

(19)



(11)

**EP 2 670 543 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**16.09.2015 Patentblatt 2015/38**

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

(21) Anmeldenummer: **12712537.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/AT2012/050014**

(22) Anmeldetag: **01.02.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2012/103565 (09.08.2012 Gazette 2012/32)**

(54) **FERTIGUNGSEINRICHTUNG MIT MITTELN ZUR WERKZEUG-POSITIONSERFASSUNG SOWIE VERFAHREN ZU DEREN BETRIEB**

PRODUCTION DEVICE WITH MEANS FOR TOOL POSITION SENSING AND METHOD FOR OPERATING SAID DEVICE

DISPOSITIF DE FABRICATION COMPORTANT DES MOYENS DE DÉTECTION DE POSITION D'OUTIL ET SON PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **01.02.2011 AT 1292011**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**11.12.2013 Patentblatt 2013/50**

(73) Patentinhaber: **TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.**  
**4061 Pasching (AT)**

(72) Erfinder: **HASELBÖCK, Alfred**  
**A-4150 Rohrbach (AT)**

(74) Vertreter: **Burger, Hannes**  
**Anwälte Burger & Partner**  
**Rechtsanwalt GmbH**  
**Rosenauerweg 16**  
**4580 Windischgarsten (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 471 848 EP-A1- 1 600 257**  
**EP-A2- 2 138 247 CH-A5- 668 035**  
**DE-A1-102010 016 646 JP-A- 9 052 124**  
**JP-A- 2005 074 446**

**EP 2 670 543 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Fertigungseinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb der Fertigungseinrichtung wie es im Oberbegriff des Anspruches 17 beschrieben ist.

**[0002]** Aus dem Dokument JP 09-052124 A ist eine Biegevorrichtung zur Verringerung des Zeitaufwandes für das exakte Einsetzen von Biegewerkzeugen in Werkzeugaufnahmen von Pressenbalken bekannt mittels der das Einsetzen über einen NC-Steuerungsmodus erfolgt. Eine Mehrzahl von Sensoren zur Detektion von Werkzeugabmessungen in einem Abtastelement einer in drei rechtwinklig zueinander verlaufenden Raumrichtungen verstellbaren Hinteranschlaganordnung erhält über einen Barcode die erforderlichen Werkzeugdaten und weist der Hinteranschlag einen Barcodeleser auf. Damit wird eine exakte Positionierung des Biegewerkzeuges in der Werkzeugaufnahme des Pressenbalkens erreicht.

**[0003]** Aus dem Dokument EP 1 600 257 A1 ist eine Positionserfassungseinrichtung, integriert in einer Biegewerkzeugaufnahme, welche an einem Pressenbalken einer Biegepresse befestigt ist, bekannt. Die Biegewerkzeugaufnahme weist in der Stützfläche für das Biegewerkzeug über eine Länge der Werkzeugaufnahme erstreckend integrierte kapazitive Erfassungssensoren auf, über deren Überdeckung durch das in der Werkzeugaufnahme eingesetzte Biegewerkzeug in Abhängigkeit von der durch das Überdeckungsmaß übermittelten Werkzeuglänge auch die exakte Position des Werkzeuges in Richtung der Längserstreckung der Werkzeugaufnahme erfasst wird und damit auch die Position des Biegewerkzeuges entsprechend einer vorgegebenen Soll-Position in der Werkzeugaufnahme festlegbar ist.

**[0004]** Aus einem weiteren Dokument, EP 0 471 848 A1, ist eine Hinteranschlaganordnung an einer Biegepresse für das Anschlagen eines Werkteils zur Vornahme einer Biegeumformung zwischen Biegewerkzeugen bekannt. Die Hinteranschlaganordnung weist auf einer NC-Verstelleinrichtung in drei rechtwinklig zueinander verlaufenden Raumrichtungen verstellbare Anschlagfinger auf und ist mit einer Mess- und Kontrolleinrichtung versehen mittels der in Abhängigkeit von messtechnisch erfassten Konturen der Biegewerkzeuge eine etwaige erforderliche Nachkorrektur der Stellung der Anschläge von programmgemäß vorgegebenen Stellungen vor der Durchführung des Umformvorganges erfolgt.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es eine Fertigungseinrichtung sowie ein Verfahren zum Betrieb einer solchen zu schaffen, mit der eine automatisierte und positionsgenaue Bestückung der Pressenbalken der Biegepresse vorgenommen werden kann und nachträgliche Korrekturmaßnahmen vermieden werden.

**[0006]** Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die im Kennzeichenteil des Anspruches 1 wiedergegebenen Merkmale erreicht.

**[0007]** Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt in einem raschen und automatisierten Rüstvorgang der Biegemaschine einer Fertigungseinrichtung mit den für die Durchführung eines vorgegebenen Umformvorganges erforderlichen Biegewerkzeugen bei einer hohen Positioniergenauigkeit der Biegewerkzeuge in den entsprechenden Werkzeugaufnahmen der Pressenbalken entsprechend von programmgemäßen Prozessvorgaben wodurch Fehlbestückungen vermieden und eine hohe Produktivität der Fertigungsvorrichtung durch eine Minimierung von Nebenzeiten erreicht wird und eine hohe Prozessqualität erreicht und Rüst- und Fertigungszeiten und damit Prozesskosten verringert werden.

**[0008]** Von Vorteil sind dabei auch Ausbildungen wie sie in den Ansprüchen 2 bis 9 beschrieben sind, wodurch eine Vielzahl qualitativ hochwertiger, für einen störungssicheren Langzeiteinsatz bewährter Lösungen jeweils speziellen Anforderungen anpassbar für die Anwendung zur Verfügung stehen.

**[0009]** Es sind aber auch die Ausbildungen gemäß den Ansprüchen 10 und 11 vorteilhaft, weil damit eine sehr kompakte, den hohen Qualitätsanforderungen entsprechende Konzeption der Anschlagvorrichtung erreicht wird.

**[0010]** Schließlich sind aber auch die in den Ansprüchen 12 bis 16 beschriebenen Ausbildungen vorteilhaft, weil dadurch eine vollständige, automatisierte Verwaltung der Biegewerkzeuge und deren Transfer erreicht wird und auch exakte Daten wie Einsatzzeiten, Umformvorgänge, etc., wie beispielsweise für die Wartung der Biegewerkzeuge wesentlich, vorliegen.

**[0011]** Die Aufgabe der Erfindung wird aber auch durch Maßnahmen, wie sie im Anspruch 17 beschrieben sind, gelöst. Der Vorteil dabei ist, dass Positionsabweichungen, wie sie beim Betrieb einer Handhabungsvorrichtung für automatisierte Rüstvorgänge von Pressenbalken durch die unterschiedlichen Massen der Biegewerkzeuge wie auch weitere mechanisch bedingten Einflüssen nicht zu vermeiden sind, durch eine der SOLL- Position der Biegewerkzeuge vorgelagerte IST- Positionserfassung der Biegewerkzeuge in einer Referenzposition Steuerungsparameter für die Bahnsteuerung der Handhabungsvorrichtung erreicht werden und damit das Einsetzen der Biegewerkzeuge in entsprechend den vorgegebenen Soll- Positionsdaten in die Werkzeugaufnahmen mit hoher Positioniergenauigkeit erfolgt und eine störungsfreie Aufnahme des nachfolgenden Fertigungsablaufes erreicht wird.

**[0012]** Möglich sind dabei auch die vorteilhaften Maßnahmen gemäß dem Anspruch 18, wodurch für eine exakte Positionserfassung einer IST- Position in einer Referenzposition nur geringfügige Adaptionsmaßnahmen an der Anschlagvorrichtung erforderlich werden und auch eine nachträgliche Aufrüstung zur Durchführung der erfindungsgemäßen Maßnahmen an bereits in Betrieb stehenden Fertigungseinrichtung ohne wesentlichen Aufwand erreicht wird.

**[0013]** Möglich sind aber auch die vorteilhaften Maßnahmen gemäß dem Anspruch 19, wodurch die Zykluszeit für die Erfassung der anlagenbedingten Abweichungen bei der Bereitstellung in eine Referenzposition und der Erfassung der

IST- Positionsdaten des Biegewerkzeuges verringert wird.

**[0014]** Vorteilhaft sind auch die Maßnahmen gemäß dem Anspruch 20, weil dadurch eine unmittelbare Bildung der für die Positionierung des Biegewerkzeuges in der vorgegebenen Soll- Position erforderlichen Steuerungsparameter durch die Steuer- und Kontrollvorrichtung der Fertigungseinrichtung erfolgt.

**[0015]** Weitere vorteilhafte Maßnahmen beschreiben auch die Ansprüche 21 bis 23, wodurch dem jeweiligen Bedarf angepasst eine Erfassung der IST- Positionsdaten in bis zu drei Achsrichtungen erfolgt.

**[0016]** Schließlich sind aber auch die Maßnahmen gemäß Anspruch 24 vorteilhaft, weil dadurch Nebenzeiten im Umschlag der Biegewerkzeuge für die Beschickung des Werkzeugspeichers sowie Zugriffszeiten für die Biegewerkzeugentnahme minimiert werden.

**[0017]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

**[0018]** Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

Fig. 1 Eine erfindungsgemäße Fertigungseinrichtung in vereinfachter Darstellung;

Fig. 2 eine Detailansicht der erfindungsgemäße Fertigungseinrichtung, geschnitten gemäß den Linien II - II in Fig.3;

Fig. 3 die Detailansicht der erfindungsgemäße Fertigungseinrichtung gemäß Pfeil III in Fig. 2;

Fig. 4 eine Detaildarstellung einer IST- Positionserfassung eines Biegewerkzeuges in einer Referenzposition.

**[0019]** Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

**[0020]** Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mit umfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mitumfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

**[0021]** In den Fig. 1 bis 3 ist eine Fertigungseinrichtung 1 zur Herstellung von biegegeformten Werkteilen mit einer Biegepresse 2, einer Handhabungsvorrichtung 3 und einem Werkzeugspeicher 4 gezeigt. Ein Maschinengestell 5 der Biegepresse umfasst im Wesentlichen zwei in Abstand zueinander über einen nicht weiter dargestellten Querverband verbundene, parallel zueinander und in zu einer Aufstandsfläche 6 senkrechten Ebenen erstreckende Seitenständer 7 und einen mit diesen verbundenen Tischbalken 8. Relativ zum Tischbalken 8, in zur Aufstandsfläche 6 senkrechter Richtung ist in Führungsanordnungen der Seitenständer 7 ein Pressenbalken 9 geführt angeordnet und mit an den Seitenständern 7 bzw. dem Maschinengestell 5 angeordneten Antriebsmitteln 10, zum Beispiel Hydraulikzylinder, elektrische Spindeltriebe, etc. antriebsverbunden.

**[0022]** In einander gegenüberliegenden, mit Spanneinrichtungen versehenen Werkzeugaufnahmen 11, 12 ist eine Bestückung mit Biegewerkzeugen 13, zum Beispiel einem Biegegesenk 14 in der Werkzeugaufnahme 11 des Tischbalkens 8 und eines Biegestempels 15 in der Werkzeugaufnahme 12 des Pressenbalkens 9, entsprechend von Vorgaben für den jeweils zu formenden Werkteil und Biegevorgang vorgesehen.

**[0023]** In Abhängigkeit von den jeweils für eine Serie zu fertigenden Werkteilen oder einer Wartung der Biegewerkzeuge 13 wird in unterschiedlichen Zeitabständen eine Neubestückung und damit ein Austausch der Biegewerkzeuge 13 erforderlich.

**[0024]** Weiter weist die Fertigungseinrichtung 1 für einen automatisierten Werkteil- und Werkzeugtransfer die Handhabungsvorrichtung 3, zum Beispiel einen Mehrachsroboter 16 mit einer multifunktionalen Greifeinrichtung 17, zum Beispiel Zangengreifer, Sauggreifer, etc., an einem Endarm 18 des Mehrachsroboters 16 auf. Der Mehrachsroboter 16 ist in einer Fahrordnung 19 in zu einer Vorderseite 20 des Tischbalkens 8 parallel verlaufenden Richtung verfahrbar.

**[0025]** Längs einer Rückseite 21 des Tischbalkens 8 und damit innerhalb des Maschinengestells 5 und zwischen den Seitenständern 7 ist längs einer linearen Führungsanordnung 22 eine Anschlagvorrichtung 23, die bevorzugt aus zwei in der Führungsanordnung 22 unabhängig voneinander und über eine Steuer- und Kontrollvorrichtung 24 der Biegepresse 2 angesteuerte, in einer Z- Achsrichtung verfahrbare Anschlagsschlitten 25 gebildet ist.

**[0026]** Der Anschlagsschlitten 25 lagert in einer linearen Führungsanordnung einen angetriebenen und in zur Verstellrichtung des Anschlagsschlittens 25 senkrecht verlaufenden Richtung - gemäß Doppelpfeil 26 - in einer R- Achsrichtung - verstellbaren Fingerträger 27 mit einem darauf angeordneten Anschlagfinger 28, der in einer Führungsanordnung des Fingerträgers 27, in zur Verstellrichtung des Fingerträgers 27 senkrecht verlaufenden Richtung - gemäß Doppelpfeil 29

- in einer X-Achsrichtung motorisch verstellbar ist.

**[0027]** Die Ansteuerung der Antriebe für den Anschlagschlitten 25 in der Z-Achsrichtung und den Fingerträger 27 in der R-Achsrichtung und den Anschlagfinger 28 in der X-Achsrichtung erfolgt zentral über Programmvorgaben bzw. von den in einem Datenspeicher 30 hinterlegten Daten.

**[0028]** Weiters ist es vorteilhaft, dass die Fertigungseinrichtung 1 im Greifbereich der Handhabungsvorrichtung 3 den Werkzeugspeicher 4 aufweist mit Speicherplätzen 31 für die Lagerhaltung der Biegewerkzeuge 13, wobei es vorteilhaft ist, den Werkzeugspeicher 4 mit dessen Speicherplätzen 31 für eine chaotische Ein- und Auslagerung der Biegewerkzeuge 13 in der Steuer- und Kontrollvorrichtung 24 zu verwalten.

**[0029]** Dazu sind die Speicherplätze 31 den Biegewerkzeugen 13, von denen jedes eine eindeutige, unverwechselbare Kennung aufweist, nach Verfügbarkeit frei zuordenbar. Die Kennung des Biegewerkzeuges 13 ist beispielsweise für ein automatisiertes Leseverfahren durch einen am Biegewerkzeug 13 angebrachten Barcode oder elektronischen Datenträger enthalten. Durch die Verwaltung in der Steuer- und Kontrollvorrichtung 24 und der Zuordnung der Speicherplätze 31 dem jeweiligen Biegewerkzeug 13 kann entsprechend den Planungsvorgaben eines Umformprozesses für einen Rüstvorgang der Biegepresse 2 auf das dazu vorgesehene Biegewerkzeug 13 im Werkzeugspeicher 4 mit der Handhabungsvorrichtung 3 zugegriffen und dieses dem Werkzeugspeicher 4 mittels der Greifeinrichtung 17 entnommen werden. Die weiteren Maßnahmen zur Durchführung eines Rüstvorganges, z.B. das Einsetzen des Biegegesenkes 14 in die Werkzeugaufnahme 11 des Tischbalkens 8 ist nun den Fig. 2 und 3 zu entnehmen und wird der Rüstvorgang nachfolgend an Hand dieser Figuren im Detail beschrieben.

**[0030]** Es wird darauf verwiesen, dass der beschriebene Vorgang sinngemäß auch für das Einsetzen des Biegestempels 15 in die Werkzeugaufnahme 12 des Pressenbalkens 9 zutreffend ist, wobei dazu der verstellbare Pressenbalken in einer vordefinierten Lage, bevorzugt in der oberen Endlage mit dem Antriebsmittel positioniert ist.

**[0031]** Das von der Greifeinrichtung 17, z.B. einem Zangengreifer, erfasste Biegegesenk 14 wird mittels im Datenspeicher 30 der Steuer- und Kontrollvorrichtung 24 hinterlegter Bahnsteuerungsvorgaben der Handhabungsvorrichtung 3 nach X- und/oder Z- und/oder R- Koordinaten in eine, im Nahbereich einer geforderten Soll- Position 32 in einer Aufnahmenut 33 der Werkzeugaufnahme 11, in eine fiktive Referenzposition 34, entsprechend der in unterbrochenen Linien gezeigten Lage, gesteuert, die gewährleistet, dass es in Folge von Abweichungen einer tatsächlich eingenommenen IST- Position 35 des Biegegesenkes 14 --- wie den vollen Linien zu entnehmen, zu keiner Kollision zwischen dem Biegegesenk 14 und der Werkzeugaufnahme 11 kommt. Bevorzugt wird die Referenzposition 34 eine Lage des Biegewerkzeuges 13 sein bei der sich das Biegewerkzeug 13 noch außerhalb der Aufnahmenut 33, also gering über bzw. unter den Werkzeugaufnahmen 11, 12 in der R- Achsrichtung befindet, jedoch die X- und Z- Achsrichtung entsprechend den vorgegebenen SOLL- Positionen vorgegeben werden, wodurch Nachpositionierwege auf Grund der sich einstellenden Abweichungen klein gehalten werden.

**[0032]** Bedingt werden diese Abweichungen von der eingenommenen IST- Position 35 zu der theoretisch angesteuerten Referenzposition 34 durch mechanische Einwirkungen auf die Handhabungsvorrichtung 3, wie unterschiedlichen Massen der Biegewerkzeuge 13 sowie durch Temperatureinflüsse, Toleranzen in den Führungen- und Antrieben der Handhabungsvorrichtung 3 etc.

**[0033]** Ausgehend von den Positionsdaten der fiktiven Referenzposition 34 und den wie nachfolgend im Detail beschrieben ermittelten Positionsdaten der effektiven Ist- Position 35, und den geforderten und hinterlegten Daten der Soll- Position 32, in einem Bahnsteuerungsmodul 36 der Steuer- und Kontrolleinrichtung 24 wird eine Stellungskorrektur der Werkzeugposition von der IST- Position 35 auf die geforderte Soll- Position 32 über die Bahnsteuerung der Handhabungsvorrichtung 3 vorgenommen, wodurch das Einsetzen in die Werkzeugaufnahme 11 in der exakt geforderten Soll- Position 32 erfolgt und das Biegegesenk 14 in der Werkzeugaufnahme 11 fixiert, das Biegegesenk 14 von der Greifeinrichtung frei gegeben wird und damit der Rüstvorgang abgeschlossen ist.

**[0034]** Die Erfassung der Positionsdaten der IST- Position 35 des Biegegesenkes 14 nach den X- und/oder Z- und/oder R- Koordinaten erfolgt nach einer möglichen Ausführungsform mittels der Anschlagvorrichtung 23 durch einen Anschlagvorgang des Anschlagfingers 28 an Referenzflächen des Biegewerkzeuges 13, z.B. an drei jeweils rechtwinkelig zueinander ausgerichteten Werkzeugflächen 37, 38, 39 durch Verstellung des Anschlagschlittens 25 in der Z-Achsrichtung - gemäß Doppelpfeil 40, des Fingerträgers 27 in der R- Achsrichtung - gemäß Doppelpfeil 41 und des Anschlagfingers 28 in der X- Achsrichtung ---- gemäß Doppelpfeil 42.

**[0035]** Die über eine Messmittel 43 aufweisende Messsensorik 44 der Anschlagvorrichtung 23, z.B. Annäherungssensoren des Anschlagfingers 28 oder beispielsweise Motorstrom- Messsensoren von Antriebsmitteln 45 für die Verstellung des Anschlagfingers 28, Fingerträgers 27 und Anschlagschlittens 25, ermittelten IST- Positionsdaten des Biegewerkzeuges werden in einer Vergleicherschaltung 46 der Steuer- und Kontrollvorrichtung 24 mit den im Datenspeicher 30 hinterlegten SOLL- Positionsdaten abgeglichen und aus den Abweichungen im Bahnsteuerungsmodul 36 Steuerungsparameter für die Bahnsteuerung der Handhabungsvorrichtung 3 generiert wonach die Positionierung des Biegewerkzeuges 13 in der vorgegebenen SOLL-Position 32 in der Werkzeugaufnahme 11 erfolgt.

**[0036]** Erwähnt wird abschließend noch, dass das Verfahren nicht zwingend die Positionierung des Biegewerkzeuges 13 in den beschriebenen drei Achsrichtungen R-, X- und Z- Achsrichtung voraus setzt, vielmehr ist es selbstverständlich

auch auf die Positionierung des Biegewerkzeuges 13 in nur einer oder zwei oder drei Achsrichtungen, wie beschrieben, anwendbar.

**[0037]** Es wird weiter darauf verwiesen, dass nach dem erfolgten Einsetzen des Biegewerkzeuges 13 in der Aufnahmenut 33 eine neuerliche Positionsbestimmung, insbesondere der Z- Achsrichtung auf mögliche Abweichung, nach dem Spannen des Biegewerkzeuges in der Aufnahmenut mittels der Anschlagvorrichtung 23 bzw. der Messsensorik 44 vorgenommen wird und die ermittelten Positionsdaten mit den vorgegebenen SOLL- Positionsdaten verglichen werden. Falls dabei Abweichungen festgestellt werden können diese als Korrekturwerte an die Steuer- und Kontrolleinrichtung 24 bzw. als solche im Datenspeicher als geänderte SOLL- Positionsdaten hinterlegt und für den Rüstvorgang des weiteren Biegewerkzeuges 13, bzw. bei der Bahnsteuerung der Handhabungsvorrichtung 3 bei der Werkteilbeschickung für einen Umformvorgang berücksichtigt werden.

**[0038]** In der Fig. 4 ist eine mögliche Ausführung der Anschlagvorrichtung 23 mit dem Anschlagfinger 28 für die Erfassung der Referenz- Positionsdaten des Biegewerkzeuges 13 dargestellt. Von dem für einen Rüstvorgang, von der nicht weiter gezeigten Handhabungsvorrichtung in der IST- Position 35, mit vorrichtungsbedingten Abweichungen von einer angesteuerten Referenzposition, gehaltene Biegewerkzeug 13, werden nach diesem Ausführungsbeispiel die X- und Z- Positionsdaten mittels der Messsensorik 44 und den im Anschlagfinger 28 in zueinander rechtwinklig verlaufenden Anlageflächen 47, 48 integriert angeordneten Messmitteln 43, durch Anstellbewegungen des Anschlagfingers 28 an rechtwinklig zueinander ausgerichteten Werkzeug- Referenzflächen 49, z.B. einer Stirnfläche 50 und einer Seitenfläche 51-gemäß den Doppelpfeilen 29, 40 - ermittelt.

**[0039]** Die Messmitteln 44 bilden nach dieser Ausführung beispielsweise Piezo- Elemente, Näherungssensoren etc., deren Signale an die Messsensorik 44 übermittelt werden. Über ein NC-Steuer- und Messsystem 52 der Anschlagvorrichtung 23 erfolgt die Auswertung der tatsächlich in der IST- Position vom Biegewerkzeug 13 eingenommenen X- und Z- Positionsdaten von denen ausgehend eine Positionskorrektur auf die geforderte Soll- Position des Biegewerkzeuges 13 zum Einsetzen in die nicht weiter dargestellte Werkzeugaufnahme vorgenommen wird.

**[0040]** Wie der Fig. 4 weiter zu entnehmen ist nach diesem Ausführungsbeispiel am Biegewerkzeug eine Kennzeichnung 53, z.B. eine Strichcode 54 angebracht und weist der Anschlagfinger beispielsweise eine Kamera 55 für eine Werkzeugkontrolle auf wodurch ein fehlerhafter Rüstvorgang mit einem für einen vorgesehenen Umformvorgang nicht geeigneten Biegewerkzeug 13 vermieden wird.

**[0041]** Auch für die Verwaltung des Werkzeugspeichers und der Werkzeuggentnahme bzw. Einlagerung der Werkzeuge in den Werkzeugspeicher mittels der Handhabungsvorrichtung ist der Einsatz derartiger Kommunikationsmittel möglich.

**[0042]** Wie weiter der Fig. 4 ebenfalls zu entnehmen, ist es beispielsweise möglich die IST- Position des Biegewerkzeuges 13 in der R- Achsrichtung - gemäß Doppelpfeil 56 - zu erfassen. Dazu ist beispielsweise ein weiteres Messmittel 43 auf einer Oberseite 57 und/oder Unterseite 58 des Anschlagfingers 28 angeordnet. In einem weiteren Messvorgang wird damit die Position des Biegewerkzeuges 13 durch einen Anstellvorgang des Anschlagfingers 28 an einer zu den Ebenen der Stirnfläche 50 und der Seitenfläche 51 senkrecht erstreckende Ebene, z.B. an einer Unterseite 59 des Biegewerkzeuges 13, ermittelt.

**[0043]** Eine weitere Möglichkeit der Positionsermittlung des Biegewerkzeuges 13, in einer, zwei oder drei Raumrichtungen durch einen Anstellvorgang des Anschlagfingers 28 an den Referenzflächen des Biegewerkzeuges 13, besteht in der Messung der Motorstromaufnahme an jedem für die Verstellung des Anschlagfingers 28 in den entsprechenden Raumrichtungen maßgebenden Antriebsmittel 45 der Anschlagvorrichtung 23. Dazu ist dem Antriebsmittel 45 ein Strommesssensor 60 zugeordnet der bei einer Stromerhöhung, bedingt durch einen Anschlagvorgang des Anschlagfingers 28 am Biegewerkzeug 13, ein Positionssignal an die Messsensorik 44 bzw. dem NC- Steuer- und Messsystem 52 abgibt und sich daraus die jeweilige Koordinate als IST- Position ableitbar ist.

**[0044]** In der vorhergehenden Beschreibung ist zur Ermittlung der IST- Positiondaten des Biegewerkzeuges 13 auf die Verstellung der Anschlagvorrichtung 23 bzw. des Anschlagfingers 28 relativ zu dem von der Greifvorrichtung in der IST- Position bereit gehaltenen Biegewerkzeug 13 eingegangen worden.

**[0045]** Es ist jedoch weiter festzuhalten, dass zur Erzielung der exakten SOLL- Position, für das Einsetzen des Biegewerkzeuges 13 in der Werkzeugaufnahme, es auch möglich ist zumindest einen Anschlagfinger 28 der Anschlagvorrichtung 23 in einer der Referenzposition des Biegewerkzeuges 13 entsprechende Position zu positionieren und das Biegewerkzeug 13 mit der Handhabungsvorrichtung 3 zur Anlage an den Anschlagfinger 28 in der X- Achsrichtung und/oder Z- Achsrichtung und/oder R- Achsrichtung zu verstellen und damit IST- Positionsdaten, als von anlagenbedingten Abweichungen bereinigte Ausgangsdaten, für den Transfer des Biegewerkzeuges 13 in die vorgegebene SOLL- Position in der Werkzeugaufnahme durch die Handhabungsvorrichtung, festzulegen.

**[0046]** Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Fertigungseinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen, so fern sie durch die Ansprüche gedeckt sind, in den Schutzzumfang fallen.

**[0047]** Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Fertigungseinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens diese bzw. deren Bestandteile teilweise

unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

# Bezugszeichenaufstellung

5 [0048]

	1	Fertigungseinrichtung	42	Doppelpfeil
	2	Biegepresse	43	Messmittel
10	3	Handhabungsvorrichtung	44	Messsensorik
	4	Werkzeugspeicher	45	Antriebsmittel
	5	Maschinengestell		
			46	Vergleicherschaltung
	6	Aufstandsfläche	47	Anlagefläche
15	7	Seitenständer	48	Anlagefläche
	8	Tischbalken	49	Werkzeug- Referenzfläche
	9	Pressenbalken	50	Stirnfläche
	10	Antriebsmittel		
			51	Seitenfläche
20	11	Werkzeugaufnahme	52	Steuer- u. Messsystem
	12	Werkzeugaufnahme	53	Kennzeichnung
	13	Biegewerkzeug	54	Strichcode
	14	Biegegesenk	55	Kamera
25	15	Biegestempel		
			56	Doppelpfeil
	16	Mehrachsboter	57	Oberseite
	17	Greifeinrichtung	58	Unterseite
	18	Endarm	59	Unterseite
30	19	Fahrordnung	60	Strommesssensor
	20	Vorderseite		
	21	Rückseite		
35	22	Führungsanordnung		
	23	Anschlagvorrichtung		
	24	Steuer- und Kontrollvorrichtung		
	25	Anschlagschlitten		
40	26	Doppelpfeil		
	27	Fingerträger		
	28	Anschlagfinger		
	29	Doppelpfeil		
45	30	Datenspeicher		
	31	Speicherplatz		
	32	SOLL-Position		
	33	Aufnahmenut		
50	34	Referenzposition		
	35	IST-Position		
	36	Bahnsteuerungsmodul		
55	37	Werkzeugfläche		
	38	Werkzeugfläche		
	39	Werkzeugfläche		
	40	Doppelpfeil		

5

**Patentansprüche**

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1. Fertigungseinrichtung (1) mit einer Biegepresse (2) zur Herstellung biegegeformter Werkteile zwischen Biegewerkzeugen (13) eines feststehenden Tischbalkens (8) und eines relativ zu diesem verstellbaren Pressenbalkens (9) und mit einem Werkzeugspeicher (4) und einer Handhabungsvorrichtung (3) mit einer Greifeinrichtung (17) für die Biegewerkzeuge (13) und einer, zumindest einen verstellbaren Anschlagfinger (28) aufweisenden Anschlagvorrichtung (23) und mit einer Steuer- und Kontrollvorrichtung (24), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagvorrichtung (23) eine mit einer Vergleicherschaltung (46) der Steuer- und Kontrollvorrichtung (24) verbundene Messsensorik (44) und zumindest ein Messmittel (43) zur Ermittlung von Referenz- Positionsdaten des Biegewerkzeuges (13) aufweist.
2. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messsensorik (44) der Anschlagvorrichtung (23) zumindest einen dem Anschlagfinger (28) als Messmittel (43) zugeordneten Kraftmesssensor umfasst.
3. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftmesssensor durch ein, in zumindest einer Anlagefläche (47, 48) des Anschlagfingers integriert angeordnetes Piezoelement gebildet ist.
4. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messsensorik (44) der Anschlagvorrichtung (23) zumindest einen dem Anschlagfinger (28) als Messmittel (43) zugeordneten Annäherungssensor umfasst.
5. Fertigungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messsensorik (44) der Anschlagvorrichtung (23) zumindest einen, einem Antriebsmittel (45) der Anschlagvorrichtung (23) als Messmittel (43) zugeordneten Strommesssensor (60) umfasst.
6. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messsensorik (44) der Anschlagvorrichtung (23) zumindest einen, dem Antriebsmittel (45) der Anschlagvorrichtung (23) als Messmittel (43) zugeordneten Leistungsmesssensor umfasst.
7. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messsensorik (44) der Anschlagvorrichtung (23) zumindest eine, auf einem Fingerträger (27) oder Anschlagfinger (28) der Anschlagvorrichtung (23) angeordnete, das Messmittel (43) ausbildende Laserstrahl- Messeinrichtung umfasst.
8. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messsensorik (44) der Anschlagvorrichtung (23) zumindest ein auf dem Fingerträger (27) oder Anschlagfinger (28) angeordnete Kamera (55) umfasst.
9. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kamera (55) eine CCD- Kamera gebildet ist.
10. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschlagfinger (28) an dem Fingerträger (27) der Anschlagvorrichtung (23) um drei rechtwinklig zueinander verlaufende Freiheitsgrade auslenkbar gelagert ist.
11. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Anschlagfinger (28) je Freiheitsgrad ein Messmittel (43) der Messsensorik (44) zugeordnet ist.
12. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Biegewerkzeug (13) mit einer Kennzeichnung (53), z.B. einem Strichcode, versehen ist.
13. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Biegewerkzeug (13) mit einem die Kennzeichnung (53) des Biegewerkzeuges (13) aufweisenden Mikrochip versehen ist.

14. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Speicherplätze (31) des Werkzeugspeichers (4) mit Leseeinrichtungen für die Kennzeichnung (53) des Biegewerkzeuges (13) versehen sind.
- 5 15. Fertigungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Greifeinrichtung (17) der Handhabungsvorrichtung (3) mit einer Leseeinrichtung für die Kennzeichnung (53) des Biegewerkzeuges (13) versehen ist.
- 10 16. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Fingerträger (27) oder am Anschlagfinger (28) der Anschlagvorrichtung eine Leseeinrichtung für die Kennzeichnung (53) des Biegewerkzeuges (13) angeordnet ist.
- 15 17. Verfahren zum Bestücken einer Biegepresse (2) mit einem Biegewerkzeug (13) zur Herstellung biegegeformter Werkteile mit einem Werkzeugspeicher (4) und mit einer Handhabungsvorrichtung (3) mit einer Greifeinrichtung (17) für den Biegewerkzeugtransfer zwischen dem Werkzeugspeicher (4) und Werkzeugaufnahmen (11, 12) eines feststehenden Tischbalkens (8) und/oder eines relativ zu diesem verstellbaren Pressenbalkens (9) und mit einer, in einer zum Tischbalken (8) parallel verlaufenden Führungsanordnung (22) verstellbaren, mehrachsigen, zumindest einen Anschlagfinger (28) aufweisenden Anschlagvorrichtung (23) und mit einer Steuer- und Kontrollvorrichtung (24), wobei nach in einem Datenspeicher (30) der Steuer- und Kontrollvorrichtung (24) hinterlegten Biegewerkzeugdaten aus dem Biegewerkzeugspeicher (4) mit der Greifeinrichtung (17) der Handhabungsvorrichtung (3) ein den Biegewerkzeugdaten entsprechendes Biegewerkzeug (13) aufgenommen wird wonach, nach in dem Datenspeicher (30) hinterlegten Werkzeugpositionsdaten das Biegewerkzeug (13) mit der Greifeinrichtung (17) in eine Referenzposition (34) verbracht wird und IST- Positionsdaten einer IST- Position (35) des Biegewerkzeuges (13) erfasst und in einer Vergleicherschaltung (46) der Steuer- und Kontrollvorrichtung (24) mit hinterlegten Soll- Positionsdaten einer SOLL- Position (32) verglichen werden, wonach aus Differenzdaten zwischen den IST- Positionsdaten und den Soll- Positionsdaten in einem Bahnsteuerungsmodul (36) der Steuer- und Kontrollvorrichtung (24) Steuersignale für Antriebsmittel (45) der Handhabungsvorrichtung (3) generiert werden und das Biegewerkzeug (13) von der IST- Position (35) in die Soll- Position (32) in die Werkzeugaufnahme (11, 12) verstellt und in dieser fixiert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassung der IST-Positionsdaten der IST-Position (35) des in die Referenzposition (34) verbrachten Biegewerkzeugs (13) mittels eines Messmittels (43) einer mit der Vergleicherschaltung (46) verbundenen Messsensorik (44) der Anschlagvorrichtung (23) erfolgt.
- 20 18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erfassung der IST-Positionsdaten das in der Referenzposition (34) verbrachte Biegewerkzeug (13) durch Anschlag an zumindest einen der Anschlagfinger (28) erfasst werden wobei der Anschlagfinger (28) relativ zum Biegewerkzeug (13) bewegt wird.
- 25 19. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erfassung der IST-Positionsdaten das in der Referenzposition (34) verbrachte Biegewerkzeug (13) durch Anschlag an zumindest einen der Anschlagfinger (28) erfasst werden, wobei das Biegewerkzeug (13) mit der Handhabungsvorrichtung (3) relativ zum Anschlagfinger (28) bewegt wird.
- 30 20. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Vergleicherschaltung (46) ermittelten Differenzdaten zwischen den IST- Positionsdaten und den Soll-Positionsdaten als Steuerungsparameter für die Bahnsteuerung der Handhabungsvorrichtung (3) zu den im Datenspeicher (30) hinterlegten Biegewerkzeugdaten und Werkzeugpositionsdaten erfasst werden.
- 35 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Referenzposition (34) ermittelten IST- Positionsdaten (35) der IST- Position des Biegewerkzeuges (13) in einer X- Achsrichtung der Biegepresse (2) ermittelt werden.
- 40 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Referenzposition (34) ermittelten IST- Positionsdaten (35) der IST- Position des Biegewerkzeuges (13) in einer Z- Achsrichtung der Biegepresse (2) ermittelt werden.
- 45 23. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Referenzposition (34) ermittelten IST- Positionsdaten (35) der IST- Position des Biegewerkzeuges (13) in einer R- Achsrichtung der Biegepresse (2) ermittelt werden.
- 50 24. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuordnung eines Speicherplatzes (31) des Werkzeugspeichers (4) für die Bereithaltung der Biegewerkzeuge (13) für einen Rüstvorgang chaotisch, nach freier
- 55



Verfügbarkeit eines Speicherplatzes (31), durch ein Speicher- Belegungsmodul der Steuer- und Kontrollvorrichtung (24) vorgenommen wird und der vergebene Speicherplatz (31) im Datenspeicher (30) der Steuer- und Kontrolleinrichtung (24) abgespeichert wird.

5

## Claims

1. A production device (1) with a bending press (2) for the manufacture of workpieces shaped by bending between bending tools (13) of a stationary bench beam (8) and a press beam (9) that can be adjusted relative to the latter, and with a tool magazine (4) and a handling device (3) with a gripping device (17) for the bending tools (13), and a stop device (23) having at least one adjustable stop finger (28), and with a control and monitoring device (24), **characterised in that**, the stop device (23) has a measuring sensor system (44) connected with a comparator circuit (46) of the control and monitoring device (24), and at least one measuring means (43) for determining reference position data of the bending tool (13).
2. The production device (1) according to claim 1, **characterised in that**, the measuring sensor system (44) of the stop device (23) comprises at least one force measuring sensor assigned to the stop finger (28) as a measuring means (43).
3. The production device (1) according to claim 2, **characterised in that**, the force measuring sensor is formed by a piezo-element which is integrated into at least one contact surface (47, 48) of the stop finger.
4. The production device (1) according to claim 1, **characterised in that** the measuring sensor system (44) of the stop device (23) comprises at least one proximity sensor assigned to the stop finger (28) as a measuring means (43).
5. The production device according to claim 1, **characterised in that**, the measuring sensor system (44) of the stop device (23) comprises at least one current measuring sensor (60) assigned to a drive means (45) of the stop device (23) as a measuring means (43).
6. The production device (1) according to claim 1, **characterised in that**, the measuring sensor system (44) of the stop device (23) comprises at least one power measuring sensor assigned to the drive means (45) of the stop device (23) as a measuring means (43).
7. The production device (1) according to claim 1, **characterised in that**, the measuring sensor system (44) of the stop device (23) comprises at least one laser beam measuring device, arranged on a finger carrier (27) or stop finger (28) of the stop device (23), and constituting the measuring means (43).
8. The production device (1) according to claim 1, **characterised in that**, the measuring sensor system (44) of the stop device (23) comprises at least one camera (55) arranged on the finger carrier (27) or stop finger (28).
9. The production device (1) according to claim 8, **characterised in that**, the camera (55) is a CCD camera.
10. The production device (1) according to claim 1, **characterised in that**, the stop finger (28) is mounted on the finger carrier (27) of the stop device (23) so as to be pivotable about three degrees of freedom extending at right angles to one another.
11. The production device (1) according to claim 10, **characterised in that**, a measuring means (43) of the measuring sensor system (44) is assigned to the stop finger (28) for each degree of freedom.
12. The production device (1) according to claim 10, **characterised in that**, the bending tool (13) is provided with a code (53) e.g. a barcode.
13. The production device (1) according to claim 12, **characterised in that**, the bending tool (13) is provided with a microchip having the code (53) of the bending tool (13).
14. The production device (1) according to claim 1, **characterised in that**, magazine places (31) of the tool magazine (4) are provided with devices for reading the code (53) of the bending tool (13).

15. The production device according to claim 1, **characterised in that**, the gripping device (17) of the handling device (3) is provided with a device for reading the code (53) of the bending tool (13).

16. The production device (1) according to claim 1, **characterised in that**, a device for reading the code (53) of the bending tool (13) is arranged on the finger carrier (27) or on the stop finger (28) of the stop device.

17. A method for setting up a bending press (2) with a bending tool (13) for the manufacture of workpieces shaped by bending, with a tool magazine (4) and with a handling device (3) with a gripping device (17) for the transfer of bending tools between the tool magazine (4) and tool holders (11, 12) of a stationary bench beam (8) and/or of a press beam (9) that can be adjusted relative to the latter, and with a multi-axial stop device (23) having at least one stop finger (28), which stop device (23) can be adjusted in a guide arrangement (22) extending parallel to the bench beam (8), and with a control and monitoring device (24), wherein on the basis of bending tool data stored in a data memory (30) of the control and monitoring device (24), a bending tool (13) corresponding to the bending tool data is picked up from the bending tool magazine (4) with the gripping device (17) of the handling device (3), after which, on the basis of tool position data stored in the data memory (30), the bending tool (13) is brought into a reference position (34) by the gripping device (17), and ACTUAL position data of an ACTUAL position (35) of the bending tool (13) are sensed and compared with stored desired position data for a DESIRED position (32) in a comparator circuit (46) of the control and monitoring device (24), after which control signals for drive means (45) of the handling device (3) are generated in a path control module (36) of the control and monitoring device (24) on the basis of differences in the data between the ACTUAL position data and the desired position data, and the bending tool (13) is adjusted from the ACTUAL position (35) into the desired position (32) in the tool holder (11, 12) and secured therein, **characterised in that**, the ACTUAL position data for the ACTUAL position (35) of the bending tool (13) brought into the reference position (34) are determined by means of a measuring means (43) of a measuring sensor system (44) of the stop device (23) connected with the comparator circuit (46).

18. The method according to claim 17, **characterised in that**, in order to sense the ACTUAL position data, the bending tool (13) brought to the reference position (34) is sensed on the basis of contact with at least one of the stop fingers (28), wherein the stop finger (28) is moved relative to the bending tool (13).

19. The method according to claim 17, **characterised in that** in order to sense the ACTUAL position data, the bending tool (13) brought to the reference position (34) is sensed on the basis of contact with at least one of the stop fingers (28), wherein the bending tool (13) is moved with the handling device (3) relative to the stop finger (28).

20. The method according to claim 17, **characterised in that**, the differences in data determined in the comparator circuit (46) between the ACTUAL position data and the desired position data are sensed as control parameters for controlling the path of the handling device (3) in addition to the bending tool data and tool position data stored in the data memory (30).

21. The method according to one of the claims 17 to 20, **characterised in that**, the ACTUAL position data (35) of the ACTUAL position of the bending tool (13) determined in the reference position (34) are determined in an X-axis direction of the bending press (2).

22. The method according to one of the claims 17 to 20, **characterised in that**, the ACTUAL position data (35) of the ACTUAL position of the bending tool (13) determined in the reference position (34) are determined in a Z-axis direction of the bending press (2).

23. The method according to one of the claims 17 to 20, **characterised in that**, the ACTUAL position data (35) of the ACTUAL position of the bending tool (13) determined in the reference position (34) are determined in an R-axis direction of the bending press (2).

24. The method according to claim 17, **characterised in that**, the allocation of a magazine place (31) of the tool magazine (4) for holding the bending tools (13) in readiness for a set-up operation is organised on a random basis based on the free availability of a magazine place (31) by means of a magazine allocation module of the control and monitoring device (24), and the allocated magazine place (31) is stored in the data memory (30) of the control and monitoring device (24).

## Revendications

- 5 1. Dispositif de fabrication (1) comportant une presse plieuse (2) pour la réalisation de pièces pliées entre des outils de pliage (13) d'une poutre formant bâti (8) fixe et d'une poutre formant presse (9) mobile par rapport à cette dernière, et comportant un magasin d'outils (4) et un dispositif de manutention (3) avec un dispositif de préhension (17) pour les outils de pliage (13), et un dispositif de butée (23) comportant au moins un doigt de butée (28) mobile, et comportant un dispositif de commande et de contrôle (24), **caractérisé en ce que** le dispositif de butée (23) comporte un système de capteurs de mesure (44), relié à un module de comparaison (46) du dispositif de commande et de contrôle (24), et au moins un moyen de mesure (43) pour déterminer des données de position de référence de l'outil de pliage (13).
- 10 2. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système de capteurs de mesure (44) du dispositif de butée (23) comporte au moins un capteur de mesure de force associé en tant que moyen de mesure (43) au doigt de butée (28).
- 15 3. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le capteur de mesure de force est constitué d'un élément piézoélectrique intégré dans au moins une surface d'appui (47, 48) du doigt de butée (28).
- 20 4. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système de capteurs de mesure (44) du dispositif de butée (23) comporte au moins un capteur de mouvement associé en tant que moyen de mesure (43) au doigt de butée (28).
- 25 5. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système de capteurs de mesure (44) du dispositif de butée (23) comporte au moins un capteur de mesure du courant (60) associé en tant que moyen de mesure (43) à un moyen d'entraînement (45) du dispositif de butée (23).
- 30 6. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système de capteurs de mesure (44) du dispositif de butée (23) comporte au moins un capteur de mesure de puissance associé en tant que moyen de mesure (43) au moyen d'entraînement (45) du dispositif de butée (23).
- 35 7. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système de capteurs de mesure (44) du dispositif de butée (23) comporte au moins un dispositif de mesure à faisceau laser formant le moyen de mesure (43), disposé sur un support de doigt (27) ou sur le doigt de butée (28) du dispositif de butée (23).
- 40 8. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système de capteurs de mesure (44) du dispositif de butée (23) comporte au moins une caméra (55) disposée sur le support de doigt (27) ou sur le doigt de butée (28).
- 45 9. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la caméra (55) est une caméra de type CCD.
- 50 10. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le doigt de butée (28) est monté sur le support de doigt (27) du dispositif de butée (23) de manière à pouvoir être dévié selon trois degrés de liberté disposés à angle droit les uns par rapport aux autres.
- 55 11. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'un** moyen de mesure (43) du système de capteurs de mesure (44) est associé au doigt de butée (28) pour chaque degré de liberté.
12. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'outil de pliage (13) est muni d'un identificateur (53), tel qu'un code-barres.
13. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'outil de pliage (13) est muni d'une micro-puce comportant l'identificateur (53) de l'outil de pliage (13).
14. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les places de stockage (31) du magasin d'outils (4) sont munies de dispositifs de lecture de l'identificateur (53) de l'outil de pliage (13).
15. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de préhension (17) du

dispositif de manutention (3) est muni d'un dispositif de lecture de l'identificateur (53) de l'outil de pliage (13).

16. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** dispositif de lecture de l'identificateur (53) de l'outil de pliage (13) est disposé sur le support de doigt (27) ou sur le doigt de butée (28) du dispositif de butée.

17. Procédé pour équiper une presse plieuse (2) comportant un outil de pliage (13) pour la réalisation de pièces pliées, comportant un magasin d'outils (4) et comportant un dispositif de manutention (3) avec un dispositif de préhension (17) pour le transfert des outils de pliage entre le magasin d'outils (4) et des porte-outil (11, 12) d'une poutre formant bâti (8) fixe et/ou d'une poutre formant presse (9) mobile par rapport à cette dernière, et comportant un dispositif de butée (23) multiaxial mobile dans un système de guidage (22) parallèle à la poutre formant bâti (8) et muni d'au moins un doigt de butée (28), et comportant un dispositif de commande et de contrôle (24), un outil de pliage (13) correspondant à des données d'outil de pliage, stockées dans une mémoire de données (30) du dispositif de commande et de contrôle (24), étant prélevé conformément à ces données d'outil de pliage dans le magasin d'outils (4) par le dispositif de préhension (17) du dispositif de manutention (3), à la suite de quoi, en fonction des données de position de l'outil stockées dans la mémoire de données (30), l'outil de pliage (13) est amené par le dispositif de préhension (17) dans une position de référence (34), et des données de position réelle d'une position réelle (35) de l'outil de pliage (13) sont enregistrées et, dans un module de comparaison (46) du dispositif de commande et de contrôle (24), sont comparées à des données mémorisées d'une position de consigne (32), à la suite de quoi, à partir des données de différence entre les données de position réelle et les données de position de consigne, des signaux de commande pour des moyens d'entraînement (45) du dispositif de manutention (3) sont générés dans un module de commande de la trajectoire (36) du dispositif de commande et de contrôle (24) et l'outil de pliage (13) est déplacé depuis la position réelle (35) vers la position de consigne (32) dans le porte-outil (11, 12) et est fixé dans celui-ci, **caractérisé en ce que** l'enregistrement des données de la position réelle (35) de l'outil de pliage (13) amené dans la position de référence (34) est effectué à l'aide d'un moyen de mesure (43) d'un système de capteurs de mesure (44) du dispositif de butée (23), relié au module de comparaison (46).

18. Procédé selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** pour l'enregistrement des données de position réelle, l'outil de pliage (13) amené dans la position de référence (34) est détecté par le fait qu'il vient buter contre au moins l'un des doigts de butée (28), le doigt de butée (28) étant déplacé par rapport à l'outil de pliage (13).

19. Procédé selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** pour l'enregistrement des données de position réelle, l'outil de pliage (13) amené dans la position de référence (34) est détecté par le fait qu'il vient buter contre au moins l'un des doigts de butée (28), l'outil de pliage (13) étant déplacé par rapport au doigt de butée (28) au moyen du dispositif de manutention (3).

20. Procédé selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** les données de différence, déterminées dans le module de comparaison (46), entre les données de position réelle et les données de position de consigne, sont enregistrées en tant que paramètres de commande pour la commande de la trajectoire du dispositif de manutention (3) en plus des données d'outil de pliage et des données de position de l'outil, stockées dans la mémoire de données (30).

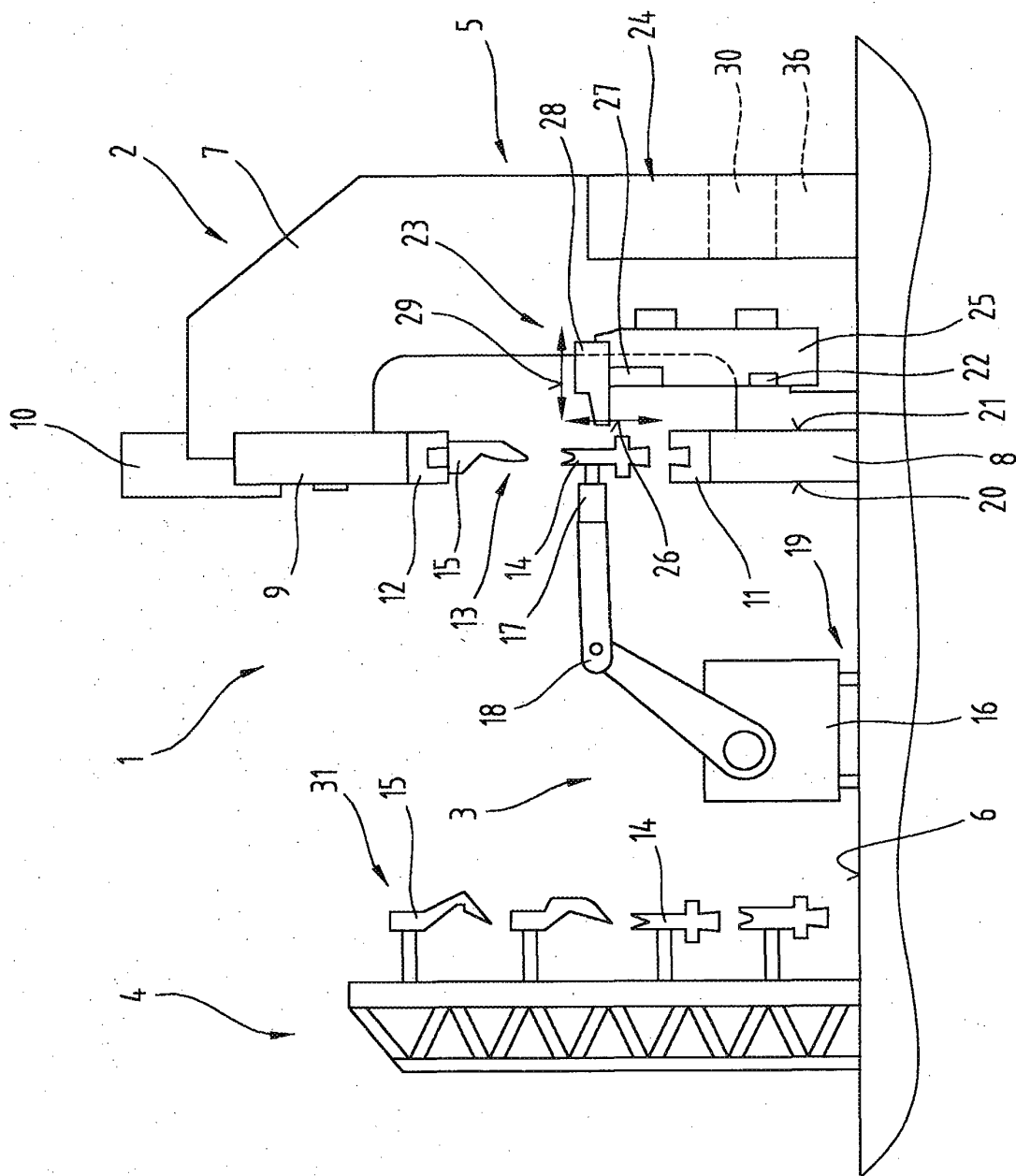
21. Procédé selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, **caractérisé en ce que** les données de la position réelle (35) de l'outil de pliage (13), déterminées dans la position de référence (34), sont déterminées dans le sens de l'axe X de la presse plieuse (2).

22. Procédé selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, **caractérisé en ce que** les données de la position réelle (35) de l'outil de pliage (13), déterminées dans la position de référence (34), sont déterminées dans le sens de l'axe Z de la presse plieuse (2).

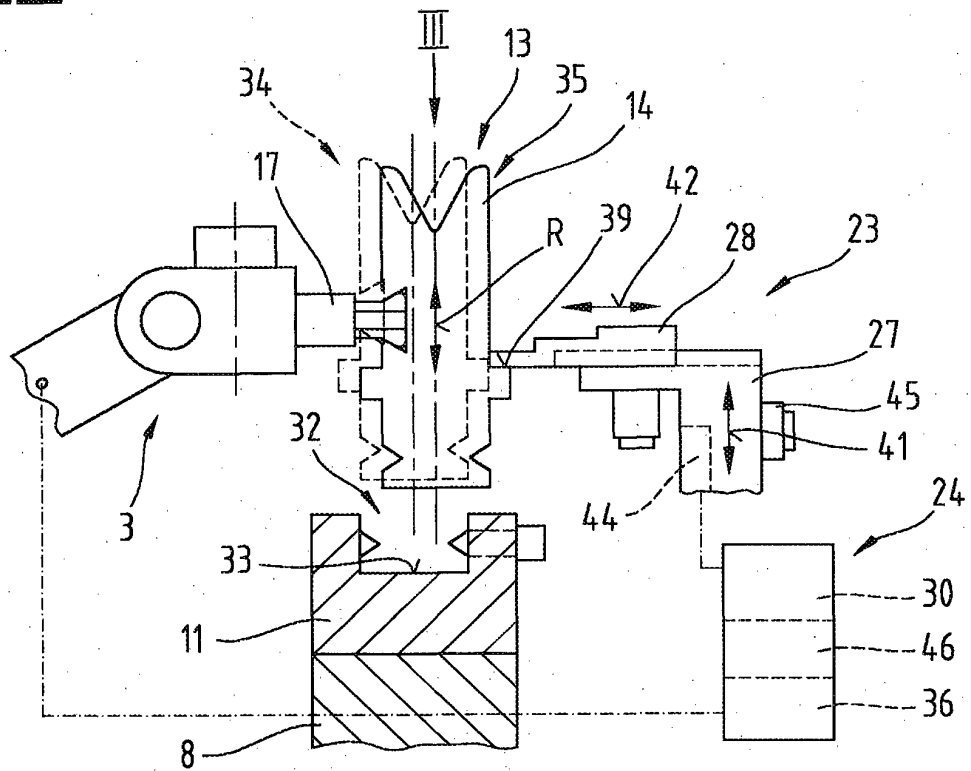
23. Procédé selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, **caractérisé en ce que** les données de la position réelle (35) de l'outil de pliage (13), déterminées dans la position de référence (34), sont déterminées dans le sens de l'axe R de la presse plieuse (2).

24. Procédé selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** l'attribution d'une place de stockage (31) dans le magasin d'outils (4) pour la mise à disposition des outils de pliage (13) pour un processus d'équipement est effectuée de manière chaotique, en fonction de la libre disponibilité d'une place de stockage (31), par un module d'occupation de la mémoire du dispositif de commande et de contrôle (24), et la place de stockage (31) attribuée est stockée dans la mémoire de données (30) du dispositif de commande et de contrôle (24).

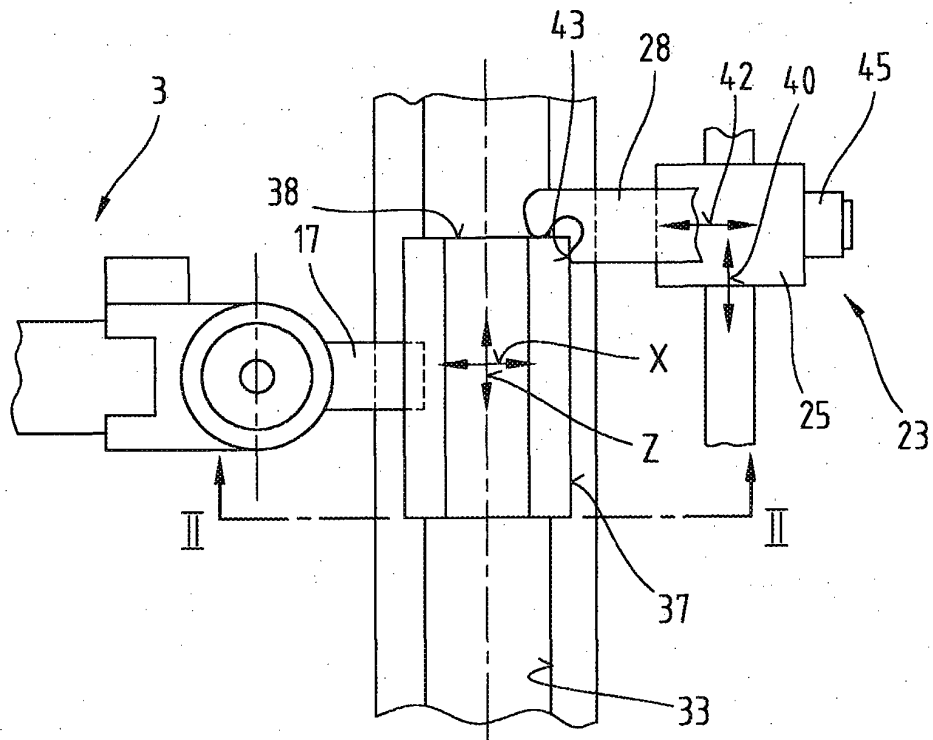
**Fig.1**



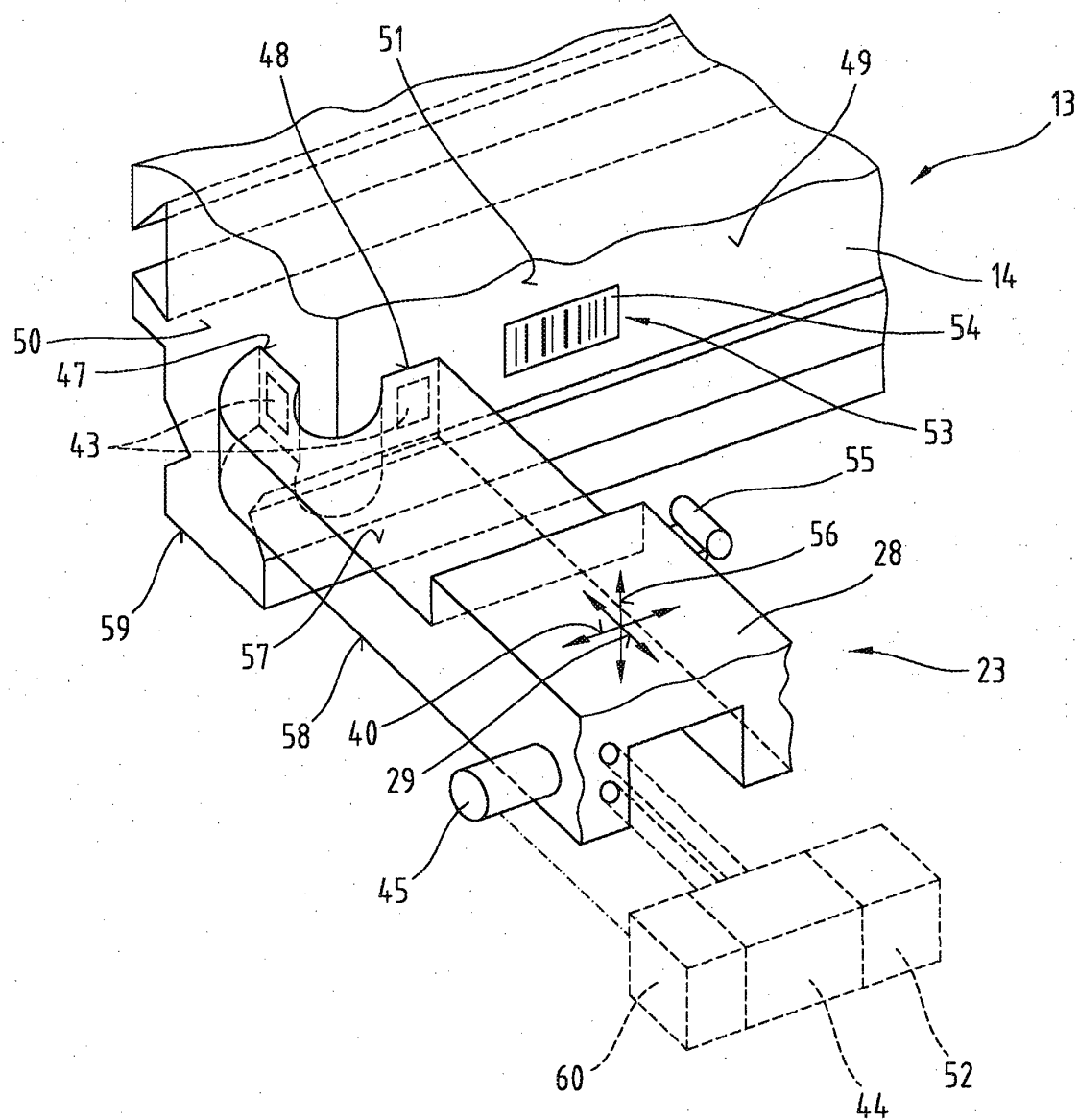
**Fig.2**



**Fig.3**



**Fig.4**



**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**

- JP 9052124 A [0002]
- EP 1600257 A1 [0003]
- EP 0471848 A1 [0004]