

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
14. November 2013 (14.11.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/166538 A1**

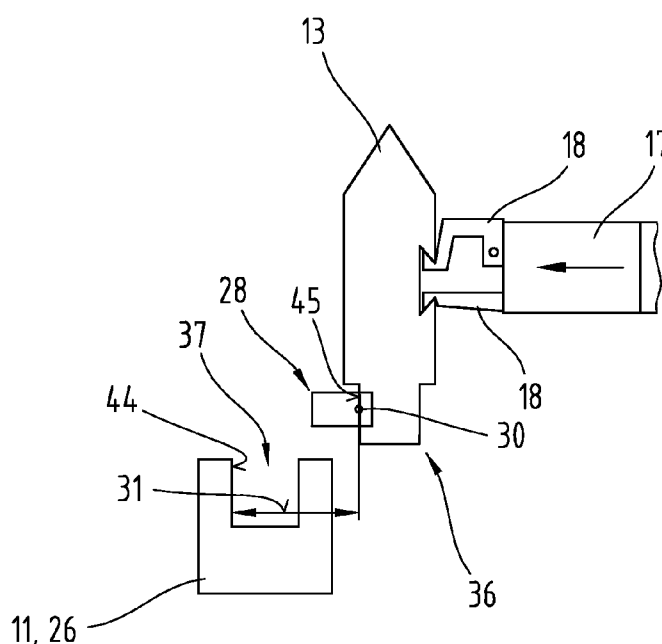
- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B21D 5/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2013/050103
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
7. Mai 2013 (07.05.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
A 550/2012 9. Mai 2012 (09.05.2012) AT
- (71) Anmelder: TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH  
& CO. KG. [AT/AT]; Industriepark 24, A-4061 Pasching  
(AT).
- (72) Erfinder: SECIBOVIC, Kabir; Hagenstrasse 5, A-4623  
Gunskirchen (AT).
- (74) Anwalt: ANWÄLTE BÜRGER UND PARTNER  
RECHTSANWALT GMBH; Rosenauerweg 16, A-4580  
Windischgarsten (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,  
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,  
ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR AUTOMATED MANIPULATION OF A BENDING TOOL, AND MANUFACTURING DEVICE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR AUTOMATISIERTEN HANDHABUNG EINES BIEGEWERKZEUGES UND  
FERTIGUNGSEINRICHTUNG

**Fig.3**



(57) Abstract: The invention relates to a method for inserting or removing a bending tool (13) into or from a holding position (27) on a tool mount (11, 26) by means of a gripper element (18) of an manipulating device (3) having a programmable control unit (24), wherein a bending tool (13) held by the gripper element (18) is moved by the manipulating device (3) into the holding position (27) and in the holding position (27) the gripper element (18) is detached from the holding portion (29). According to the invention, the approach of the bending tool (13) to the holding position (27) is monitored by a reference light beam (30) of a light barrier arrangement (28) which, viewed in the direction of approach (32), is located upstream of the holding position (27) and at a known measured distance (31) relative to the tool mount (11, 26), and at the moment the beam is interrupted by a measuring edge (45, 50, 51) on the bending tool (13), which measuring edge is approximately at right angles to the direction of approach (32) and to the reference light beam (30), an actual position of the bending tool (13) is defined. The control unit (24) subsequently uses the measured distance (31) for the remainder of the approach movement of the manipulating device (3) up to the holding position (27).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/166538 A1



CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einsetzen oder Entnehmen eines Biegewerkzeuges (13) in Halteposition (27) an einer Werkzeughalterung (11, 26) mittels eines Greifelements (18) einer Handhabungseinrichtung (3) mit programmierbarer Steuerungsvorrichtung (24), wobei ein vom Greifelement (18) gehaltenes Biegewerkzeug (13) von der Handhabungseinrichtung (3) in die Halteposition (27) bewegt und in der Halteposition (27) das Greifelement (18) vom Halteabschnitt (29) gelöst wird. Dabei wird die Annäherung des Biegewerkzeuges (13) an die Halteposition (27) durch einen, in Annäherungsrichtung (32) betrachtet vor der Halteposition (27) und in einer bekannten Messdistanz (31) relativ zur Werkzeughalterung (11, 26) befindlichen Referenzlichtstrahl (30) einer Lichtschrankenordnung (28) überwacht und zum Zeitpunkt der Strahlunterbrechung durch eine zur Annäherungsrichtung (32) und zum Referenzlichtstrahl (30) etwa rechtwinkelige Messkante (45, 50, 51) am Biegewerkzeug (13) eine Ist-Position des Biegewerkzeuges (13) definiert. Anschließend wird von der Steuerungsvorrichtung (24) die Messdistanz (31) für die restliche Annäherungsbewegung der Handhabungseinrichtung (3) bis zur Halteposition (27) verwendet.

Verfahren zur automatisierten Handhabung eines Biegewerkzeuges und Fertigungseinrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 2 sowie  
5 eine Fertigungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 10 und 11.

Bei der Automatisierung von Biegevorgängen werden bereits häufig programmierbare Vor-  
richtungen zur Handhabung der Werkstücke als auch der Biegewerkzeuge eingesetzt. Dabei  
ergeben sich hohe Anforderungen an die Positioniergenauigkeit der verwendeten Handha-  
10 bungseinrichtungen, die von herkömmlichen Industrierobotern häufig nicht erfüllt werden  
können und sind diese dementsprechend teuer.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem die Genau-  
igkeitsanforderungen an Handhabungseinrichtungen gesenkt werden können beziehungsweise  
15 eine Fertigungseinrichtung bereitzustellen, bei der auch die Verwendung von Industrierobo-  
tern als Handhabungseinrichtung möglich ist.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein gattungsgemäßes Verfahren mit den kennzeich-  
nenden Merkmalen der Ansprüche 1 und 2 und eine Fertigungseinrichtung mit den Merkma-  
20 len der Ansprüche 10 und 11 gelöst.

Dadurch, dass die Annäherung des Biegewerkzeuges an die Halteposition oder die Annähe-  
rung des Greifelements an den Halteabschnitt des Biegewerkzeuges oder des Werkstückes an  
die Biegeposition zumindest in einer Koordinatenrichtung durch einen, in Annäherungsrich-  
25 tung betrachtet vor der Halteposition bzw. Biegeposition und in einer bekannten Messdistanz  
relativ zur Werkzeughalterung befindlichen Referenzlichtstrahl einer Lichtschrankenord-  
nung überwacht wird und zum Zeitpunkt der Strahlunterbrechung durch eine zur Annähe-  
rungsrichtung und zum Referenzlichtstrahl etwa rechtwinkelige Messkante am Biegewerk-  
zeug oder am Greifelement bzw. am Werkstück eine Ist-Position des Biegewerkzeuges oder  
30 des Greifelements bzw. des Werkstücks definiert wird und von der Steuerungsvorrichtung die  
Messdistanz als Berechnungsgrundlage für die restliche Annäherungsbewegung der Handha-  
bungseinrichtung von der Ist-Position bis zur Halteposition bzw. bis zum Halteabschnitt oder  
zur Biegeposition verwendet wird, ergeben sich durch die lokale Referenzierung der Handha-

bungseinrichtung im Nahbereich der Werkzeughalterung bzw. des Biegewerkzeugs geringere Positionierfehler, da vom Referenzlichtstrahl bis zur Halteposition oder zur Biegeposition nur kurze Wegstrecken verfahren werden müssen, auf denen nur geringe Abweichungen entstehen können und vor der Referenzierung entstandene Positionierfehler dadurch unwirksam werden.

5 Es ergibt sich eine berührungslose Positionserfassung der Handhabungseinrichtung bzw. damit aufgenommener Biegewerkzeuge oder Werkstücke und eine Erhöhung der Positioniergenauigkeit.

10 Die Positioniergenauigkeit kann weiter erhöht werden, wenn die Annäherungsbewegung der Handhabungseinrichtung während der Berechnung des restlichen Weges zur Halteposition bzw. zum Halteabschnitt ohne Stillstand fortgesetzt wird, da dadurch weitere Fehlerquellen durch Abbremsen und Beschleunigen der Bewegungsglieder der Handhabungseinrichtung vermieden werden.

15 Wenn die Annäherungsbewegung der Handhabungseinrichtung vor Erreichen des Referenzlichtstrahles in ihrer Geschwindigkeit reduziert wird kann die Genauigkeit erhöht werden, da dynamische Einflüsse bei der Referenzierung und der restlichen Annäherungsbewegung dadurch wesentlich verringert werden.

20 Die lokale Referenzierung im Bereich der Werkzeughalterung kann zeitlich begrenzt angewendet werden, indem bei einer nachfolgenden Entfernungsbewegung der Handhabungseinrichtung ab einem vordefinierten Abstand von der Halteposition von der Steuerungsvorrichtung wieder die von einer Positioniersteuerung der Handhabungseinrichtung ermittelte Position für die Berechnung der weiteren nachfolgenden Bewegungsbahn verwendet wird. Das globale Koordinatensystem der Handhabungseinrichtung bleibt in diesem Fall unverändert. Falls  
25 dabei die Positioniergenauigkeit zu klein sein sollte, kann die erfindungsgemäße lokale Referenzierung an Orten, wo eine hohe Positioniergenauigkeit erforderlich ist durch Vorsehen von zusätzlichen Lichtschrankenordnungen ermöglicht werden.

30 Wenn bei der Annäherungsbewegung die Ist-Position in zwei unterschiedlichen Koordinatenrichtungen mittels nacheinander erfolgreicher Unterbrechungen desselben Referenzlichtstrahles durch zwei, insbesondere zu den jeweiligen Koordinatenrichtungen rechtwinkeligen, Messkanten erfasst wird, kann der Vorgang des Einsetzens oder des Ergreifens eines Biegewerk-

zeuges bzw. des Positionieren eines Werkstück noch zuverlässiger mit geringerer Gefahr von Kollisionen ausgeführt werden.

5 Alternativ dazu kann bei der Annäherungsbewegung die Ist-Position in zwei unterschiedlichen Koordinatenrichtungen mittels nacheinander erfolgender Unterbrechungen zweier in beiden Koordinatenrichtungen zueinander distanzierter Referenzlichtstrahlen durch zwei Messkanten erfasst werden, wodurch dieselben Vorteile bei der Positionierung erzielt werden.

10 Vorteilhaft für das exakte Einsetzen oder Ergreifen eines Biegewerkzeuges ist, wenn als Messkante am Biegewerkzeug eine zusammen mit der Werkzeugaufnahme die Halteposition festlegende Kontur, insbesondere ein mit einer Aufnahmenut an der Werkzeughalterung korrespondierender Befestigungsabschnitt, verwendet wird, da dadurch die Vermessung der relevanten Kanten erfolgt, deren Position für das problemlose Einsetzen bzw. Ergreifen maßgeblich ist.

15 Eine Möglichkeit zur Korrektur von Winkelfehlstellungen des Biegewerkzeuges besteht darin, dass zwei relativ zueinander parallele und distanzierte Messkanten an einer Oberflächenebene des Biegewerkzeuges, die zur Annäherungsrichtung und zum Referenzlichtstrahl rechtwinkelig verlaufen, mit einem Referenzlichtstrahl erfasst werden. Dazu wird in einem  
20 ersten Schritt das Biegewerkzeug bei der Annäherungsbewegung vor Erreichen des Referenzlichtstrahles durch eine zur Annäherungsrichtung und zum Referenzlichtstrahl rechtwinkelig orientierte Drehachse der Handhabungseinrichtung um einen ersten Schrägungswinkel gegenüber dem Referenzlichtstrahl verdreht, wodurch die erste Messkante eine vordere Messkante bildet. Bei Unterbrechung des Referenzlichtstrahles durch die erste Messkante wird die  
25 Annäherungsbewegung gestoppt und anschließend das Biegewerkzeug um einen Relativwinkel in die Gegenrichtung verdreht, bis die zweite Messkante den Referenzlichtstrahl unterbricht. Basierend auf den von einer Positioniersteuerung der Handhabungseinrichtung erfassten Positionsabweichungen der beiden Messkanten und dem bekannten Abstand der Messkanten zueinander wird eine Winkelabweichung der Oberflächenebene von der Soll-Ausrichtung ermit-  
30 telt, die anschließend durch eine Korrekturdrehung um die Drehachse kompensiert wird.

Die erfindungsgemäßen Vorteile werden bei einer gattungsgemäßen Fertigungseinrichtung erzielt, wenn an der Werkzeughalterung, insbesondere auf der der Handhabungseinrichtung

zugewandten Seite, zumindest eine mit der Steuerungsvorrichtung gekoppelte und einen Referenzlichtstrahl in einer bekannten Messdistanz zu einer Halteposition für ein Biegewerkzeug bzw. zu einer Biegeposition für ein Werkstück aussendende und überwachende Lichtschrankenordnung angeordnet ist.

5

Eine sehr genaue Erfassung der Position der Messkanten ist möglich, wenn die Lichtschrankenordnung einen Laserstrahlerzeuger, insbesondere eine Laserdiode umfasst. Ein Laserstrahl mit seiner hohen Leuchtintensität und seiner geringen Streuung kann sehr genau auf Unterbrechung überwacht werden.

10

Um eine Referenzierung in zwei unterschiedlichen Koordinatenrichtungen einfach durchführen zu können, kann die Lichtschrankenordnung vorteilhafterweise in einer baulichen Einheit zwei relativ zueinander distanzierte und parallele Referenzlichtstrahlen aussenden.

15

Die Lichtschrankenordnung kann an vielen Positionen innerhalb der Fertigungseinrichtung vorgesehen werden, wenn die Lichtschrankenordnung eine Sendereinheit und eine zu dieser distanzierte Empfängereinheit umfasst, wobei die Empfängereinheit das Auftreffen des von der Sendereinheit ausgehenden Referenzlichtstrahles überwacht und mit der Steuerungsvorrichtung signalverbunden ist.

20

Ebenfalls vorteilhaft für die Anordnung der Lichtschrankenordnung ist es, wenn diese eine kombinierte Sender-Empfänger-Einheit und eine zu dieser distanzierte Strahlumlenkanordnung, insbesondere einen Spiegel, umfasst.

25

Besonders einfach kann die Referenzierung erfolgen, wenn die Werkzeughalterung eine längliche Aufnahmenut aufweist und der Referenzlichtstrahl parallel zur Aufnahmenut verläuft.

30

Weiters kann die Lichtschrankenordnung in einer der Werkzeughalterungen integriert sein und der Referenzlichtstrahl rechtwinkelig zur Hauptebene bzw. Arbeitsebene der Biegepresse verlaufen, wodurch das exakte Positionieren des Biegewerkzeugs in Längsrichtung der Aufnahmenut und/oder in Richtung der Tiefe der Aufnahmenut erfolgen kann.

Wenn zusammenwirkende Bestandteile der Lichtschrankenanordnung an beiden Werkzeug-  
halterungen angeordnet sind und der Referenzlichtstrahl den Abstand zwischen den Werk-  
zeughalterungen parallel zur Hauptebene überspannt kann damit eine exakte Positionierung  
5 des Biegewerkzeuges als auch eines Werkstücks jeweils in bis zu zwei Achsrichtungen  
durchgeführt werden.

Ein einfaches und gleichzeitig genaues Anbringen der Lichtschrankenanordnung kann erfol-  
gen, wenn diese einen Befestigungsabschnitt umfasst, wodurch diese wie ein Biegewerkzeug  
10 an der Werkzeughalterung befestigbar ist.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher  
erläutert.

15 Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Fertigungseinrichtung in vereinfachter Darstellung;

Fig. 2 eine Phase beim erfindungsgemäßen Einsetzen eines Biegewerkzeuges in eine  
20 Werkzeughalterung;

Fig. 3 eine weitere Phase beim Einsetzen eines Biegewerkzeuges;

Fig. 4 eine weitere Phase beim Einsetzen eines Biegewerkzeuges;

25

Fig. 5 eine weitere Phase beim Einsetzen eines Biegewerkzeuges;

Fig. 6 eine mögliche Ausführungsform der Lichtschrankenanordnung mit zwei Refe-  
renzlichtstrahlen;

30

Fig. 7 eine Phase beim Ergreifen eines Biegewerkzeuges bzw. nach dem Einsetzen  
eines Biegewerkzeuges;

Fig. 8 eine mögliche Ausführungsform der Lichtschrankenanordnung mit einem Befestigungsabschnitt;

Fig. 9 eine mögliche Variante des Verfahrens zum Einsetzen eines Biegewerkzeuges;

Fig. 10 eine weitere mögliche Ausführungsform der Lichtschrankenanordnung;

Fig. 11 eine Draufsicht auf eine weitere mögliche Ausführungsform der Lichtschrankenanordnung beim Positionieren eines Werkstücks.

5

10

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. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

15

20

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.

25

30

In Fig. 1 ist eine Fertigungseinrichtung 1 zur Herstellung von biegegeformten Werkteilen mit einer Biegepresse 2, einer Handhabungseinrichtung 3, insbesondere in Form eines Mehrachsroboters, und einem Werkzeugspeicher 4 gezeigt. Ein Maschinengestell 5 der Biegepresse 2 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 feststehenden Pressbalken 8 oder Presstisch. Relativ zum feststehenden Pressbalken 8, in zur Aufstandsfläche 6 senkrechter Richtung ist in Führungsanordnungen der Seitenständer 7 ein verstellbarer Pressbalken 9 geführt angeordnet und mit an den Seitenständern 7 bzw. dem Maschinengestell 5 angeordneten Antriebsmitteln 10, zum Beispiel Hydraulikzylinder, elektrische Spindeltriebe, etc. antriebsverbunden.

An den beiden Pressbalken sind einander gegenüberliegende, mit Befestigungsmitteln versehene Werkzeughalterungen 11 angeordnet, die beispielsweise Werkzeugaufnahmeöffnungen 12 aufweisen. Die Werkzeughalterungen 11 sind für eine Bestückung mit Biegewerkzeugen 13 entsprechend von Vorgaben für den jeweils zu formenden Werkteil und Biegevorgang vorgesehen, zum Beispiel mit einem Biegegesenk 14 in der Werkzeughalterung 11 des feststehenden Pressbalkens 8 und mit einem Biegestempel 15 in der Werkzeughalterung 11 des Pressbalkens 9.

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.

Weiters umfasst die Fertigungseinrichtung 1 für einen automatisierten Werkteil- und Werkzeugtransfer die Handhabungseinrichtung 3, zum Beispiel in Form eines Mehrachsroboters 16, mit einem Greifer 17, der zumindest ein Greifelement 18, z.B. einen Zangengreifer, Sauggreifer, etc. umfasst. Der Arbeitsraum der Handhabungseinrichtung 3 erstreckt sich dabei vorzugsweise über den nutzbaren Arbeitsraum der Biegepresse 2 und den Werkzeugspeicher 4. Die Handhabungseinrichtung 3 kann dabei in einer Fahrordnung 19 in zu einer Vorderseite 20 des Pressbalkens 8 parallel verlaufenden Richtung verfahrbar sein.

An der Rückseite 21 des Pressbalkens 8 kann weiters eine Anschlagvorrichtung 22 mit einem Anschlagfinger 23 vorgesehen sein, der CNC-gesteuert die exakte Positionierung von zu biegender Werkstücken unterstützt.

Die Fertigungseinrichtung 1 umfasst eine programmierbare Steuerungsvorrichtung 24, mit der die Funktionen der Fertigungseinrichtung 1 und deren Komponenten gesteuert, geregelt,

überwacht, eingestellt oder auf sonstige Weise beeinflusst werden. Insbesondere gehört dazu auch die Erfassung und Steuerung von Zuständen und von Positionen von Gelenkarmen und insbesondere des Greifelements 18 der Handhabungseinrichtung 3 bzw. der damit manipulierten Werkstücke oder Biegewerkzeuge 13. Die Steuerungseinrichtung 24 kann dabei auch über  
5 die Fertigungseinrichtung 1 verteilte Subsysteme, die untereinander in Signalverbindung stehen, umfassen, insbesondere eine Positioniersteuerung 25 für die Handhabungseinrichtung 3, mit dem die Positionen der verschiedenen Bewegungsglieder und Verstellachsen der Handhabungseinrichtung 3 bei der Ausführung von Handhabungsaufgaben geregelt werden.

10 Die Erfindung betrifft das Einsetzen oder Entnehmen eines Biegewerkzeuges 13 in eine bzw. aus einer Halteposition an einer Werkzeughalterung 11. Dies kann die Werkzeughalterungen 11 an der Biegepresse 2 betreffen, jedoch alternativ oder zusätzlich auch Werkzeughalterungen 26 am Werkzeugspeicher 4, die sich im Arbeitsraum bzw. innerhalb der Reichweite der Handhabungseinrichtung 3 befinden. In Fig. 1 sind ein Biegegesenk 14 und ein Biegestempel  
15 in einer jeweiligen Halteposition 27 am Werkzeugspeicher 4 dargestellt, in der jeweils ein Biegewerkzeug 13 in einer Werkzeughalterung 26 gehalten ist. An der Biegepresse 2 ist ein Biegewerkzeug 13 in Form eines Biegegesenks 14 dargestellt, das gerade zur Werkzeughalterung 11 am feststehenden Pressbalken 8 angenähert oder von dieser entfernt wird, dargestellt.

20 Damit die Biegewerkzeuge 13 von der Handhabungseinrichtung 3 problemlos und störungsfrei in die vorgesehene Halteposition 27 an einer Werkzeughalterung 11, 26 gebracht werden können, ist es dazu erforderlich, dass die jeweilige Halteposition 27 mit hoher Genauigkeit angefahren wird. In der Praxis ergeben sich dabei immer wieder Probleme durch eine zu geringe Positioniergenauigkeit einer Handhabungseinrichtung 3 oder durch die Positionstoleranzen der Werkzeughalterungen 11, 26. Mögliche Ursachen für Positionierfehler an der Handhabungseinrichtung 3 sind beispielsweise eine fehlerhafte Werkstücklage relativ zum Greifelement 18, Nulllagenfehler der Gelenke der Handhabungseinrichtung 3, Armlängen und Winkelfehler, thermische Einflüsse, Getriebespiel, -elastizitäten und -exzentrizitäten, Armelastizitäten und begrenzte Messauflösung der Wegmesssysteme der Positioniersteuerung  
25 25. Ähnliche Ursachen können auch Ungenauigkeiten und Veränderungen der Haltepositionen 27 am Werkzeugspeicher 4 oder an der Biegepresse 2 verursachen.

Da diese Fehlerquellen oder deren Auswirkungen oft nur mit sehr hohem Aufwand beseitigt werden können, umfasst die erfindungsgemäße Fertigungseinrichtung 1 zumindest eine Lichtschrankenordnung 28, durch die die Positioniergenauigkeit der Handhabungseinrichtung 3 im Bereich der damit ausgestatteten Werkzeughalterungen 11, 26 mit verhältnismäßig geringem Aufwand wesentlich erhöht werden kann. In Fig. 1 ist beispielsweise der Werkzeughalterung 11 am feststehenden Pressbalken 8, sowie den Werkzeughalterungen 26 am Werkzeugspeicher 4 jeweils eine Lichtschrankenordnung 28 zugeordnet. Selbstverständlich ist es auch möglich, der Werkzeughalterung 11 am verstellbaren Pressbalken 9 ebenso eine Lichtschrankenordnung 28 zuzuordnen.

Fig. 1 zeigt einen Halteabschnitt 29 am Biegewerkzeug 13, an dem durch das Greifelement 18 die Verbindung zwischen dem Biegewerkzeug 13 und der Handhabungseinrichtung 3 hergestellt wird.

Die Lichtschrankenordnung 28 erzeugt im Bereich einer Werkzeughalterung 11, 26 einen Referenzlichtstrahl 30, der sich in einer Messdistanz 31, von der Handhabungseinrichtung 3 aus betrachtet, vor der Halteposition 27 befindet. Wird nun bei der Annäherung der Handhabungseinrichtung 3 an die Halteposition 27 der Referenzlichtstrahl 30 durch eine vordefinierte Messkante am Biegewerkzeug 13 oder am Greifelement 18 unterbrochen, kann diese Strahlunterbrechung von der Lichtschrankenordnung 28 erfasst werden und der Steuerungsvorrichtung 24 zugeführt werden. Da der Referenzlichtstrahl 30 sich in der bekannten Messdistanz 31 vor der Halteposition 27 befindet, kann zum Zeitpunkt der Strahlunterbrechung eine Ist-Position der jeweils betrachteten Messkante definiert werden, von der bekannt ist, dass der restliche Annäherungsweg der bekannten Messdistanz 31 entspricht, die verhältnismäßig klein ist verglichen mit der zuvor ausgeführten Annäherungsbewegung der Handhabungseinrichtung 3.

Da die Positioniergenauigkeiten einer Handhabungseinrichtung 3 zumindest teilweise immer proportional zur Länge des zurückgelegten Weges sind, ist auch der von der durch den Referenzlichtstrahl 30 definierten Ist-Position bis zur Halteposition 27 zurückgelegte Weg verhältnismäßig kurz und kann hier nur ein verhältnismäßig kleiner Positionierfehler entstehen.

Durch den Referenzlichtstrahl 30 kann das Koordinatensystem der Handhabungseinrichtung 3 in kurzer Entfernung zur Halteposition 27 neu referenziert werden und dadurch ein allfälliger vor dem Referenzlichtstrahl 30 bei einer größeren Bewegung der Handhabungseinrichtung 3 entstandener Positionierfehler oder eine Positionsabweichung des Werkzeugspeichers 4 unwirksam gemacht werden. In Fig. 1 ist eine Messdistanz 31 dargestellt, die in Richtung der horizontalen X-Achse 32 verläuft, es ist jedoch auch möglich, auch in Richtung der vertikalen Y-Achse 33 eine bekannte Messdistanz festzulegen, wodurch alternativ oder zusätzlich zur horizontalen X-Richtung 32 eine Referenzierung auch in Richtung der vertikalen Y-Achse 33 erfolgen kann. Die Messdistanz 31 ist dabei aus einem Bereich von einigen Millimetern bis zu einigen Zentimetern gewählt, und ist dadurch verhältnismäßig kurz im Vergleich zur gesamten Reichweite der Handhabungseinrichtung 3, deren Reichweite bei einer derartigen Fertigungseinrichtung in Form einer Biegezone zumeist mehrere Meter beträgt.

Bei einem gängigen Industrieroboter kann bei einer Reichweite von wenigen Metern eine Positionier- Ungenauigkeit entstehen, die in der Größenordnung von +/- 1 mm liegt, da hier viele Bewegungsglieder und Bewegungsachsen der Handhabungseinrichtung 3 involviert sind und sich die Einzelfehler hier zu einem beträchtlichen Ausmaß addieren können, während bei der kurzen, restlichen Annäherungsbewegung vom Referenzlichtstrahl 30 bis zur Halteposition 27 nur ein sehr kleiner Positionierfehler entstehen kann, da auf dieser relativ kurzen Wegstrecke weniger Bewegungsglieder und Bewegungsachsen der Handhabungsvorrichtung beteiligt sind oder zumindest geringere Relativbewegungen ausführen müssen.

Durch diese Referenzierung der Handhabungseinrichtung 3 im Nahbereich der anzufahrenden Halteposition 27 können viele der eingangs erwähnten Fehlerquellen bei der Positionierung eines Biegewerkzeuges 13 beim Einsetzen bzw. beim Ergreifen eines Biegewerkzeuges 13 durch das Greifelement 18 unwirksam gemacht werden. Die restliche Annäherungsbewegung vom Referenzlichtstrahl 30 bis zur Halteposition 27 erfolgt gewissermaßen im lokalen Koordinatensystem der jeweils betrachteten Werkzeughalterung 11, 26 und können dadurch Positionier- Ungenauigkeiten durch mechanische oder thermische Verformungen der Handhabungseinrichtung 3 und/oder des Werkzeugspeichers 4 eliminiert werden. Die mechanischen Verformungen der Handhabungseinrichtung 3 und/oder des Werkzeugspeichers 4 hängen in hohem Maße von den Massen der verwendeten Biegewerkzeuge 13 ab und ist es aufgrund der lokalen Referenzierung im Nahbereich der Werkzeughalterungen 11, 26 nicht erforderlich,

die jeweils aufzunehmenden Massen oder thermische Einflüsse rechnerisch aufwändig durch die Positionier-steuerung 25 zu berücksichtigen.

5 In Fig. 1 erstreckt sich der Referenzlichtstrahl 30 rechtwinkelig zur Zeichnungs-ebene und auch rechtwinkelig zur Annäherungsrichtung, die im dargestellten Ausführungsbeispiel in Richtung der X-Achse 32 verläuft. Der Referenzlichtstrahl 30 verläuft dabei von einer Sendereinheit zu einer Empfängereinheit, wobei die Empfängereinheit das Auftreffen des von der Sendereinheit ausgehenden Referenzlichtstrahles 30 überwacht und mit der Steuerungsvorrichtung 24 signalverbunden ist und dadurch die Unterbrechung des Referenzlichtstrahles 30  
10 die Erfassung der Ist-Position bzw. die nachfolgende Neuberechnung der restlichen Annäherungsbewegung auslösen kann. Die Empfängereinheit und die Sendereinheit können voneinander in Richtung des Referenzlichtstrahles distanziert sein, es ist jedoch auch möglich, den Referenzlichtstrahl 30 mittels eines Spiegels umzulenken und dadurch die Empfängereinheit mit der Sendereinheit zu einer baulichen Einheit zusammenzufassen.

15 Um das Ergreifen eines Biegewerkzeuges 13 mit dem Greifelement 18 in der Genauigkeit zu erhöhen, wird die Referenzierung der Handhabungseinrichtung 3 am Referenzlichtstrahl 30 mit einer Messkante am Greifelement 18 durchgeführt und erstreckt sich in diesem Fall die Messdistanz 31 vom Referenzlichtstrahl 30 bis zum Halteabschnitt 29 des in der Werkzeug-  
20 halterung 11, 26 befindlichen Biegewerkzeuges 13.

In den Fig. 2 bis 5 ist das Einsetzen eines Biegewerkzeuges 13 in eine Werkzeugaufnahme 11, 26 dargestellt, wobei die restlichen Teile der Fertigungseinrichtung 1 der Einfachheit halber weggelassen wurden.

25 Dabei werden für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in der vorangegangenen Fig. 1 verwendet. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in der vorangegangenen Fig. 1 hingewiesen bzw. Bezug genommen

30 Fig. 2 zeigt dabei ein Biegewerkzeug 13, das von einem Greifelement 18 des Greifers 17 der Handhabungsvorrichtung 3 gehalten ist und in eine Werkzeugaufnahme 11, 26, die beispielsweise am unteren, feststehenden Pressbalken 8 oder an einem Werkzeugspeicher 4 angeordnet ist, eingesetzt werden soll. Der Halteabschnitt 29, an dem der Greifer 17 mit dem Greifele-

ment 18, hier in Form eines Zangengreifers gekoppelt ist, ist im dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine Greifnut 34 gebildet, in die das zangenartige Greifelement 18 eingreift. Wie leicht zu erkennen ist, ist zum Einsetzen des Biegewerkzeuges 13 in die Werkzeugaufnahme 11, 26 in Fig. 2 eine zweigeteilte gestrichelt dargestellte Annäherungsbewegung 35 erforderlich, mit der in einem ersten Schritt das Biegewerkzeug 13 vertikal fluchtend über die Werkzeugaufnahme 11, 26 positioniert wird und anschließend mit einer vertikalen Absenkbewegung ein Befestigungsabschnitt 36 des Biegewerkzeuges 13 in eine Aufnahmenut 37 der Werkzeugaufnahme 11, 26 eingeführt werden kann. Anschließend erfolgt durch nicht dargestellte Fixiermittel, beispielsweise eine Klemmleiste, eine Fixierung des Biegewerkzeuges 13 an der Werkzeughalterung 11, 26.

Die Aufnahmenut 37 besitzt eine lichte Weite 38, die größer sein muss als das Außenmaß 39 des Befestigungsabschnittes 36. Je nach der gegebenen Positioniergenauigkeit bzw. Wiederholgenauigkeit der Handhabungseinrichtung 3 muss die lichte Weite 38 so groß gewählt werden, dass ein ausreichendes Spiel zum Einführen des Befestigungsabschnittes 36 vorhanden ist, damit beim Absenken des Biegewerkzeuges 13 keine unvorhergesehene Kollision mit der Werkzeughalterung 11, 26 erfolgen kann.

Die Aufgabe der Handhabungsvorrichtung 3 besteht darin, die Mittelebene 40 des Biegewerkzeuges in die Hauptebene 41 der Werkzeughalterung 11, 26 zu positionieren, wobei dies unter Verwendung der Lichtschrankenordnung 28 mit dem Referenzlichtstrahl 30 erfolgt.

Wie leicht zu erkennen ist, muss der horizontale Teil der Annäherungsbewegung 35 in Richtung der horizontalen X-Achse 32 auf einer Höhe erfolgen, bei der die Unterkante 42 des Biegewerkzeuges 13 oberhalb der Oberkante 43 der Werkzeughalterung 11, 26 gelegen ist. Durch den Referenzlichtstrahl 30 wird eine Messposition definiert, die sich in der Messdistanz 31 relativ zur Werkzeughalterung 11, 26 befindet und die für einen Körper, der den Referenzlichtstrahl 30 unterbricht, zu diesem Zeitpunkt eine Ist-Position in Bezug auf die Werkzeughalterung 11, 26 definiert. Als Bezugspunkt an der Werkzeughalterung 11, 26 wird im dargestellten Ausführungsbeispiel die von der Handhabungseinrichtung 3 aus gesehen hintere Seitenfläche 44 der Aufnahmenut 37 verwendet, es kann jedoch auch ein beliebiger, anderer Bezugspunkt verwendet werden. Die im Ausführungsbeispiel gewählte Seitenfläche 44 ist

von Vorteil, da beispielsweise der Befestigungsabschnitt 36 von einer Klemmleiste gegen diese Seitenfläche 44 gedrückt wird.

5 Zur Erfassung der Ist-Position des Biegewerkzeuges 13 wird dieses von der Handhabungseinrichtung 3 an die Halteposition 27 angenähert, bis der Referenzlichtstrahl 30 von einem vorbestimmten Teil des Biegewerkzeuges 13 oder einem anderen Teil der Handhabungseinrichtung 3 unterbrochen wird. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird dazu am Biegewerkzeug 13 eine Messkante 45 gewählt, die an dem Befestigungsabschnitt 36 des Biegewerkzeuges 3 liegt. Die Messkante 45 liegt dabei in einer Oberflächenebene 46 des Befestigungsabschnittes 10 36 und ist rechtwinkelig zur Annäherungsrichtung 32 der Handhabungsvorrichtung 3 sowie rechtwinkelig zum Referenzlichtstrahl 30. Da die Aufnahmenut 37 eine Kontur bildet, die die Halteposition 27 des Biegewerkzeuges 13 festlegt, ist es von Vorteil, wenn die Messkante 45 am Befestigungsabschnitt 36 gewählt wird, es wäre jedoch auch möglich, beispielsweise eine Kante an der Vorderfläche 47 des Biegewerkzeuges 13 für die Referenzierung zu verwenden. 15

Fig. 3 zeigt jenen Zeitpunkt der Annäherungsbewegung, in dem die Messkante 45 den Referenzlichtstrahl 30 unterbricht und sich die Messkante 45 in der bekannten Messdistanz 31 zur Seitenfläche 44 der Aufnahmenut 37 befindet. Dadurch ist eine Ist-Position des Biegewerkzeuges 13 definiert und kann nun die Steuerungsvorrichtung 24 die restliche Annäherungsbewegung für die Handhabungseinrichtung 3 relativ zu dieser Ist-Position berechnen, wobei diese restliche Annäherungsbewegung aufgrund des kurzen zurückzulegenden Weges mit einer hohen Genauigkeit durchgeführt werden kann. Die restliche Annäherungsbewegung wird beispielsweise so festgelegt, dass sich die Messkante 45 des Befestigungsabschnittes 36 20 geringfügig vor der Seitenfläche 44 befindet, also ein geringes Spiel für das nachfolgende Absenken gegeben ist. 25

In Fig. 4 ist jene Stellung des Biegewerkzeuges 13 dargestellt, in der die horizontale Annäherungsbewegung in Richtung der X.-Achse 32 abgeschlossen ist und sich die Messkante 45 30 ganz knapp vor der Seitenfläche 44 der Aufnahmenut 37 befindet und danach das Biegewerkzeug 13 nur noch in vertikaler Richtung 33 in die Aufnahmenut 37 abgesenkt werden muss. Fig. 5 zeigt das in der endgültigen Halteposition 27 positionierte Biegewerkzeug 13, das mit seinem Befestigungsabschnitt 36 mittels einer Klemmkraft 48, die durch einen Pfeil angedeu-

tet ist, in der Aufnahmenut 37 fixiert werden kann und dadurch die Oberflächenebene 46 des Befestigungsabschnittes 36 in Anlage mit der Seitenfläche 44 der Aufnahmenut 37 gebracht wird und eine exakte Halteposition 27 des Biegewerkzeuges 13 erzielt wird.

5 Fig. 6 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform einer Lichtschrankenordnung 28, die zwei zueinander distanzierte und parallele Referenzlichtstrahlen 30 und 49 erzeugen und auf Unterbrechung überwachen kann. Mit dem Referenzlichtstrahl 30 kann die Ist-Position des Biegewerkzeuges 13 in der Richtung der X-Achse 32 und mit dem Referenzlichtstrahl 49 die Ist-Position des Biegewerkzeuges 13 in Richtung der Y-Achse 33 erfasst werden. Das Biege-  
10 werkzeug 13 wird dabei von der nicht dargestellten Handhabungseinrichtung 3 zuerst in horizontaler Richtung an die Werkzeughalterung 11, 26 angenähert, bis die erste Messkante 45 den ersten Referenzlichtstrahl 30 unterbricht und anschließend in vertikaler Richtung abgesenkt, bis die Unterkante 42 als zweite Messkante 50 des Biegewerkzeuges 13 den zweiten Referenzlichtstrahl 49 unterbricht. Die horizontale Annäherungsbewegung wird nach der Unter-  
15 unterbrechung des ersten Referenzlichtstrahles 30 noch ein kurzes Stück fortgesetzt, damit nicht eine Ecke des Biegewerkzeuges 13 die Unterbrechung des zweiten Referenzlichtstrahles 49 auslösen muss, sondern ein Messpunkt für die vertikale Ist-Position innerhalb der Unterkante 42 liegt. Eine Erfassung der Ist-Position kann auch mit vertauschtem Ablauf erfolgen, bei dem zuerst die horizontale Unterkante 42 als Messkante und anschließend die vertikale Messkante  
20 erfasst wird. Die Annäherungsbewegung ist dafür dementsprechend abgeändert zu programmieren.

Ab der Unterbrechung des ersten Referenzlichtstrahles 30 ist jede weitere horizontale Bewegung des Biegewerkzeuges 13 bereits ein Teil der restlichen Annäherungsbewegung in Richtung der X-Achse 32, die von der Steuerungsvorrichtung 24 berechnet wird und ab der ersten  
25 Unterbrechung des zweiten Referenzlichtstrahles 49 ist jede weitere vertikale Bewegung des Biegewerkzeuges 13 bereits ein Teil der restlichen Annäherungsbewegung in Richtung der Y-Achse 33, die ebenfalls von der Steuerungsvorrichtung 24 berechnet wird. Durch diese Abfrage der Ist-Position des Biegewerkzeuges 13 sowohl in horizontaler X-Richtung 32 als auch  
30 in vertikaler Y-Richtung 33 kann die restliche Annäherungsbewegung von den Referenzlichtstrahlen 30, 49 bis zur Halteposition 27 mit erhöhter Genauigkeit ausgeführt werden, da eine Referenzierung der Position des Biegewerkzeuges 13 in zwei Richtungen erfolgen kann. Es wäre auch möglich, eine Referenzierung in beiden Koordinatenrichtungen 32, 33 durchzufüh-

ren, indem lediglich ein einzelner Referenzlichtstrahl 30 verwendet wird und die Annäherungsbewegung so festgelegt wird, dass mit diesem zuerst die erste Messkante 30 erfasst wird und anschließend mit demselben Referenzlichtstrahl 30 auch die zweite Messkante 50 erfasst wird.

5

Die Annäherungsbewegung des Biegewerkzeuges 13 kann so programmiert sein, dass bei Unterbrechung eines Referenzlichtstrahles 30, 49 ein kurzer Stillstand vorgesehen wird, jedoch wird die Annäherungsbewegung vorzugsweise ohne Unterbrechung fortgesetzt, wodurch die Positioniergenauigkeit weiter erhöht werden kann, da starke Brems- und Beschleunigungsvorgänge, die weitere Fehlerquellen darstellen können, reduziert werden.

10

In Fig. 7 ist dargestellt, dass mit der Lichtschrankenordnung 28 auch die Genauigkeit beim Entnehmen eines Biegewerkzeuges 13 aus seiner Halteposition an der Werkzeughalterung 11, 26 erhöht werden kann. Dies erfolgt dadurch, dass bei der Annäherungsbewegung 35 an den Befestigungsabschnitt 36 des Biegewerkzeuges 13 der Greifer 17 so geführt wird, dass bei der Annäherung des Greifelements 18 an den Halteabschnitt 29, z.B. in Form der Greifnut 34, eine Referenzierung der Handhabungseinrichtung 3 am Referenzlichtstrahl 30 der Lichtschrankenordnung 28 durchgeführt werden kann. Dazu wird am Greifelement 18 eine weitere Messkante 51 festgelegt, die vorzugsweise rechtwinkelig zum Referenzlichtstrahl 30 sowie rechtwinkelig zur Annäherungsrichtung verläuft. Durch die Unterbrechung des Referenzlichtstrahles 30 mit der Messkante 51 am Greifelement 18 wird eine Ist-Position des Greifelements 18 definiert, von der aus nur mehr eine kurze restliche Annäherungsbewegung von wenigen Zentimetern bis zum Halteabschnitt 29, hier der Greifnut 34, erforderlich ist, die mit vergleichsweise hoher Genauigkeit ausgeführt werden kann.

15

20

25

In Fig. 7 ist weiters mit einem strichlierten Pfeil eine Entfernungsbewegung 52 des Greifers 17 angedeutet, und dabei ist es möglich, dass die bei der Annäherungsbewegung erfolgte Referenzierung an der Lichtschrankenordnung 28, nachdem das Biegewerkzeug 13 in der Halteposition 27 abgesetzt wurde wieder aufgehoben wird und die Ist-Position des Greifers 17 wieder basierend auf den von der Positioniersteuerung 25 erfassten Koordinaten ermittelt wird, also die unveränderten Koordinaten der Handhabungsvorrichtung 3 verwendet werden. Die lokale Referenzierung an der Werkzeughalterung 11, 26 wird in diesem Fall gewissermaßen wieder aufgehoben. Es ist jedoch auch möglich, die Referenzierung an der Lichtschran-

30

kenanordnung 28 dauerhaft beizubehalten, bis an anderer Stelle eine neuerliche Referenzierung erfolgt.

5 Fig. 8 zeigt eine mögliche Ausführungsform einer Lichtschrankenanordnung 28, die einen Befestigungsabschnitt 36 aufweist und dadurch wie ein Biegewerkzeug 13 direkt in die Aufnahme-  
10 nut 37 der Werkzeughalterung 11, 26 eingesetzt werden kann. Weiters kann wie bei einem Biegewerkzeug 13 eine Fixierung mittels einer Klemmkraft 48 erfolgen. Durch diese Art der Befestigung der Lichtschrankenanordnung 28 an der Werkzeughalterung 11, 26 kann ein leichter und schneller Wechsel der Lichtschrankenanordnung 28 erfolgen, wobei trotzdem eine exakte Positionierung des Referenzlichtstrahles 30 gegeben ist. In Fig. 7 ist weiters angedeutet, dass die Lichtschrankenanordnung 28 wie bereits zuvor beschrieben einen zweiten Referenzlichtstrahl 49 erzeugen kann und dadurch mit einer baulichen Einheit und einfacher Annäherungsbewegung eine Referenzierung in zwei unterschiedlichen Koordinatenrichtungen erfolgen kann.

15 Fig. 9 zeigt in Draufsicht eine mögliche weitere Variante des Verfahrens zum Einsetzen eines Biegewerkzeuges 13 in eine Werkzeughalterung 11, 26 mittels einer in Fig. 9 nicht dargestellten Handhabungseinrichtung 3. Die einzelnen Phasen der Annäherungsbewegung sind dabei mit den Buchstaben a bis e gekennzeichnet. Der Referenzlichtstrahl 30 verläuft parallel  
20 zur Aufnahme 37 der Werkzeughalterung 11, 26 und wird von der Lichtschrankenanordnung 28 auf Unterbrechung überwacht. Die Lichtschrankenanordnung 28 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel eine Sendereinheit 53 am linken Ende der Werkzeughalterung 11, 26 von der der Referenzlichtstrahl 30, vorzugsweise in Form eines Laserstrahles 54, zu einer Empfängereinheit 55 ausgesandt wird. Die Sendereinheit 53 umfasst eine Laserlichtquelle,  
25 beispielsweise in Form einer Laserdiode 56, die Empfängereinheit 55 umfasst beispielsweise eine Fozelle 57, mit der die Unterbrechung des Laserstrahles 54 überwacht werden kann und ist mit der nicht dargestellten Steuerungsvorrichtung 24 signalverbunden. Alternativ dazu wäre es auch möglich, dass die Lichtschrankenanordnung 28 eine kombinierte Sender-  
30 Empfänger-Einheit 58 sowie einen dazu distanzierten Spiegel 59 umfasst, zwischen denen sich der Referenzlichtstrahl 30, hier in Form des Laserstrahles 54 erstreckt.

Durch die spezielle Art der Annäherung des Biegewerkzeuges 13 können Winkelfehlstellungen festgestellt und korrigiert werden, indem nacheinander zwei Messkanten 60 und 61, die

rechtwinkelig zum Referenzlichtstrahl 30 verlaufen, erfasst werden. Fig. 9 zeigt das Biege-  
werkzeug 13 in Stellung a parallel zur Aufnahmenut 37 und zum Referenzlichtstrahl 30. Bei  
der Annäherung wird das Biege-werkzeug 13 um einen Schrägungswinkel 62, beispielsweise  
um 45° im Uhrzeigersinn in Stellung b verdreht, wodurch die erste Messkante 60 an der Vor-  
5 derseite 63 des Biegewerkzeuges 13 eine vordere Messkante 64 bildet. Anschließend erfolgt  
die Annäherung des Biegewerkzeuges 13 in Richtung der X-Achse 32 bis eine Unterbrechung  
des Referenzlichtstrahles 30 stattfindet (Phase c). Zu diesem Zeitpunkt der Unterbrechung  
wird eine Positionsabweichung 65 zwischen Soll-Position und Ist-Position, die durch den Re-  
ferenzlichtstrahl 30 definiert, ist erfasst. Anschließend erfolgt eine gegensinnige Verdrehung  
10 des Biegewerkzeuges 13, beispielsweise gegen den Uhrzeigersinn, (Phase d) bis die zweite  
Messkante 61 eine Unterbrechung des Referenzlichtstrahles 30 bewirkt (Phase e). Auch zu  
diesem Zeitpunkt wird eine Positionsabweichung 66 zwischen Soll-Position und Ist-Position  
der Messkante 61 ermittelt. Aus der Summe der beiden Positionsabweichungen 65, 66 und  
dem Abstand 67 zwischen den betrachteten Messkanten 60, 61, die hier der Werkzeuglänge  
15 entsprechen, kann die Winkelfehlstellung alpha des Biegewerkzeuges 13 bezogen auf den  
Referenzlichtstrahl 30 wie folgt berechnet werden:

$$\text{tang alpha} = (\text{Positionsabweichung 65} + \text{Positionsabweichung 66}) / \text{Abstand 67}$$

20 Die ermittelte Winkelfehlstellung des Biegewerkzeuges 13 kann danach von der Steuerungs-  
vorrichtung 24 korrigiert werden, wodurch das Einsetzen des Biegewerkzeuges 13 mit höhe-  
rer Genauigkeit erfolgen kann.

Fig. 10 zeigt eine weitere alternativ oder zusätzlich mögliche Ausführungsform der Ferti-  
gungseinrichtung 1, bei der die Lichtschrankenordnung 28 in der unteren Werkzeugauf-  
25 nahme 11 integriert ist. Der Referenzlichtstrahl 30 verläuft in diesem Ausführungsbeispiel  
rechtwinkelig zu einer Hauptebene 41 und kann durch diese Anordnung die Annäherungsbe-  
wegung des Biegewerkzeuges 13 in Richtung der Y-Achse 33 überwacht werden. Das Einset-  
zen in die Aufnahmenut 37 kann dadurch auch wie in den zuvor beschriebenen Richtungen  
kontrolliert und mit geringer mechanischer Belastung erfolgen. Zusätzlich kann dabei auch  
30 die Positionierung in Längsrichtung der Aufnahmenut 37 in ihrer Genauigkeit verbessert wer-  
den, indem die Annäherungsbewegung mittels des Referenzlichtstrahles 30 auch in dieser  
Richtung überwacht wird.

In Fig. 11 ist in Draufsicht die Anwendung der Erfindung zur Positionierung eines Werkstücks 68 in eine mit strichlierten Linien angedeutete Biegeposition 69 relativ zu einem in einer Werkzeughalterung 11 eingesetzten Biegewerkzeug 13 dargestellt. Die Lichtschrankenordnung 28 erzeugt in dieser Ausführung einen Referenzlichtstrahl 30, der in Richtung der Y-Achse 33, rechtwinkelig zur Zeichenebene und zur Oberfläche des zu biegenden Werkstücks 68 verläuft. Diese Richtung ist auch parallel zur Hauptebene 41. Durch einen derart orientierten Referenzlichtstrahl 30 kann die Annäherungsbewegung in die Biegeposition 69 in Richtung der X-Achse 32 und/oder in Richtung der Z-Achse 70, die parallel zur Aufnahmenut 47 orientiert ist, optimiert werden, indem bei Unterbrechung des Referenzlichtstrahles 30 mit Werkstückkanten 71, 72 eine Ist-Position des Werkstücks 68 relativ zur Werkzeugaufnahme 11 und damit auch zum Biegewerkzeug 13 festgelegt wird. Ausgehend von dieser Ist-Position, wird die Annäherung um die Werte der jeweiligen Messdistanz 31 bis zur Biegeposition 69, die der Soll-Position für die Annäherungsbewegung darstellt, fortgesetzt.

Das Verfahren zur Positionierung des Werkstücks 68 wird demnach wie das zuvor beschriebene Verfahren zur Positionierung des Biegewerkzeuges 13 mithilfe einer berührungslosen Referenzierung im Nahbereich der anzufahrenden Soll-Position durchgeführt und können sinngemäß auch alle im Zusammenhang mit der Werkzeugpositionierung beschriebenen Verfahrensvarianten auch für die Werkstückpositionierung angewandt werden.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Verfahrens und der Fertigungseinrichtung 1, 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.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Fertigungseinrichtung 1 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

5 Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2, 3, 4, 5; 6; 7; 8; 9, 10, 11 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

10

15

### Bezugszeichenaufstellung

1	Fertigungseinrichtung	36	Befestigungsabschnitt
2	Biegepresse	37	Aufnahmenut
3	Handhabungseinrichtung	38	lichte Weite
4	Werkzeugspeicher	39	Außenmaß
5	Maschinengestell	40	Mittelebene
6	Aufstandsfläche	41	Hauptebene
7	Seitenständer	42	Unterkante
8	Pressbalken	43	Oberkante
9	Pressbalken	44	Seitenfläche
10	Antriebsmittel	45	Messkante
11	Werkzeughalterung	46	Oberflächenebene
12	Werkzeugaufnahmeöffnung	47	Vorderfläche
13	Biegewerkzeug	48	Klemmkraft
14	Biegegesenk	49	Referenzlichtstrahl
15	Biegestempel	50	Messkante
16	Mehrachsroboter	51	Messkante
17	Greifer	52	Entfernungsbewegung
18	Greifelement	53	Sendereinheit
19	Fahrordnung	54	Laserstrahl
20	Vorderseite	55	Empfängereinheit
21	Rückseite	56	Laserdiode
22	Anschlagvorrichtung	57	Fotozelle
23	Anschlagfinger	58	Sender-Empfänger-Einheit
24	Steuerungsvorrichtung	59	Spiegel
25	Positioniersteuerung	60	Messkante
26	Werkzeughalterung	61	Messkante
27	Halteposition	62	Schrägungswinkel
28	Lichtschrankenordnung	63	Vorderseite
29	Halteabschnitt	64	vordere Messkante
30	Referenzlichtstrahl	65	Positionsabweichung
31	Messdistanz	66	Positionsabweichung
32	X-Achse	67	Abstand
33	Y-Achse	68	Werkstück
34	Greifnut	69	Biegeposition
35	Annäherungsbewegung	70	Z-Achse
		71	Werkstückkante
		72	Werkstückkante

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Einsetzen oder Entnehmen eines Biegewerkzeuges (13) in eine bzw. aus einer Halteposition (27) an einer Werkzeughalterung (11, 26) mittels eines Greifelements (18) einer Handhabungseinrichtung (3) mit programmierbarer Steuerungsvorrichtung (24), wobei ein vom Greifelement (18) an einem Halteabschnitt (29) gehaltenes Biegewerkzeug (13) von der Handhabungseinrichtung (3) in die Halteposition (27) bewegt und in der Halteposition (27) das Greifelement (18) vom Halteabschnitt (29) gelöst wird oder das Greifelement (18) von der Handhabungseinrichtung (3) an den Halteabschnitt (29) des in der Halteposition (27) befindlichen Biegewerkzeugs (13) bewegt und das Biegewerkzeug (13) nach Ergreifen des Halteabschnittes (29) mit Greifelement (18) aus der Halteposition (27) entnommen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Annäherung des Biegewerkzeuges (13) an die Halteposition (27) oder die Annäherung des Greifelements (18) an den Halteabschnitt (29) zumindest in einer Koordinatenrichtung (32, 33) durch einen, in Annäherungsrichtung (32) betrachtet vor der Halteposition (27) und in einer bekannten Messdistanz (31) relativ zur Werkzeughalterung (11, 26) befindlichen Referenzlichtstrahl (30) einer Lichtschrankenordnung (28) überwacht wird und zum Zeitpunkt der Strahlunterbrechung durch eine zur Annäherungsrichtung (32) und zum Referenzlichtstrahl (30) etwa rechtwinkelige Messkante (45, 50, 51) am Biegewerkzeug (13) bzw. am Greifelement (18) eine Ist-Position des Biegewerkzeuges (13) oder des Greifelements (18) definiert wird und von der Steuerungsvorrichtung (24) die Messdistanz (31) als Berechnungsgrundlage für die restliche Annäherungsbewegung der Handhabungseinrichtung (3) von der Ist-Position bis zur Halteposition (27) bzw. bis zum Halteabschnitt (29) verwendet wird.
2. Verfahren zum Positionieren eines zu biegenden Werkstücks (68) in einer Biegeposition (69) an einem in einer Werkzeughalterung (11) eingesetzten Biegewerkzeug (13) mittels eines Greifelements (18) einer Handhabungseinrichtung (3) mit programmierbarer Steuerungsvorrichtung (24), wobei ein vom Greifelement (18) gehaltenes Werkstück (68) von der Handhabungseinrichtung (3) relativ zum Biegewerkzeug (13) in die Biegeposition (69) bewegt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Annäherung des Werkstücks (68) in die Biegeposition (69) zumindest in einer Koordinatenrichtung (32, 70) durch einen, in Annäherungsrichtung (32, 70) betrachtet vor der Biegeposition (69) und in einer bekannten Messdistanz (31) relativ zur Werkzeughalterung (11) befindlichen Referenzlichtstrahl (30) einer Licht-

5 schrankenordnung (28) überwacht wird und zum Zeitpunkt der Strahlunterbrechung durch eine zur Annäherungsrichtung (32, 70) und zum Referenzlichtstrahl (30) etwa rechtwinkelige Messkante (71, 72) am Werkstück (68) eine Ist-Position des Werkstücks (68) definiert wird und von der Steuerungsvorrichtung (24) die Messdistanz (31) als Berechnungsgrundlage für die restliche Annäherungsbewegung der Handhabungseinrichtung (3) von der Ist-Position bis zur Biegeposition (69) verwendet wird.

10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Annäherungsbewegung der Handhabungseinrichtung (3) während der Berechnung der restlichen Annäherungsbewegung ohne Stillstand fortgesetzt wird.

15 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Annäherungsbewegung der Handhabungseinrichtung (3) vor Erreichen des Referenzlichtstrahles (30) in ihrer Geschwindigkeit reduziert wird.

20 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer nachfolgenden Entfernungsbewegung der Handhabungseinrichtung (3) ab einem vordefinierten Abstand von der Halteposition (27) von der von der Steuerungsvorrichtung (24) wieder die von einer Positioniersteuerung (25) der Handhabungseinrichtung (3) ermittelte Position für die Berechnung der weiteren nachfolgenden Bewegungsbahn verwendet wird.

25 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Annäherungsbewegung die Ist-Position in zwei unterschiedlichen Koordinatenrichtungen (32, 33, 70) mittels nacheinander erfolgender Unterbrechungen desselben Referenzlichtstrahles (30) durch zwei, insbesondere zu den jeweiligen Koordinatenrichtungen (32, 33, 70) rechtwinkeligen, Messkanten (45, 50, 71, 72) erfasst wird.

30 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Annäherungsbewegung die Ist-Position in zwei unterschiedlichen Koordinatenrichtungen (32, 33, 70) mittels nacheinander erfolgender Unterbrechungen zweier in beiden Koordinatenrichtungen zueinander distanzierter Referenzlichtstrahlen (30, 45) durch zwei Messkanten (45, 50, 71, 72) erfasst wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Messkante (45, 50) am Biegewerkzeug (13) eine zusammen mit der Werkzeugaufnahme (11, 26) die Halteposition (27) festlegende Kontur, insbesondere ein in eine Aufnahme (37) an der Werkzeughalterung (11, 26) ragender Befestigungsabschnitt (36), verwendet wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwei relativ zueinander parallele und distanzierte Messkanten (60, 61) an einer Oberflächenebene (63) des Biegewerkzeuges (13), die zur Annäherungsrichtung (32) und zum Referenzlichtstrahl (30) rechtwinkelig verlaufen, mit einem Referenzlichtstrahl (30) erfasst werden, wobei das Biegewerkzeug (13) bei der Annäherungsbewegung vor Erreichen des Referenzlichtstrahles (30) durch eine zur Annäherungsrichtung (32) und zum Referenzlichtstrahl (30) rechtwinkelig orientierte Drehachse der Handhabungseinrichtung (3) um einen ersten Schrägungswinkel (62) gegenüber dem Referenzlichtstrahl (30) verdreht wird, wodurch die erste Messkante (60) eine vordere Messkante (64) bildet, bei Unterbrechung des Referenzlichtstrahles (30) durch die erste Messkante (60) die Annäherungsbewegung gestoppt wird, anschließend das Biegewerkzeug (13) um einen Relativwinkel in die Gegenrichtung verdreht wird, bis die zweiten Messkante (61) den Referenzlichtstrahl (30) unterbricht, und basierend auf dem von einer Positioniersteuerung (25) der Handhabungseinrichtung (3) erfassten Positionsabweichungen (65, 66) der Messkanten (60, 61) und dem bekannten Abstand (67) der Messkanten (60, 61) zueinander eine Winkelabweichung der Oberflächenebene (63) von der Soll-Ausrichtung ermittelt wird.
10. Fertigungseinrichtung (1), insbesondere Biegezone, umfassend eine Biegepresse (2), eine Handhabungseinrichtung (3) mit einer programmierbaren Steuerungsvorrichtung (24), ein Greifelement (18) an der Handhabungsvorrichtung (3) zur Handhabung von Biegewerkzeugen (13) oder Werkstücken (68), eine im Arbeitsbereich der Handhabungsvorrichtung (3) angeordnete Werkzeughalterung (11, 26) an einem Pressbalken (8, 9) der Biegepresse (2) oder einem Werkzeugspeicher (4), dadurch gekennzeichnet, dass an der Werkzeughalterung (11, 26) zumindest eine mit der Steuerungsvorrichtung (24) gekoppelte und einen Referenzlichtstrahl (30) in einer bekannten Messdistanz (31) zu einer Halteposition (27) für ein Bie-

gewerkzeug (13) aussendende und überwachende Lichtschrankenordnung (28) angeordnet ist.

5 11. Fertigungseinrichtung (1), insbesondere Biegezeile, umfassend eine Biegepresse (2), eine Handhabungseinrichtung (3) mit einer programmierbaren Steuerungsvorrichtung (24), ein Greifelement (18) an der Handhabungsvorrichtung (3) zur Handhabung von Biege-  
werkzeugen (13) oder Werkstücken (68), eine im Arbeitsbereich der Handhabungsvorrichtung (3) angeordnete Werkzeughalterung (11) an einem Pressbalken (8, 9) der Biegepresse (2),  
10 dadurch gekennzeichnet, dass an der Werkzeughalterung (11) zumindest eine mit der Steuerungsvorrichtung (24) gekoppelte und einen Referenzlichtstrahl (30) in einer bekannten  
Messdistanz (31) zu einer Biegeposition (69) für ein Biegewerkzeug (13) aussendende und  
überwachende Lichtschrankenordnung (28) angeordnet ist

12. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass  
15 die Lichtschrankenordnung (28) einen Laserstrahlerzeuger, insbesondere eine Laserdiode (56) umfasst.

13. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekenn-  
20 zeichnet, dass die Lichtschrankenordnung (28) in einer baulichen Einheit zwei relativ zueinander  
distanzierte und parallele Referenzlichtstrahlen (30, 49) aussendet.

14. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die Lichtschrankenordnung (28) eine Sendereinheit (53) und eine zu dieser  
25 distanzierte Empfängereinheit (55) umfasst, wobei die Empfängereinheit (55) das Auftreffen  
des von der Sendereinheit (53) ausgehenden Referenzlichtstrahles (30) überwacht und mit der  
Steuerungsvorrichtung (24) signalverbunden ist.

15. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die Lichtschrankenordnung (28) eine kombinierte Sender-Empfänger-Einheit  
30 (58) und eine zu dieser distanzierte Strahlumlenkanordnung, insbesondere einen Spiegel (59),  
umfasst.

16. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeughalterung (11) eine längliche Aufnahmenut (37) aufweist und der Referenzlichtstrahl (30) parallel zur Aufnahmenut (37) verläuft.

5 17. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtschrankenordnung (28) in einer der Werkzeughalterungen (11) integriert ist und der Referenzlichtstrahl (30) rechtwinkelig zur Hauptebene (41) der Biegepresse verläuft.

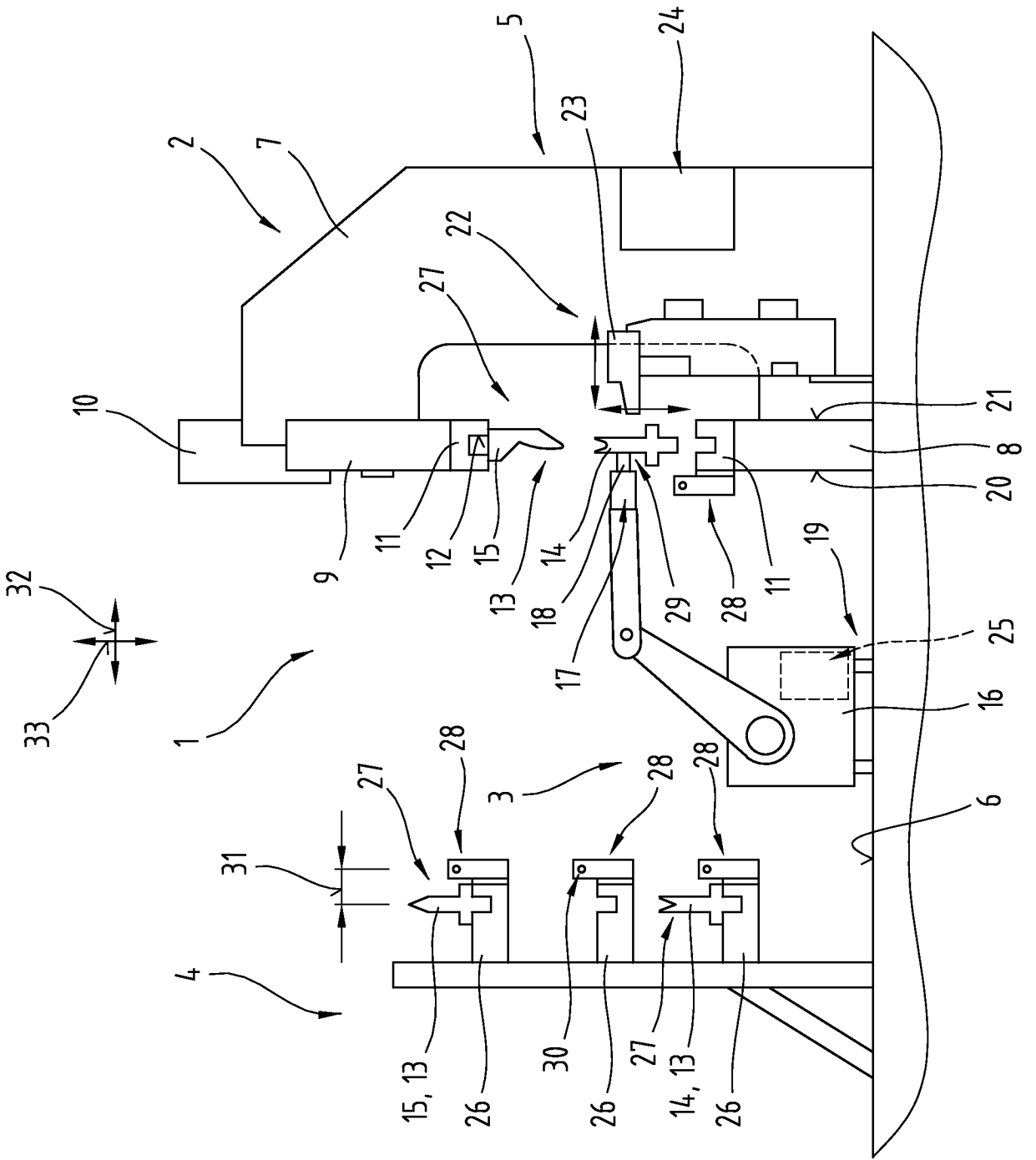
10 18. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass zusammenwirkende Bestandteile der Lichtschrankenordnung (28) an beiden Werkzeughalterungen (11) angeordnet sind und der Referenzlichtstrahl (30) den Abstand zwischen den Werkzeughalterungen (11) parallel zur Hauptebene (41) überspannt.

15 19. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtschrankenordnung (28) einen Befestigungsabschnitt (36) umfasst, wodurch diese wie ein Biegewerkzeug (13) an der Werkzeughalterung (11, 26) befestigbar ist.

20

25

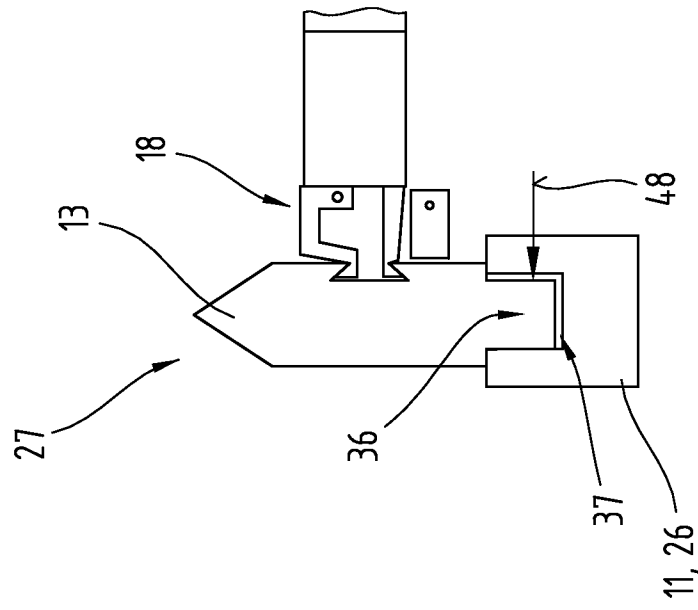
30



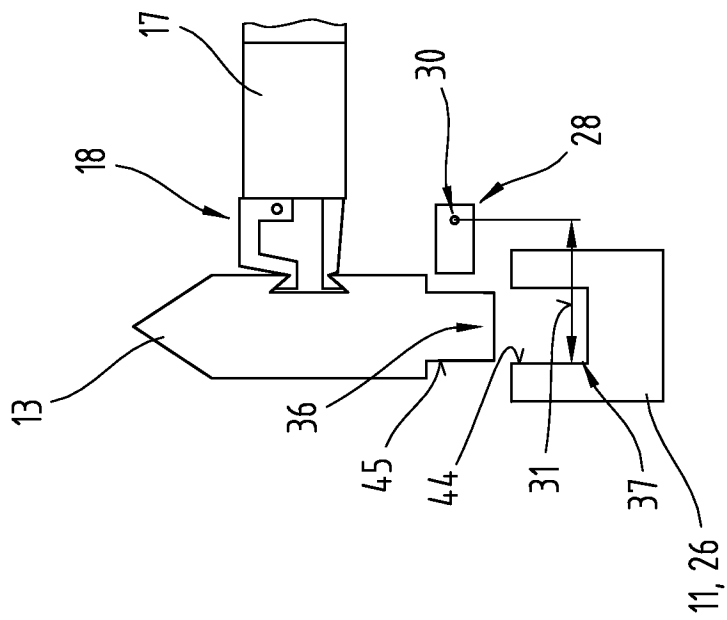
**Fig.1**



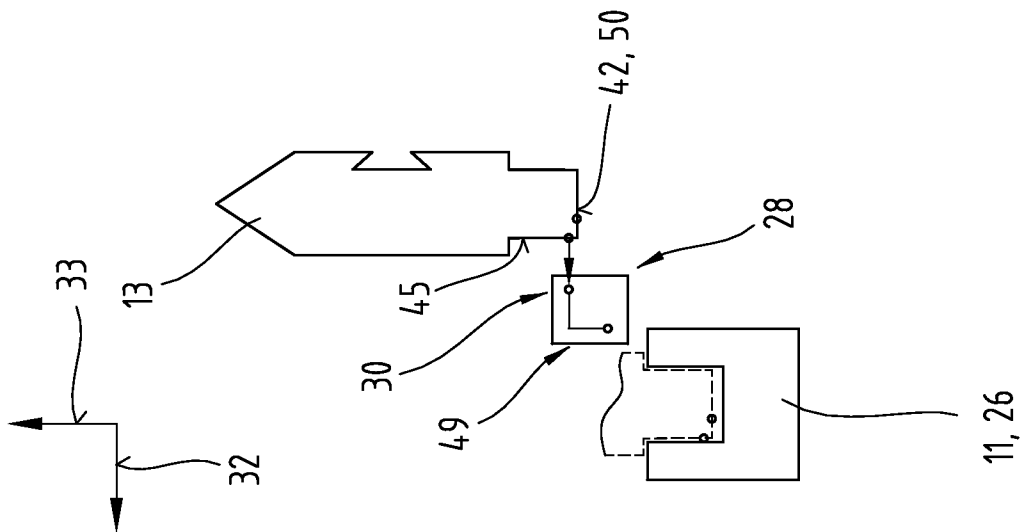
**Fig.5**



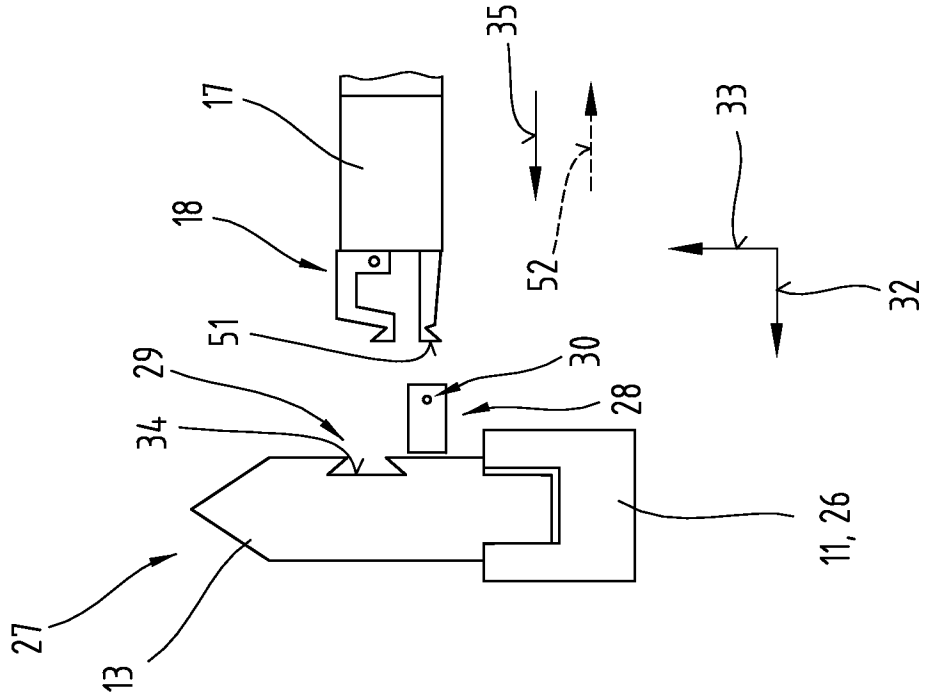
**Fig.4**



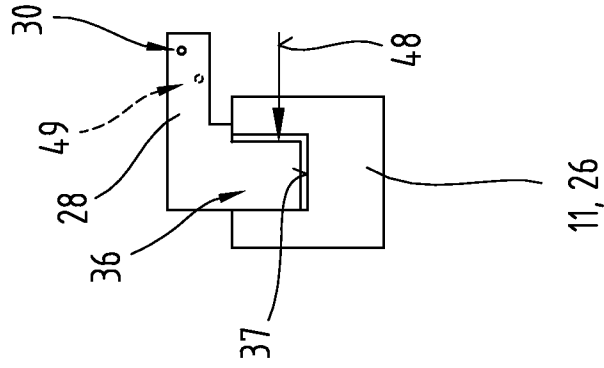
**Fig.6**



**Fig.7**

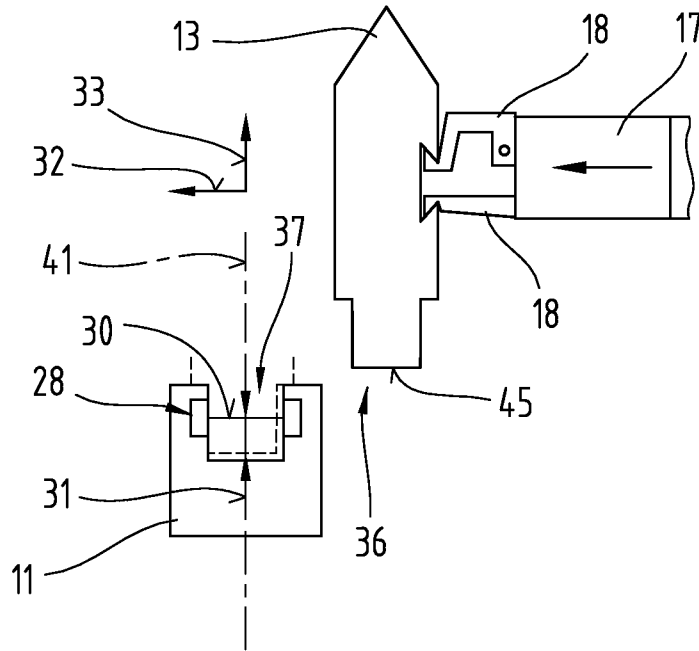


**Fig.8**

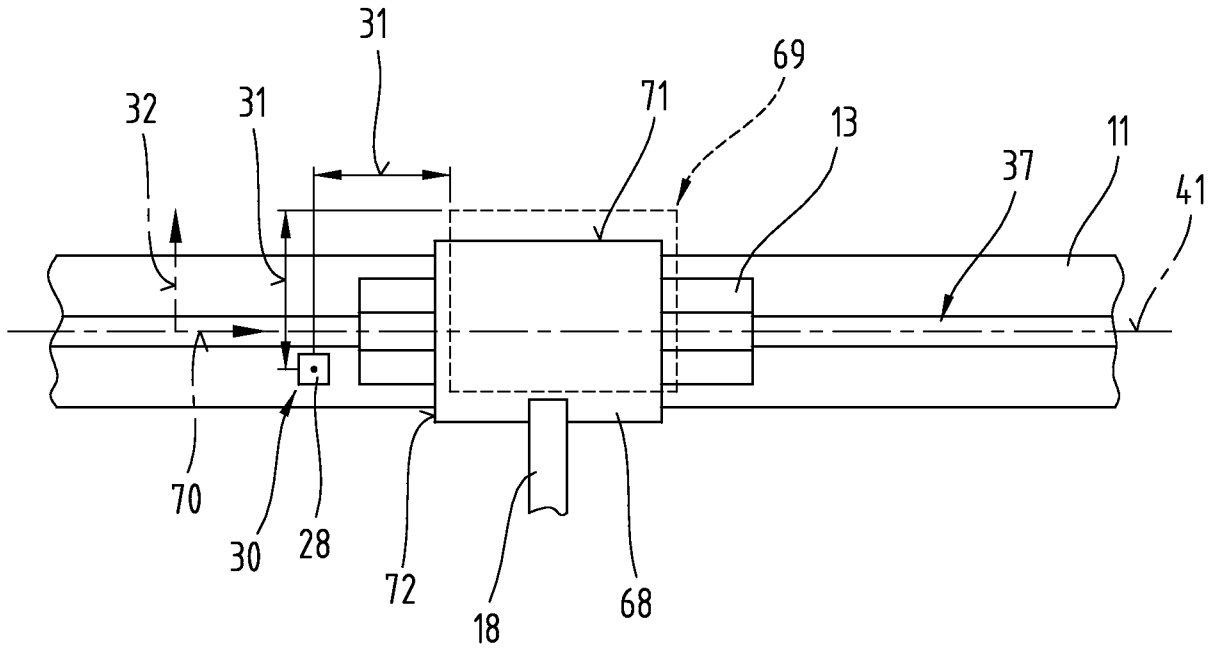




**Fig.10**



**Fig.11**



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/AT2013/050103

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B21D5/02  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B21D  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/027770 A2 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]; DENKMEIER THOMAS [AT]) 8 March 2012 (2012-03-08) page 8, line 22 - page 9, line 19; figure 1 -----	1-19
Y	AT 508 923 A4 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]) 15 May 2011 (2011-05-15) claim 1; figures 2,3 -----	10-19
A	DE 199 28 831 A1 (FIESSLER ELEKTRONIK OHG [DE]) 28 December 2000 (2000-12-28) column 2, line 57 - column 3, line 2; figure 1 -----	1-9
Y	US 4 166 369 A (NAKAJIMA MASANOBU [JP]) 4 September 1979 (1979-09-04) claim 1; figure 1 -----	10-19

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  27 August 2013	Date of mailing of the international search report  04/09/2013
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Pieracci, Andrea
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2013/050103

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012027770	A2	08-03-2012	AT 509708 A4 15-11-2011
			EP 2611557 A2 10-07-2013
			US 2013203572 A1 08-08-2013
			WO 2012027770 A2 08-03-2012
-----			
AT 508923	A4	15-05-2011	AT 508923 A4 15-05-2011
			CN 102712022 A 03-10-2012
			EP 2498928 A1 19-09-2012
			JP 2013510002 A 21-03-2013
			US 2012279275 A1 08-11-2012
			WO 2011057312 A1 19-05-2011
-----			
DE 19928831	A1	28-12-2000	NONE
-----			
US 4166369	A	04-09-1979	NONE
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B21D5/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B21D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2012/027770 A2 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]; DENKMEIER THOMAS [AT]) 8. März 2012 (2012-03-08) Seite 8, Zeile 22 - Seite 9, Zeile 19; Abbildung 1 -----	1-19
Y	AT 508 923 A4 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]) 15. Mai 2011 (2011-05-15) Anspruch 1; Abbildungen 2,3 -----	10-19
A	-----	1-9
Y	DE 199 28 831 A1 (FIESSLER ELEKTRONIK OHG [DE]) 28. Dezember 2000 (2000-12-28) Spalte 2, Zeile 57 - Spalte 3, Zeile 2; Abbildung 1 -----	10-19
Y	US 4 166 369 A (NAKAJIMA MASANOBU [JP]) 4. September 1979 (1979-09-04) Anspruch 1; Abbildung 1 -----	10-19
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  27. August 2013		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts  04/09/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Pieracci, Andrea

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2013/050103

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012027770 A2	08-03-2012	AT 509708 A4	15-11-2011
		EP 2611557 A2	10-07-2013
		US 2013203572 A1	08-08-2013
		WO 2012027770 A2	08-03-2012
-----			
AT 508923 A4	15-05-2011	AT 508923 A4	15-05-2011
		CN 102712022 A	03-10-2012
		EP 2498928 A1	19-09-2012
		JP 2013510002 A	21-03-2013
		US 2012279275 A1	08-11-2012
		WO 2011057312 A1	19-05-2011
-----			
DE 19928831 A1	28-12-2000	KEINE	
-----			
US 4166369 A	04-09-1979	KEINE	
-----			