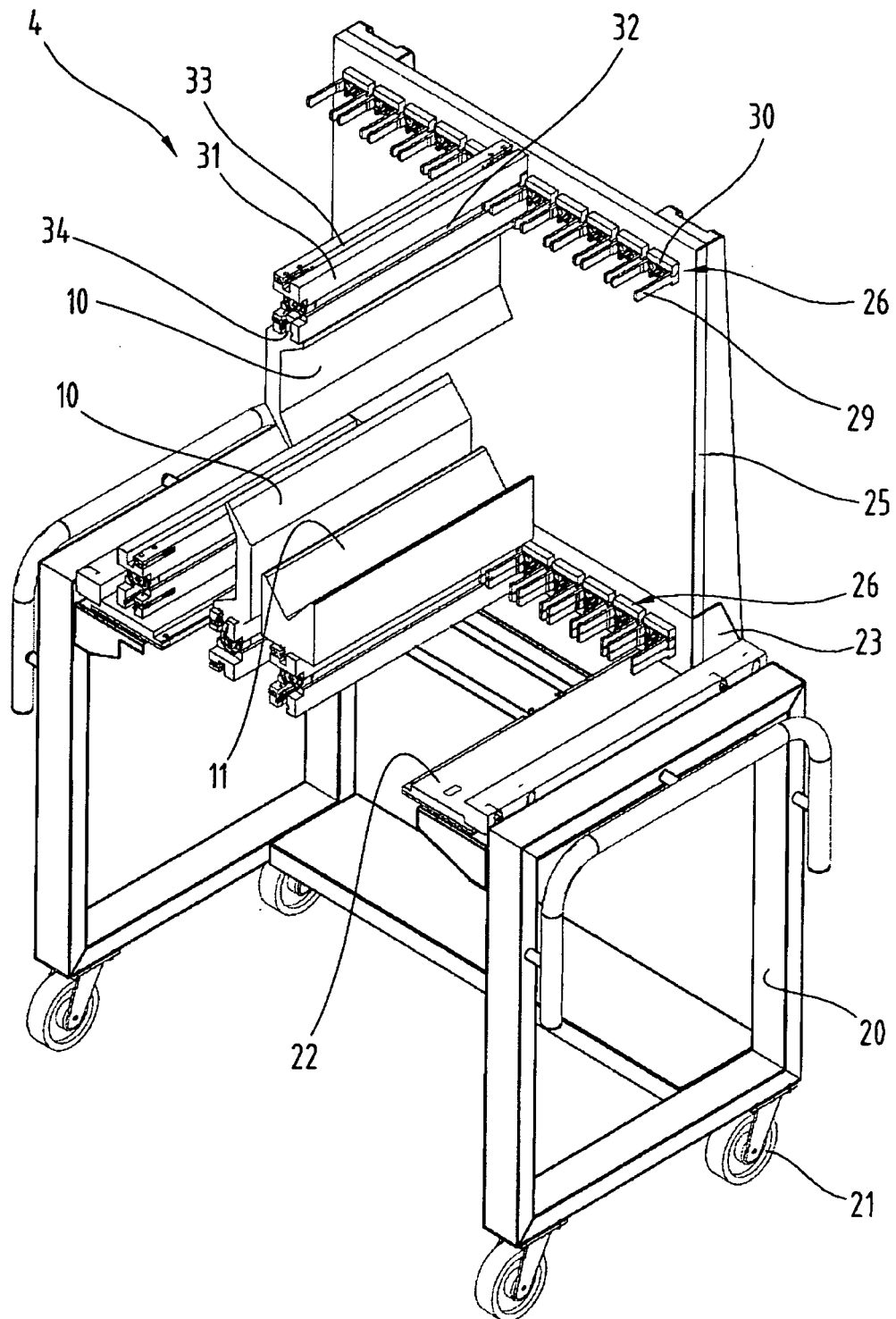
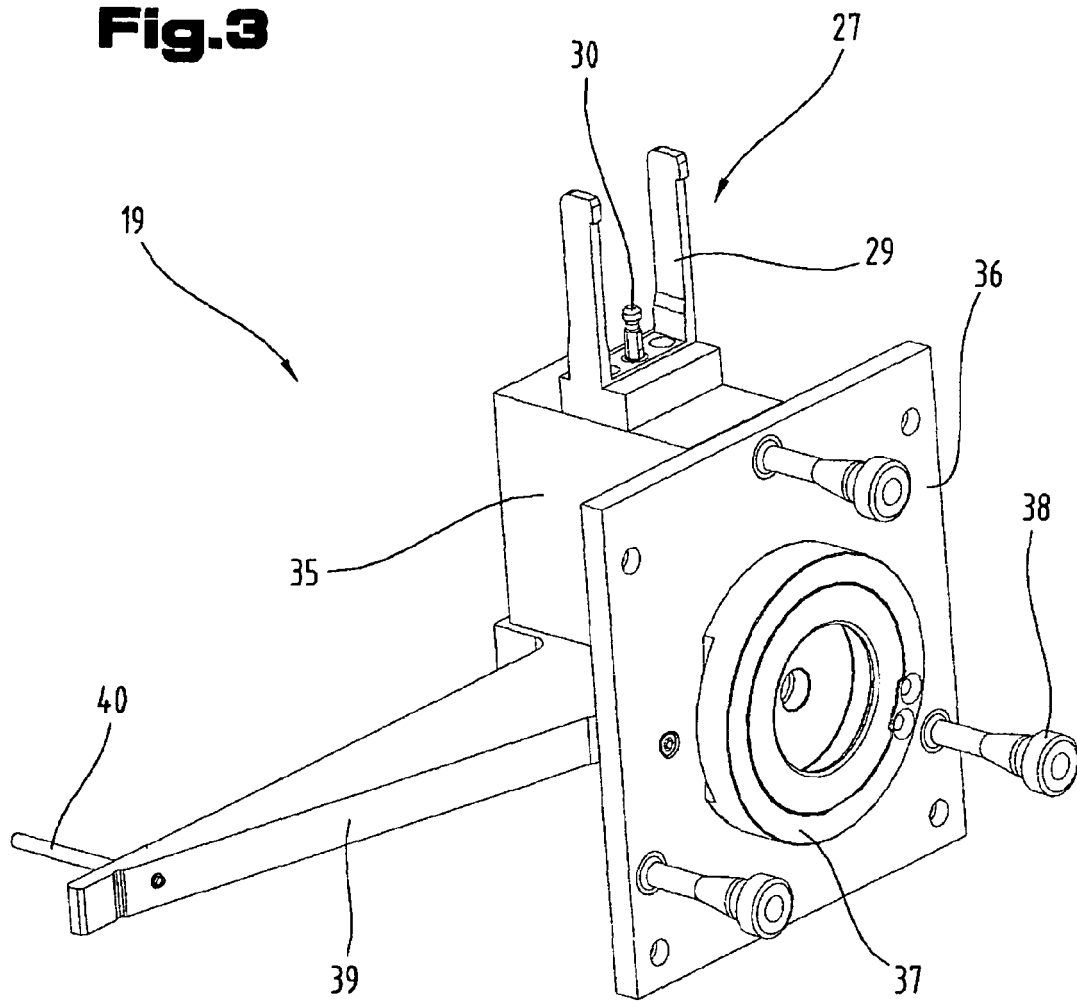


Fig.3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2844867 A1 [0002]
- JP 59088273 A [0003]
- JP 5293552 A [0003]