(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 511 711 A4 2013-02-15**

(12) # Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 32/2012
(22) Anmeldetag: 12.01.2012
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2013

(51) Int. Cl. : ***B21D 5/02*** (2006.01)
B21D 37/04 (2006.01)
B23Q 17/00 (2006.01)
B23Q 3/155 (2006.01)

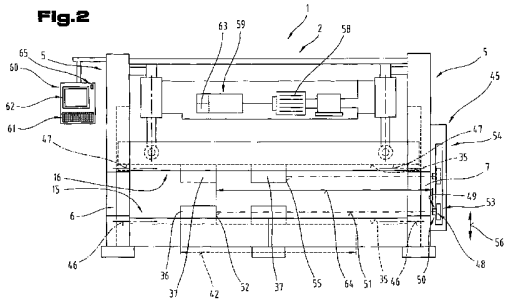
(56) Entgegenhaltungen:
AT 509980 A4 DE 4034702 A1
JP 2005095946 A
DE 20217426 U1

(73) Patentanmelder:
TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH & CO. KG.
4061 PASCHING (AT)

(54) **FERTIGUNGSEINRICHTUNG MIT BIEGEWERKZEUGEN UND POSITIONIERUNGSMITTEL**

(57) Die Erfindung betrifft eine Fertigungseinrichtung (1) zur Umformung von Werkteilen mit zwei parallel zueinander ausgerichteten Pressbalken (15,16), die mittels einer Antriebsvorrichtung (58) in einer senkrecht zu einer Längserstreckung (47, 48) der Pressbalken (15,16) gerichteten Richtung (44) relativ zueinander verstellbar sind und die mit einer variierbaren Anzahl von Biegewerkzeugen (36, 37) bestückbar sind, wobei die Biegewerkzeuge (36, 37) jeweils in Längserstreckung (47, 48) der Pressbalken (15,16) hintereinander gereiht angeordnet sind. Mit der Antriebsvorrichtung (58) ist eine Steuervorrichtung (59) zur Beeinflussung des Betriebsverhaltens der Fertigungseinrichtung (1) verbunden. Die Fertigungseinrichtung (1) weist ein Positionierungsmittel (45) zur Festlegung einer Position der Biegewerkzeuge (36, 37) relativ zur Längserstreckung (47,48) der Pressbalken (15, 16), wobei das Positionierungsmittel (45) einen Entfernungsmesser (48) umfasst, der auf der Verwendung von akustischen oder elektromagnetischen Wellen basiert.

Fig.2



AT 511 711 A4 2013-02-15

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Fertigungseinrichtung (1) zur Umformung von Werkteilen mit zwei parallel zueinander ausgerichteten Pressbalken (15, 16), die mittels einer Antriebsvorrichtung (58) in einer senkrecht zu einer Längserstreckung (47, 48) der Pressbalken (15, 16) gerichteten Richtung (44) relativ zueinander verstellbar sind und die mit einer variierbaren Anzahl von Biegewerkzeugen (36, 37) bestückbar sind, wobei die Biegewerkzeuge (36, 37) jeweils in Längserstreckung (47, 48) der Pressbalken (15, 16) hintereinander gereiht angeordnet sind. Mit der Antriebsvorrichtung (58) ist eine Steuervorrichtung (59) zur Beeinflussung des Betriebsverhaltens der Fertigungseinrichtung (1) verbunden. Die Fertigungseinrichtung (1) weist ein Positionierungsmittel (45) zur Festlegung einer Position der Biegewerkzeuge (36, 37) relativ zur Längserstreckung (47, 48) der Pressbalken (15, 16), wobei das Positionierungsmittel (45) einen Entfernungsmesser (48) umfasst, der auf der Verwendung von akustischen oder elektromagnetischen Wellen basiert.

Fig. 2

Die Erfindung betrifft eine Fertigungseinrichtung, insbesondere Abkantpresse, zur Umformung von Werkteilen und ein Verfahren zum Ausrüsten einer derartigen Fertigungseinrichtung mit Biegewerkzeugen entsprechend den Merkmalen in den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 17.

Fertigungseinrichtungen wie Abkantpressen zur Umformung von Werkteilen aus Blech weisen zwei parallel zueinander ausgerichtete Pressbalken auf, die üblicherweise mit mehreren paarweise angeordneten Biegewerkzeugen bestückt sind. Zur Umformung eines Werkteils werden die beiden Pressbalken in einer senkrecht zu ihrer Längserstreckung gerichteten Richtung verstellt bzw. zueinander geführt. Ein dabei zwischen den Biegewerkzeugen angeordnetes Werkteil wird durch das solcher Art erfolgende Gegeneinanderpressen der Biegewerkzeuge umgeformt. Die Pressbalken weisen üblicherweise eine durch eine Nut gebildete Werkzeugaufnahmevorrichtung auf, in die die Biegewerkzeuge eingesetzt und darin befestigt werden können. Einander entsprechende Biegewerkzeuge – auch als Matritze einerseits und Patritze andererseits bezeichnet – sind dazu an einer bestimmten Position entlang der Längserstreckung der Pressbalken anzuordnen bzw. aufeinander auszurichten. Für die Ausführung einer Abfolge unterschiedlicher Umformungsprozesse werden die Art der Biegewerkzeuge und deren Position (Position einer Werkzeugstation) in einem sogenannten Rüstplan eines Biegeprogrammes festgelegt. Anhand des Rüstplans wird sodann von einer Bedienperson die Vorbereitung der Fertigungseinrichtung vorgenommen, in dem die Biegewerkzeuge an den entsprechenden Positionen an den Pressbalken befestigt werden. Dabei ist außerdem sicherzustellen, dass einander entsprechende Biegewerkzeuge (Matritze und Patrize) möglichst exakt zueinander ausgerichtet werden. Dieses auch als

Rüsten bezeichnete Vorbereiten der Fertigungseinrichtung ist üblicherweise mit einem entsprechend hohen Arbeitsaufwand verbunden.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, den vorbereitenden Rüstvorgang einer Fertigungseinrichtung der beschriebenen Art zu vereinfachen bzw. den dafür erforderlichen Zeitaufwand zu reduzieren.

Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch eine Fertigungseinrichtung zur Umformung von Werkteilen aus Blech mit zwei parallel ausgerichteten Pressbalken, die mittels einer Antriebsvorrichtung in einer senkrecht zur Längserstreckung der Pressbalken gerichteten Richtung relativ zueinander verstellbar sind. Die Pressbalken sind mit einer variierbaren Anzahl von Biegewerkzeugen bestückbar, wobei die Biegewerkzeuge jeweils in Längserstreckung der Pressbalken hintereinander gereiht angeordnet sind. Die Fertigungseinrichtung weist weiters eine mit der Antriebsvorrichtung verbundene Steuervorrichtung zur Beeinflussung des Betriebsverhaltens der Fertigungseinrichtung und ein Positionierungsmittel zur Festlegung der Position der Biegewerkzeuge relativ zur Längserstreckung der Pressbalken auf. Das Positionierungsmittel umfasst einen Entfernungsmesser, der auf der Verwendung von akustischen oder elektromagnetischen Wellen basiert. Dies hat den Vorteil einer besonders flexiblen Durchführbarkeit des Rüstvorgangs und außerdem, dass die Biegewerkzeuge selbst keine gesonderten und speziell dazu ausgebildeten Einrichtungen zu deren genauen Positionierung haben müssen.

Die Ausgestaltung wonach der Entfernungsmesser eine Strahlrichtung aufweist, die parallel bezüglich der Längserstreckung der Pressbalken ausgerichtet ist, hat den Vorteil, dass auf diese Weise die jeweilige Position direkt durch den Wert des Abstandes in Längserstreckung der Pressbalken feststellbar ist.

Die Weiterbildungen der Fertigungseinrichtung, wonach das Positionierungsmittel eine Haltevorrichtung für den Entfernungsmesser umfasst, wobei die Haltevorrichtung mit dem Entfernungsmesser in einer senkrecht zur Längserstreckung der Pressbalken gerichteten Richtung und vertikal verstellbar ist bzw. wonach die Haltevorrichtung mit dem Entfernungsmesser in einer senkrecht zur Längserstre-

ckung der Pressbalken gerichteten Richtung und horizontal verstellbar ist, hat den Vorteil einer sicheren Justierung für eine zuverlässige Positionserfassung.

Die Ausbildung, wonach das Positionierungsmittel ein Gehäuse mit einem Adapter umfasst und der Adapter zur bedarfsweisen Befestigung an einer nutförmigen Werkzeugaufnahmevorrichtung der Pressbalken ausgebildet ist, ermöglicht eine Anwendung des Positionierungsmittels auch bei Fertigungseinrichtungen bei denen bisher das Rüsten und Positionieren der Biegewerkzeuge rein manuell vorgenommen werden musste.

Die Ausbildung der Fertigungseinrichtung, wonach das Positionierungsmittel einen Laserentfernungsmesser umfasst, ermöglicht eine hohe Genauigkeit bei der Positionserfassung.

Durch die Ausbildung der Fertigungseinrichtung, wonach die Steuervorrichtung eine Auswerteeinheit für einen mit dem Entfernungsmesser gemessenen Ist-Wert eines Abstands des Biegewerkzeugs umfasst, bzw. wonach die Fertigungseinrichtung eine Signaleinrichtung zur Anzeige einer Abweichung des Ist-Werts von einem Soll-Wert des Abstandes umfasst, hat den Vorteil, dass die Bedienperson von entsprechenden manuell vorzunehmenden Messungen bzw. Auswertungen gänzlich entlastet ist.

Die Weiterbildung der Fertigungseinrichtung, wonach die Signaleinrichtung durch den Bildschirm gebildet ist, erlaubt die Anzeige der Abweichungen in unterschiedlichsten Darstellungsweisen ausgeben zu können.

Gemäß einer Weiterbildung der Fertigungseinrichtung ist vorgesehen, dass das Positionierungsmittel eine Kamera umfasst, die an der Haltevorrichtung im Bereich des Entfernungsmessers angeordnet ist, wobei die optische Achse der Kamera parallel bezüglich der Strahlrichtung des Entfernungsmessers ausgerichtet ist. Dies hat den Vorteil, dass die Einstellung des Entfernungsmessers gleichzeitig an den Bedienterminal gesteuert und über den Bildschirm des Bedienterminals beobachtet werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung der Fertigungseinrichtung ist außerdem vorgesehen, dass die Biegewerkzeuge an ihrer Stirnfläche eine zur Identifizierung des Biegewerkzeuges geeignete Markierung aufweisen. Dies erlaubt die Anwendung zusätzlicher auch automatisiert erfolgender Kontrollen und somit die Vermeidung von Fehlern beim Bestücken bzw. Einsetzen der Biegewerkzeuge in die Fertigungseinrichtung.

Die Aufgabe der Erfindung wird eigenständig auch durch ein Verfahren zum Ausrüsten einer Fertigungseinrichtung mit Biegewerkzeugen gelöst, wobei in einem ersten Schritt ein erstes Biegewerkzeug an einem Pressbalken befestigt wird und der Entfernungsmesser des Positionierungsmittels auf die Stirnfläche des Biegewerkzeuges hin ausgerichtet wird und wobei die Strahlrichtung des Entfernungsmessers parallel bezüglich der Längserstreckung des Pressbalkens ausgerichtet wird. Mit dem Entfernungsmesser wird ein Ist-Wert des Abstandes des Biegewerkzeuges gemessen und von der Auswerteeinheit eine Abweichung des Ist-Werts von einem Soll-Wert des Abstands bestimmt. Die Abweichung wird durch eine Signaleinrichtung angezeigt und wird die Position des Biegewerkzeugs solange verändert bis das Erreichen des Soll-Werts des Abstands von der Signaleinrichtung angezeigt wird.

Die Weiterbildung des Verfahrens, wonach das Ausrichten des Entfernungsmessers auf die Stirnfläche des Biegewerkzeugs durch eine motorgetriebene Einstellung des Positionierungsmittels und in Abhängigkeit von Eingaben an einem mit der Steuervorrichtung zusammenwirkenden Bedienterminal durchgeführt wird, hat den Vorteil einer einfachen und zeitsparenden Bedienung.

Durch die weitere Maßnahmen, wonach die Soll-Werte der Abstände vor Beginn des Ausrüstens mit den Biegewerkzeugen als elektronischer Datensatz in die Steuervorrichtung geladen werden, hat den Vorteil, dass die entsprechenden Soll-Werte der Abstände nur mehr ausgewählt werden müssen und eine fehlerhafte Eingabe, wie sie bei der Eingabe von einzelnen Zahlwerten erfolgen kann, weitestgehend vermieden wird.

Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens ist als zusätzliche Maßnahme vorgesehen, dass ein Toleranzbereich für eine zulässige Abweichung des Ist-Werts von dem Soll-Wert des Abstands zur Berücksichtigung in der Auswerteeinheit am Bedienterminal eingegeben wird. Dies hat den Vorteil, dass unterschiedliche Anforderungen an Fertigungstoleranzen von Produkten berücksichtig werden können.

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

Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

Fig. 1 eine Fertigungseinrichtung mit einem erfindungsgemäßen Positionierungsmittel;

Fig. 2 eine Frontalansicht der Fertigungseinrichtung gemäß Fig. 1;

Fig. 3 eine Seitenansicht der Fertigungseinrichtung gemäß Fig. 2;

Fig. 4 ein Detail der Fertigungseinrichtung mit dem Positionierungsmittel gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Fertigungseinrichtung mit einer alternativen Ausbildung des Positionierungsmittels.

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.

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.

In der Fig. 1 ist eine Fertigungseinrichtung 1, insbesondere Abkantpresse 2, für das Umformen, insbesondere von Blechteilen 3, z.B. zu Gehäuseteilen, Profilen etc., gezeigt. Derartige Fertigungseinrichtungen 1 werden im speziellen für die Herstellung langgestreckter Profile 4, z.B. Winkelprofil, U-Profil, Z-Profil etc. mit einem im allgemeinen sehr großen Längen/Querschnittsverhältnis verwendet.

Ein Maschinengestell 5 der Fertigungseinrichtung 1 besteht im wesentlichen aus zwei parallel und in Abstand zueinander angeordneten C-förmig gestalteten Ständer-Seitenwangen 6, 7, die direkt oder bei Bedarf z.B. über Dämpfungselemente 8 auf einer Aufstandsfläche 9 abgestützt oder in einer weiteren Ausführungsform, wie beispielshaft gezeigt, auf einer gemeinsamen Bodenplatte 10 befestigt, insbesondere mit dieser verschweißt sind. Weiters sind die Ständer-Seitenwangen 6, 7 miteinander in einem Abstand 11 über zu einer Mittelebene 12 senkrecht verlaufende Wandteile 13 verbunden.

In Bezug auf eine zu der Aufstandsfläche 9 parallel verlaufenden Arbeitsebene 14 weist die Fertigungseinrichtung 1 zwei einander gegenüberliegende Pressenbalken 15, 16 auf, die sich über eine Länge 17 erstrecken, die generell von der vorgesehenen Maschinengröße bzw. der vorgesehenen Arbeitslänge für das Biegen der Blechteile 3 festgelegt ist.

Der der Aufstandsfläche 9 zugewandte Pressenbalken 15 ist über eine Befestigungsanordnung 19 am Maschinengestell 5, bevorzugt direkt an Stirnflächen 20 von der Bodenplatte 10 zugeordneten Schenkeln 21 der C-förmigen Seitenwangen 6, 7 befestigt, insbesondere mittels Schweißverbindung. An Seitenflächen 22, 23 von zu der Aufstandsfläche 9 beabstandeten Schenkeln 24 der C-förmigen

Ständer-Seitenwangen 6, 7 sind durch ein Druckmedium beaufschlagbare Stellantriebe 25, 26 der Antriebsanordnung 27, gebildet aus doppelt wirkenden Hydraulikzylindern 28, angeordnet. Stellelemente 29, z.B. Kolbenstangen der Hydraulikzylinder 28, sind mit dem in Führungsanordnungen 30 des Maschinengestells 5 in einer zur Arbeitsebene 14 senkrecht verlaufenden Richtung verstellbar gelagerten Pressenbalken 16 über Gelenklager 31 und z.B. Bolzen 32 antriebsverbunden. Der Pressenbalken 15 und der Pressenbalken 16 erstrecken sich über die Länge 17 in etwa symmetrisch und in senkrechter Richtung zur Mittelebene 12, wobei die Länge 17 geringfügig größer als der Abstand 11 ist.

Auf einander zugewandten und zur Arbeitsebene 14 parallel verlaufenden Stirnflächen 33, 34 weisen die Pressenbalken 15, 16 Werkzeugaufnahmevorrichtungen 35 zur Abstützung und lösbaren Befestigung von Biegewerkzeugen 36, 37 auf. Wie aus dem Stand der Technik bekannt, bilden diese Biegewerkzeuge 36, 37 im allgemeinen ein als Matrize 38 ausgebildetes Biegegesenk 39 und einen als Patrize 40 ausgebildeten Biegestempel 41 aus. Aus dem Stand der Technik ist es weiters bekannt, die Biegewerkzeuge 36, 37 in Sektionen zu unterteilen, wodurch sich eine leichte Variierbarkeit für eine Werkzeuglänge 42 ergibt, um diese den jeweiligen Erfordernissen anpassen zu können bzw. auch um die Umrüstung der Fertigungseinrichtung 1 oder den Austausch der Biegewerkzeuge 36, 37 einfacher vornehmen zu können.

Die Werkzeugaufnahmevorrichtungen 35 in den Pressenbalken 15, 16 sind einerseits zur lösbaren Befestigung der Biegewerkzeuge 36, 37 ausgebildet, andererseits bilden sie Stützflächen 43 zur Übertragung der Biegekräfte - gemäß Pfeil 44 - aus.

Wie der Fig. 1 ebenfalls zu entnehmen ist, weist die Fertigungseinrichtung 1 ein Positionierungsmittel 45 zur Festlegung einer Position der Biegewerkzeuge 36, 37 auf. Das Positionierungsmittel 45 erlaubt eine begleitende Vermessung der Positionen der Biegewerkzeuge 36, 37 während des Rüstens der Fertigungseinrichtung 1 durch eine Bedienperson. Das heißt nach dem Anordnen eines der Biegewerkzeuge 36 an dem Pressbalken 15 bzw. nach Anordnen eines der Biegewerkzeuge

37 an dem Pressbalken 16 wird von dem Positionierungsmittel 45 dessen relative Position bezüglich einer Längserstreckung 46 des Pressbalkens 15 bzw. einer Längserstreckung 47 des Pressbalkens 16 gemessen.

Die Fig. 2 zeigt eine Frontalansicht der Fertigungseinrichtung 1 gemäß Fig. 1 mit dem seitlich am Maschinengestell 5 angeordneten Positionierungsmittel 45. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel umfasst das Positionierungsmittel 45 einen Laserentfernungsmesser 48 mit einem Strahlensender 49 und einem Strahlenempfänger 50. Der Laserentfernungsmesser 48 bzw. der Strahlensender 49 weist eine Strahlrichtung 51 auf, die auf eine dem Laserentfernungsmesser 48 zugewandte Stirnfläche 52 eines ersten Biegewerkzeugs 36 ausgerichtet werden kann. Vorzugsweise wird die Strahlrichtung 51 des Laserentfernungsmessers 48 parallel zu der Längserstreckung 46 des unteren Pressbalkens 15 bzw. parallel zu der Längserstreckung 47 des oberen Pressbalkens 16 ausgerichtet. Wie anhand der nachfolgend beschriebenen Fig. 3 deutlicher zu erkennen ist, sind der Strahlensender 49 und der Strahlenempfänger 50 des Laserentfernungsmessers 48 an einer Haltevorrichtung 53 befestigt. Die Haltevorrichtung 53 ist ihrerseits in einem Gehäuse 54 des Positionierungsmittels 45 verstellbar gelagert, sodass der Laserentfernungsmesser 48 aus einer Stellung, bei der die Strahlrichtung 51 auf die Stirnfläche 52 des Biegewerkzeugs 36 in dem unteren Pressbalken 15 ausgerichtet ist, in eine Stellung überführt werden kann, in der die Strahlrichtung 51 auf eine Stirnfläche 55 des Biegewerkzeugs 37 im oberen Pressbalken 16 ausgerichtet ist. Die zuletzt genannte Stellung des Laserentfernungsmessers 48 ist durch strichlierte Linien kenntlich gemacht.

Die Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht der Fertigungseinrichtung 1 gemäß Fig. 2 mit dem daran angeordneten Positionierungsmittel 45 zur Festlegung einer Position der Biegewerkzeuge 36, 37. Das Positionierungsmittel 45 ist mittels seines Gehäuses 54 an dem Maschinengestell 5 angeordnet. Die Haltevorrichtung 54 für den Laserentfernungsmesser 53 ist in der Form eines vorstehenden Armes bzw. Trägers ausgebildet, wobei sie aus dem Gehäuse 54 herausragt. Über eine in dem Gehäuse 54 vorgesehene Mechanik (nicht dargestellt) an der die Haltevorrichtung 53 gelagert ist, kann diese in vertikaler Richtung – gemäß Doppelpfeil 56

– verstellt und an unterschiedlichen Positionen fixiert werden. Gemäß einer alternativen Ausführungsform des Positionierungsmittels 45 kann die Haltevorrichtung 53 verschwenkbar ausgebildet sein. Die Verstellung der Haltevorrichtung 53 mit dem Laserentfernungsmesser 48 kann durch manuelle Bewegung und Fixierung der Haltevorrichtung 53 erfolgen. Bevorzugt ist in dem Gehäuse 54 des Positionierungsmittels 45 zu diesem Zweck ein Stellmotor vorgesehen (nicht dargestellt), so dass die Bewegung und Fixierung auch automatisiert erfolgen kann.

Die Lagerung der Haltevorrichtung 53 in dem Gehäuse 54 des Positionierungsmittels 45 kann zusätzlich auch noch derart ausgebildet sein, dass eine Verstellung der Haltevorrichtung 53 bzw. des Laserentfernungsmessers 48 auch in horizontaler Richtung – gemäß Doppelpfeil 57 – erfolgen kann. Dies erlaubt eine noch genauere Justierung des Laserentfernungsmessers 48 bzw. der Strahlrichtung 51 in eine mit den Biegewerkzeugen 36, 37 bzw. mit der Werkzeugaufnahmevorrichtung 35 fluchtende Stellung.

Die Fertigungseinrichtung 1 weist neben einer Antriebsvorrichtung 58 und einer Steuervorrichtung 59 auch ein Bedienterminal 60 auf. Das Bedienterminal 60 weist neben einer Eingabevorrichtung 61 üblicherweise auch einen Bildschirm 62 auf, mit dem beispielsweise Bearbeitungsprogramme grafisch dargestellt werden können.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Positionierungsmittel 45 bzw. dessen Laserentfernungsmesser 48 über die Steuervorrichtung 59 bzw. das Bedienterminal 60 betrieben werden kann. Ebenso wie das Bedienterminal 60 ist dazu auch das Positionierungsmittel 45 mit der Steuervorrichtung 59 leitungsverbunden. Die Steuervorrichtung 59 ist mit einer vorzugsweise durch eine Software gebildeten Auswerteeinheit 63 ausgestattet. Ein Wert eines Abstands 64 der Stirnfläche 52, 55 des Biegewerkzeugs 36, 37 wird von dem Laserentfernungsmesser 48 als Ist-Wert gemessen und kann in der Auswerteeinheit 63 ein Vergleich mit einem vorgewählten Soll-Wert des Abstands 64 durchgeführt werden. Die Auswerteeinheit 63 ist weiters dazu ausgebildet, eine Abweichung des Ist-Werts von dem Soll-Wert des Abstands 64 mit Hilfe einer Signaleinrichtung 65 anzuzeigen. Die Anzeige

durch die Signaleinrichtung 65 kann durch eine optische oder eine akustische aber auch durch eine Kombination von optischer oder akustischer Anzeige ausgebildet sein.

Mit der derart ausgebildeten Fertigungseinrichtung 1 kann nun das Einfügen und Positionieren der Biegewerkzeuge 36, 37 entsprechend einem Rüstplan bzw. Biegeprogramm durch eine Bedienperson in einfacher Weise durchgeführt werden. Dies wird anhand der Fig. 2 näher erläutert. Zunächst wird von der Bedienperson ein erstes Biegewerkzeug 36 in den unteren Pressbalken 15 eingesetzt und der Laserentfernungsmesser 48 durch Bewegen der Haltevorrichtung 53 so eingestellt, dass seine Strahlrichtung 51 auf die Stirnfläche 52 des Biegewerkzeugs 36 ausgerichtet ist. Nach Eingabe des Werts des Abstandes 64 am Bedienterminal 60 und starten des Messvorganges wird von dem Laserentfernungsmesser ein Ist-Wert des Abstands 64 erfasst, von der Auswerteeinheit 63 das Vorhandensein einer eventuellen Abweichung des Ist-Werts von dem Soll-Wert festgestellt und der Bedienperson dies durch die Signaleinrichtung 65 angezeigt. Nach dem Starten des Messvorgangs erfolgt fortlaufend eine Erfassung des Ist-Werts des Abstandes 64, als auch eine entsprechende Auswertung mit der Auswerteeinheit 63. Die Bedienperson kann nun die Position des Biegewerkzeugs 36 solange verändern, bis ihr durch die Signaleinrichtung 65 die Übereinstimmung des Ist-Werts mit dem vorgewählten Soll-Wert des Abstands 64 signalisiert wird. Daran anschließend kann an dem Bedienterminal 60 für ein zweites Biegewerkzeug 36 ein entsprechend seiner Position neuer Wert des Abstands 64 eingegeben werden und das zweite Biegewerkzeug 36 (strichliert eingezeichnet) in der Werkzeugaufnahmevorrichtung 35 positioniert werden. Eine gegebenenfalls vorhandene Abweichung des Ist-Werts des neuen Abstands 64 von dem Soll-Wert wird der Bedienperson durch die Signaleinrichtung 65 angezeigt und kann die Bedienperson die Position des zweiten Biegewerkzeugs 36 solange verändern, bis der Soll-Wert des Abstands 64 erreicht ist bzw. durch die Signaleinrichtung 65 signalisiert wird. Diese Vorgehensweise wird für alle weiteren Biegewerkzeuge 36 wiederholt, bis die laut Rüstplan vorgesehenen Biegewerkzeuge 36 entsprechend der Werkzeuglänge 42 positioniert und in der Werkzeugaufnahmevorrichtung 35 fixiert sind.

Für das Einsetzen und Fixieren der Biegewerkzeuge 37 an dem oberen Pressbalken 16 kann in gleicher Weise wie für die Biegewerkzeuge 36 am unteren Pressbalken 15 vorgegangen werden. Dazu wird zunächst der Laserentfernungsmesser 48 durch anheben der Haltevorrichtung 53 in einem Bereich in dem Strahlrichtung 51 des Laserentfernungsmessers 48 auf die Stirnfläche 55 der Biegewerkzeuge 37 ausgerichtet ist. Das Einsetzen, Positionieren und Fixieren der Werkzeuge 37 an dem oberen Pressbalken 16 erfolgt analog wie im Falle der Biegewerkzeuge 36 des unteren Pressbalkens 15 indem das Einsetzen und Positionieren der Biegewerkzeuge 36 in der Reihenfolge beginnend mit dem größten Wert des Abstandes 64 hin zum jeweils nächst kleineren Wert des Abstands 64 fortgeschritten wird. Die jeweiligen Werte des Abstands 64 für die einzelnen Biegewerkzeuge 37 können dazu durch Eingabe der jeweiligen Einzelwerte mit Hilfe der Eingabevorrichtung 64 des Bedienterminals 60 vorgegeben werden. Vorzugsweise werden die Werte des Abstands 64 als elektronischer Datensatz mit dem Rüstplan bzw. Biegeprogramm in die Steuervorrichtung 59 geladen. Die Bedienperson kann in diesem Fall bei dem Rüsten der Fertigungseinrichtung 1 mit den Biegewerkzeugen 36, 37 die einzelnen Werte der Abstände 64 am Bedienterminal 60 auswählen, sodass eine individuelle Eingabe von Einzelwerten nicht erforderlich ist.

Bei der Anzeige von Abweichungen der Ist-Werte von den jeweiligen Soll-Werten des Abstands 64 durch die Signaleinrichtung 65 ist vorgesehen, dass unterschiedliche Signale für eine Unterschreitung, eine Überschreitung und die Übereinstimmung des Ist-Werts mit dem Soll-Wert verwendet werden. Dies kann beispielsweise durch Lichtsignale unterschiedlicher Farbe oder akustische Signale unterschiedlicher Tonhöhe oder Signalabfolge realisiert sein. Alternativ dazu ist es aber auch möglich, dass die Abweichung des Ist-Werts von dem Soll-Wert des Abstands 64 auf den Bildschirm 62 durch Anzeige eines entsprechenden Zahlenwerts ausgegeben wird.

Durch Verwendung entsprechender Werte für die Abstände 64 der Stirnfläche 52, 55 einander zugeordneter Biegewerkzeuge 36, 37 bei deren Positionierung kann erreicht werden, dass die Biegewerkzeuge 36, 37 exakt aufeinander ausgerichtet sind.

In der Fig. 4 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform der Fertigungseinrichtung 1 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 3 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 3 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Die Fig. 4 zeigt ein Detail der Fertigungseinrichtung 1 mit dem Positionierungsmittel 45 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Das Positionierungsmittel 45 weist neben dem Laserentfernungsmesser 48 zusätzlich eine Kamera 66 auf, die im Bereich des Laserentfernungsmessers 48 ebenfalls an der Haltevorrichtung 53 angeordnet ist. Eine optische Achse 67 der Kamera 66 ist vorzugsweise parallel zu der Strahlrichtung 52 des Laserentfernungsmessers 48 ausgerichtet. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel erfolgt die Verstellung der Haltevorrichtung 53 mit dem Laserentfernungsmesser 48 motorgetrieben und kann diese vom Bedienterminal 60 aus gesteuert werden. Ein von der Kamera 66 aufgezeichnetes Bild kann an dem Bildschirm 62 des Bedienterminals 60 angezeigt werden und ist es so für eine Bedienperson möglich, durch entsprechende Steuerung an dem Bedienterminal 60 die Neueinstellung des Laserentfernungsmessers 48 auf die Stirnfläche 52 des Biegewerkzeugs 36 einerseits oder auf die Stirnfläche 55 des Biegewerkzeugs 37 andererseits besonders einfach durchführen zu können.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante weisen die Biegewerkzeuge 36, 37 an ihren Stirnflächen 52, 55 individuelle Markierungen auf, durch die sie identifiziert werden. Diese Markierungen können ebenfalls durch die Kamera 66 erfasst und an dem Bildschirm 62 des Bedienterminals 60 angezeigt werden. Dies ermöglicht eine zusätzliche Kontrollmöglichkeit der korrekten Bestückung der Fertigungseinrichtung 1 mit den Biegewerkzeugen 36, 37.

Gemäß einer weiteren vorzugsweisen Ausführungsvariante der Fertigungseinrichtung 1 werden die Markierungen an den Stirnflächen 52, 55 der Biegewerkzeuge 36, 37 von einer in der Steuervorrichtung 59 vorgesehenen Auswertesoftware au-

tomatisiert erkannt. Dazu können die Markierungen beispielsweise durch Barcodes gebildet sein.

Die Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Fertigungseinrichtung 1 mit einer alternativen Ausbildung des Positionierungsmittels 45. Gemäß dieser Ausführungsvariante weist das Gehäuse 54 des Positionierungsmittels 45 einen Adapter 68 auf, der derart ausgebildet ist, dass er an der Werkzeugaufnahmevorrichtung 35 des Pressbalkens 15 bzw. des Pressbalkens 16 befestigt werden kann. Das derart ausgebildete Positionierungsmittel 45 kann somit auch nur bedarfsweise, das heißt nur für die Dauer des eigentlichen Rüstvorgangs, an der Fertigungseinrichtung 1 an dem Pressbalken 15, 16 positioniert bzw. fixiert werden. Mit der verstellbaren Haltevorrichtung 53 des Laserentfernungsmessers 48 kann dieser wiederum zwischen einer Stellung, in der die Strahlrichtung 51 auf die Stirnfläche 52 des Biegewerkzeuges 36 hin ausgerichtet ist, und einer Stellung, in der die Strahlrichtung 51 auf die Stirnfläche 55 des Biegewerkzeugs 37 ausgerichtet ist, hin und her bewegt werden. Ebenso wie im Fall des Ausführungsbeispiels gemäß den Fig. 1 bis 4 kann auch das Positionierungsmittels 45 gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 von einer Bedienperson zentral von dem Bedienterminal 60 aus gesteuert werden. Das Positionierungsmittel 45 ist dazu zu seiner Energieversorgung mit der Antriebsvorrichtung 58 bzw. zum Datenaustausch mit der Steuervorrichtung 59 über entsprechende Leitungen verbunden. Die den Rüstvorgang der Fertigungseinrichtung 1 begleitende Vermessung der Positionen der Biegewerkzeuge 36, 37 kann wieder in gleicher Weise, wie vorstehend schon anhand der Fig. 1 bis 4 beschrieben, erfolgen.

Wie vorstehend beschrieben, erfolgt die Entfernungsmessung bzw. die Messung der Abstände 64 mit dem Positionierungsmittel 45 unter Nutzung elektromagnetischer Strahlung, das heißt in diesem Fall unter Verwendung des Laserentfernungsmessers 48. Anstelle von elektromagnetischer Strahlung können aber auch andere, für eine berührungslose Entfernungsmessung geeignete physikalische Phänomene, wie beispielsweise Ultraschall, Verwendung finden. Insbesondere kann die Entfernungsmessung nach dem Prinzip der Laufzeitmessung der elektromagnetischen bzw. akustischen Wellen erfolgen.

Da aus praktischen Gründen niemals eine exakte Übereinstimmung eines Ist-Werts mit einem Soll-Wert erreicht werden kann, wird bei der Auswertung durch die Auswerteeinheit 63 ein Toleranzbereich einer maximal zulässigen Abweichung für den Ist-Wert des Abstands 64 berücksichtig. Beispielsweise könnte für alle Werte des Abstands 64 ein einheitlicher Toleranzbereich von +/- 1 mm vorgegeben werden. So wie die Festlegung der Soll-Werte der Abstände 64 in dem Rüstplan, kann auch die Vorgabe von Toleranzbereichen in dem Rüstplan vorgesehen sein. Je nach Anforderung an die Genauigkeit der relativen Ausrichtung einander zugeordneter Biegewerkzeuge 36, 37 können dabei auch den entsprechenden Werkzeugstationen individuell unterschiedliche Toleranzbereiche vorgegeben werden. Beispielsweise kann für eine erste Werkzeugstation ein Toleranzbereich von +/- 1 mm festgelegt werden und für eine weitere Werkzeugstation ein Toleranzbereich von +/- 0,5 mm, usw. Alternativ dazu ist es aber auch möglich, dass von der Bedienperson Toleranzbereiche für zulässige Abweichungen an dem Bedienterminal 60 eingegeben und diese von der Auswerteeinheit 63 berücksichtig werden.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten 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 Schutzumfang 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.

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

Bezugszeichenaufstellung

1	Fertigungseinrichtung
2	Abkantpresse
3	Blechteil
4	Profil
5	Maschinengestell
6	Ständer-Seitenwange
7	Ständer-Seitenwange
8	Dämpfungselement
9	Aufstandsfläche
10	Bodenplatte
11	Abstand
12	Mittelachse
13	Wandteil
14	Arbeitsebene
15	Pressbalken
16	Pressbalken
17	Länge
18	
19	Befestigungsanordnung
20	Stirnfläche
21	Schenkel
22	Seitenfläche
23	Seitenfläche
24	Schenkel
25	Stellantrieb
26	Stellantrieb
27	Antriebsanordnung
28	Hydraulikzylinder
29	Stellelement
30	Führungsanordnung
31	Gelenklager
32	Bolzen
33	Stirnfläche
34	Stirnfläche
35	Werkzeugaufnahmevorrichtung
36	Biegewerkzeug
37	Biegewerkzeug
38	Matritze
39	Biegegesenk
40	Patritze
41	Biegestempel
42	Werkzeuglänge
43	Stützfläche
44	Pfeil
45	Positionierungsmittel
46	Längserstreckung
47	Längserstreckung
48	Laser-Entfernungsmesser
49	Strahlensender
50	Strahlenempfänger
51	Strahlrichtung
52	Stirnfläche
53	Haltevorrichtung
54	Gehäuse
55	Stirnfläche
56	Doppelpfeil
57	Doppelpfeil
58	Antriebsvorrichtung
59	Steuervorrichtung
60	Bedienterminal
61	Eingabevorrichtung
62	Bildschirm
63	Auswerteeinheit
64	Abstand
65	Signaleinrichtung
66	Kamera
67	optische Achse
68	Adapter

Patentansprüche

1. Fertigungseinrichtung (1), insbesondere Abkantpresse (2), zur Umformung von Werkteilen aus Blech mit zwei parallel zueinander ausgerichteten Pressbalken (15, 16), die mittels einer Antriebsvorrichtung (58) in einer senkrecht zu einer Längserstreckung (47, 48) der Pressbalken (15, 16) gerichteten Richtung (44) relativ zueinander verstellbar sind und die mit einer variierbaren Anzahl von Biegewerkzeugen (36, 37) bestückbar sind, wobei die Biegewerkzeuge (36, 37) jeweils in Längserstreckung (47, 48) der Pressbalken (15, 16) hintereinander gereiht angeordnet sind, und mit einer mit der Antriebsvorrichtung (58) verbundenen Steuervorrichtung (59) zur Beeinflussung des Betriebsverhaltens der Fertigungseinrichtung (1), und mit einem Positionierungsmittel (45) zur Festlegung einer Position der Biegewerkzeuge (36, 37) relativ zur Längserstreckung (47, 48) der Pressbalken (15, 16), dadurch gekennzeichnet, dass das Positionierungsmittel (45) einen Entfernungsmesser (48) umfasst, der auf der Verwendung von akustischen oder elektromagnetischen Wellen basiert.

2. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Entfernungsmesser (48) eine Strahlrichtung (51) aufweist, die parallel bezüglich der Längserstreckung (47, 48) der Pressbalken (15, 16) ausgerichtet ist.

3. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Positionierungsmittel (45) eine Haltevorrichtung (53) für den Entfernungsmesser (48) umfasst, wobei die Haltevorrichtung (53) mit dem Entfernungsmesser (48) in einer senkrecht zur Längserstreckung (47, 48) der Pressbalken (15, 16) gerichteten Richtung (56) und vertikal verstellbar ist.

4. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltevorrichtung (53) mit dem Entfernungsmesser (48) in einer senkrecht zur Längserstreckung (47, 48) der Pressbalken (15, 16) gerichteten Richtung (56) und horizontal verstellbar ist.

5. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Positionierungsmittel (45) an einem Maschinengestell (5) der Fertigungseinrichtung (1) befestigt ist.

6. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Positionierungsmittel (45) ein Gehäuse (54) mit einem Adapter (68) umfasst, wobei der Adapter (68) zur bedarfsweisen Befestigung an einer nutförmigen Werkzeugaufnahmevorrichtung (35) der Pressbalken (15, 16) ausgebildet ist.

7. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlrichtung (51) des Entfernungsmessers (48) in eine auf eine Stirnfläche (52, 55) der Biegewerkzeuge (36, 37) gerichtete Lage verstellbar ist.

8. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Positionierungsmittel (45) einen Laserentfernungsmesser (48) umfasst.

9. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese ein Bedienterminal (60) mit einer Eingabevorrichtung (61) und einem Bildschirm (62) umfasst.

10. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (59) eine Auswerteeinheit (63) für einen mit dem Entfernungsmesser (48) gemessenen Ist-Wert eines Abstands (64) des Biegewerkzeugs (36, 37) umfasst.

11. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Signaleinrichtung (65) zur Anzeige einer Abweichung des Ist-Werts von einem Soll-Wert des Abstands (64) umfasst.

12. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signaleinrichtung (65) durch den Bildschirm (62) gebildet ist.

13. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signaleinrichtung (65) zur Ausgabe von akustischen oder optischen Signalen geeignet ist.

14. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Positionierungsmittel (45) eine Kamera (66) umfasst, die an der Haltevorrichtung (53), im Bereich des Entfernungsmessers (48) angeordnet ist, wobei eine optische Achse (67) der Kamera (66) parallel bezüglich der Strahlrichtung (51) ausgerichtet ist.

15. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (59) zur motorgetriebenen Einstellung des Positionierungsmittels (45) in Abhängigkeit von Eingaben an dem Bedienterminal (60) ausgebildet ist.

16. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Biegewerkzeug (36, 37) an seiner Stirnfläche (52, 55) eine zur Identifizierung des Biegewerkzeugs (36, 37) geeignete Markierung aufweist.

17. Verfahren zum Ausrüsten einer Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 1 mit Biegewerkzeugen (36, 37), dadurch gekennzeichnet, dass
- ein erstes Biegewerkzeug (36, 37) an einem Pressbalken (15, 16) befestigt wird
- und ein Entfernungsmesser (48) eines Positionierungsmittels (45) auf eine Stirnfläche (52, 55) des Biegewerkzeugs (36, 37) hin ausgerichtet wird, wobei eine Strahlrichtung (51) des Entfernungsmessers (48) parallel bezüglich einer Längserstreckung (47, 48) des Pressbalkens (15, 16) ausgerichtet wird,
- und dass ein Ist-Wert eines Abstands (64) des Biegewerkzeugs (36, 37) mit dem

Entfernungsmesser (48) gemessen wird
- und von einer Auswerteeinheit (63) eine Abweichung des Ist-Werts von einem Soll-Wert des Abstands (64) bestimmt wird
- und durch eine Signaleinrichtung (65) die Abweichung angezeigt wird,
- und dass die Position des Biegewerkzeugs (36, 37) verändert wird bis das Erreichen des Soll-Werts des Abstands (64) von der Signaleinrichtung (65) angezeigt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (63) durch eine Software einer Steuervorrichtung (59) der Fertigungseinrichtung (1) gebildet wird.

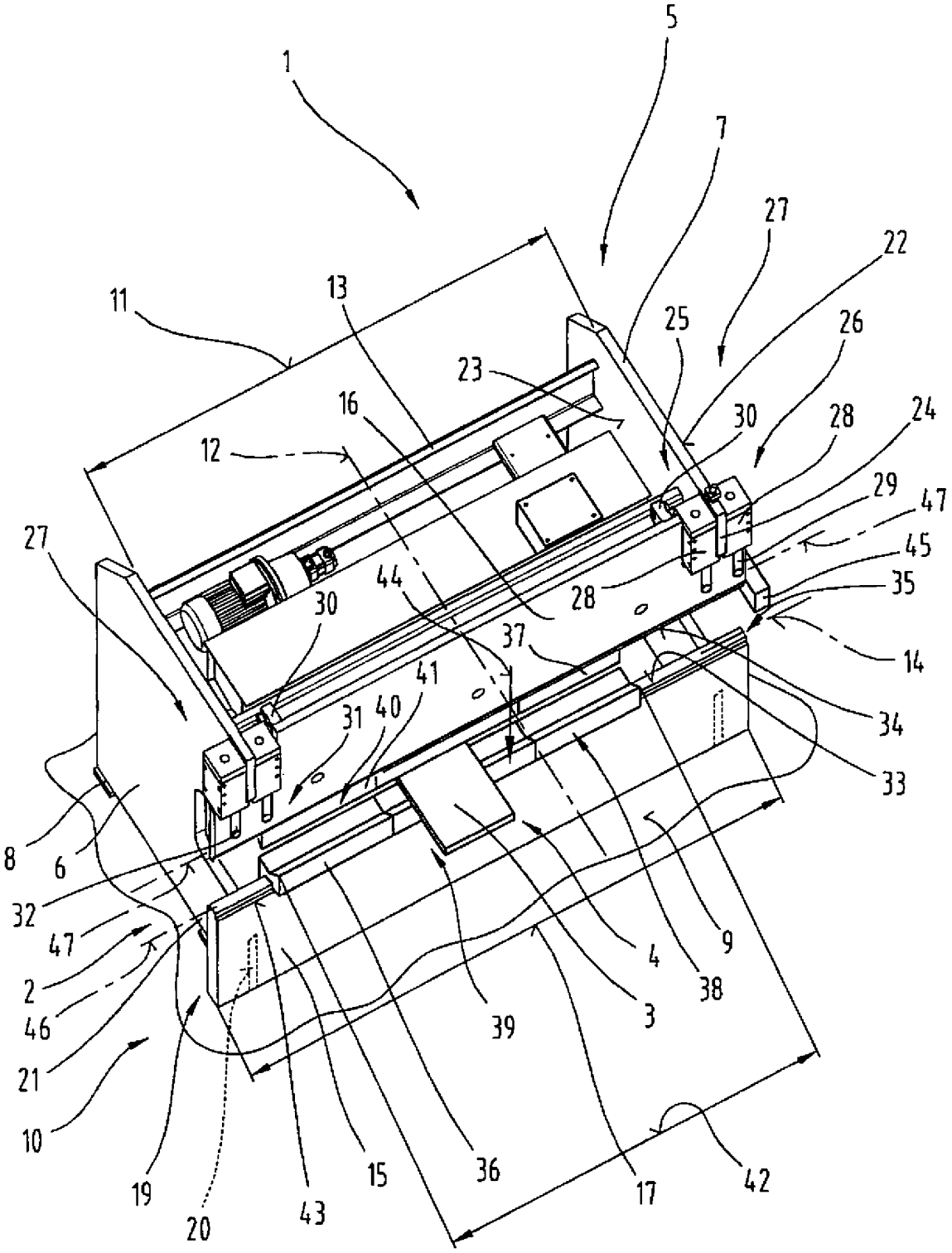
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausrichten des Entfernungsmessers (48) auf die Stirnfläche (52, 55) des Biegewerkzeugs (36, 37) durch eine motorgetriebene Einstellung des Positionierungsmittels (45) und in Abhängigkeit von Eingaben an einem mit der Steuervorrichtung (59) zusammenwirkenden Bedienterminal (60) durchgeführt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Soll-Werte der Abstände (64) vor Beginn des Ausrüstens mit den Biegewerkzeugen (36, 37) als elektronischer Datensatz in die Steuervorrichtung (59) geladen werden.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass ein Toleranzbereich für eine zulässige Abweichung des Ist-Werts von dem Soll-Wert des Abstands (64) zur Berücksichtigung in der Auswerteeinheit (63) am Bedienterminal (60) eingegeben wird.

TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.
durch
Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH

Fig.1



TRUMPF Maschinen Austria
GmbH & Co. KG.

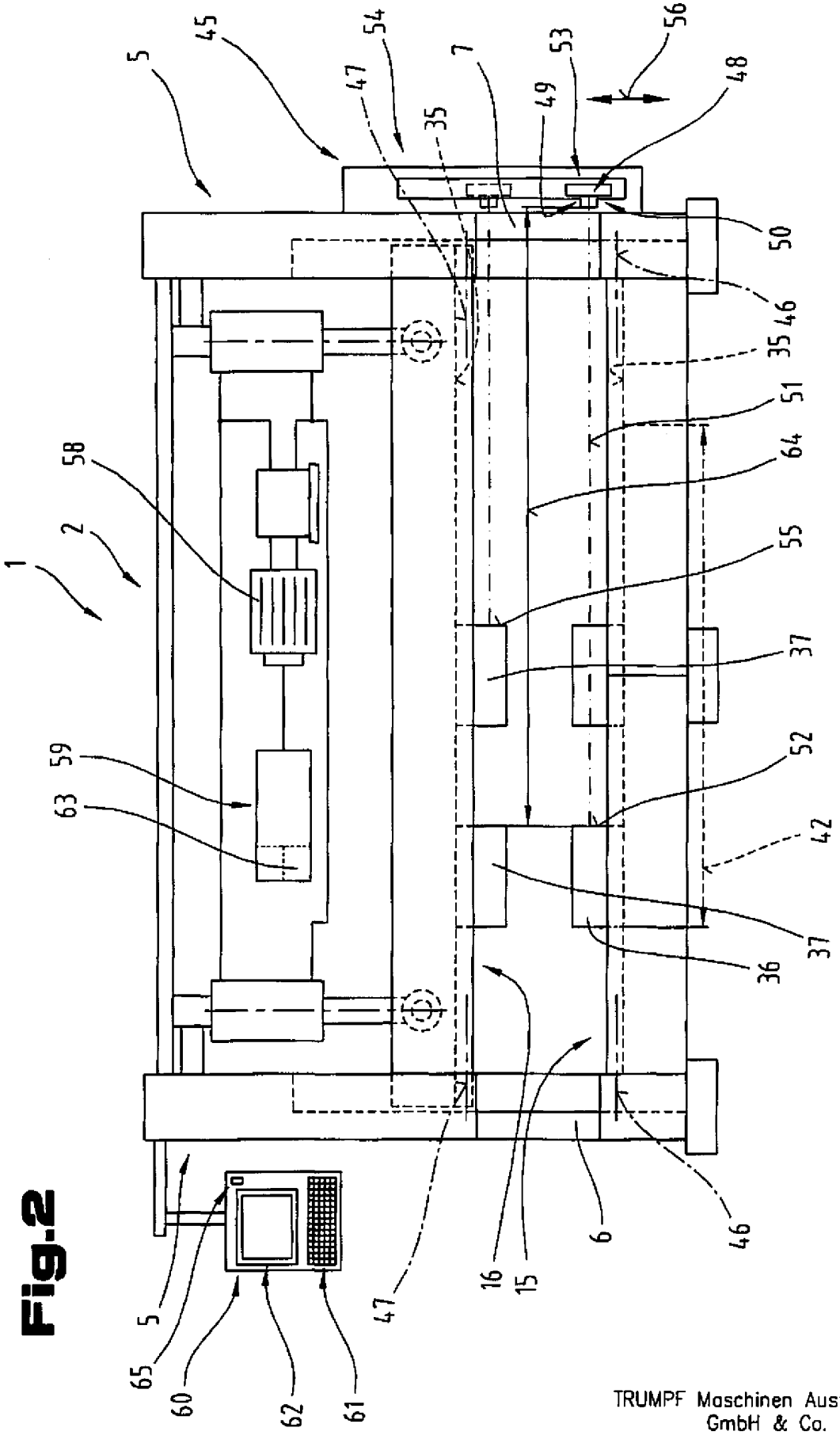
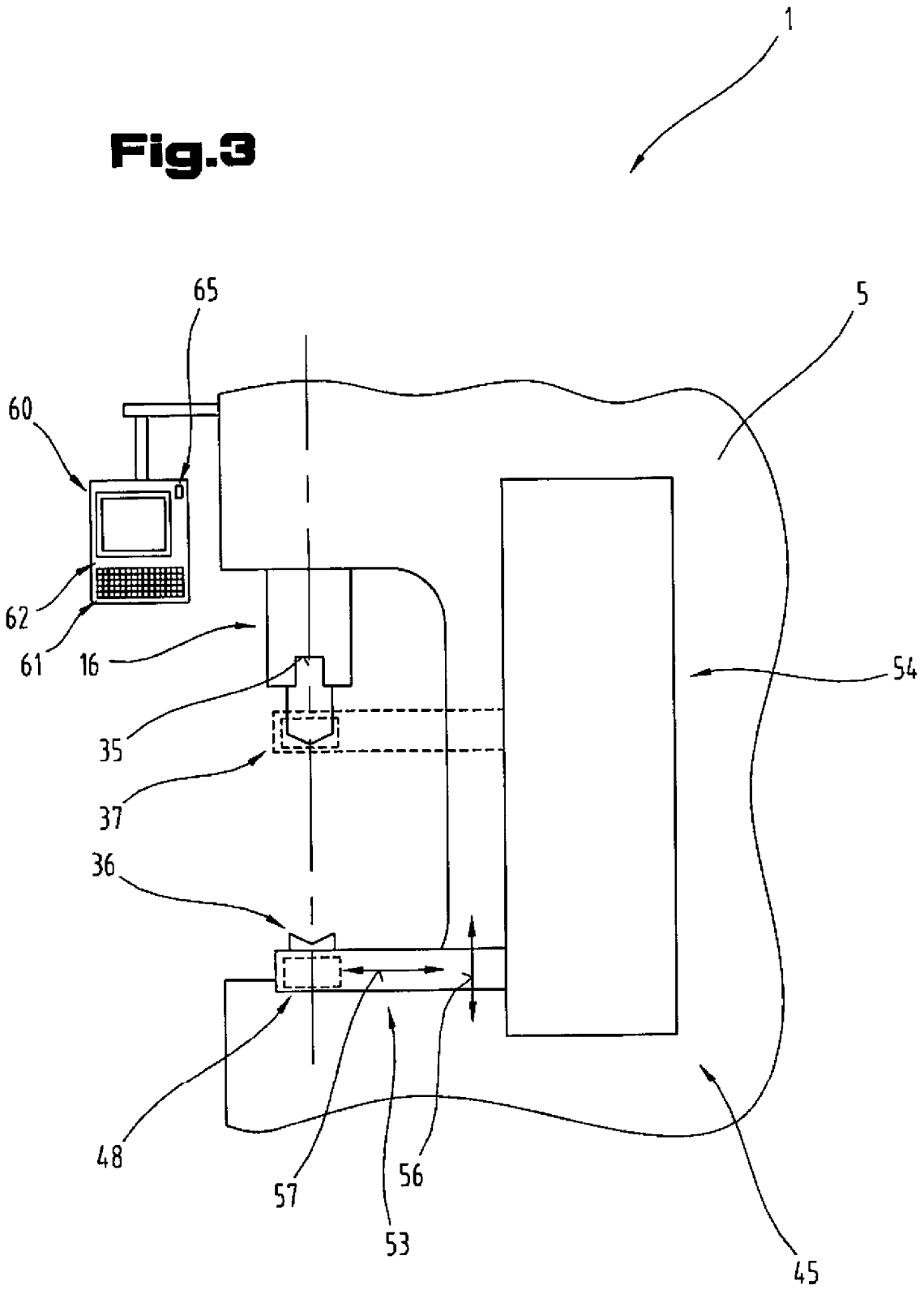


Fig.2

TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.

Fig.3



TRUMPF Maschinen Austria
GmbH & Co. KG.

Fig.4

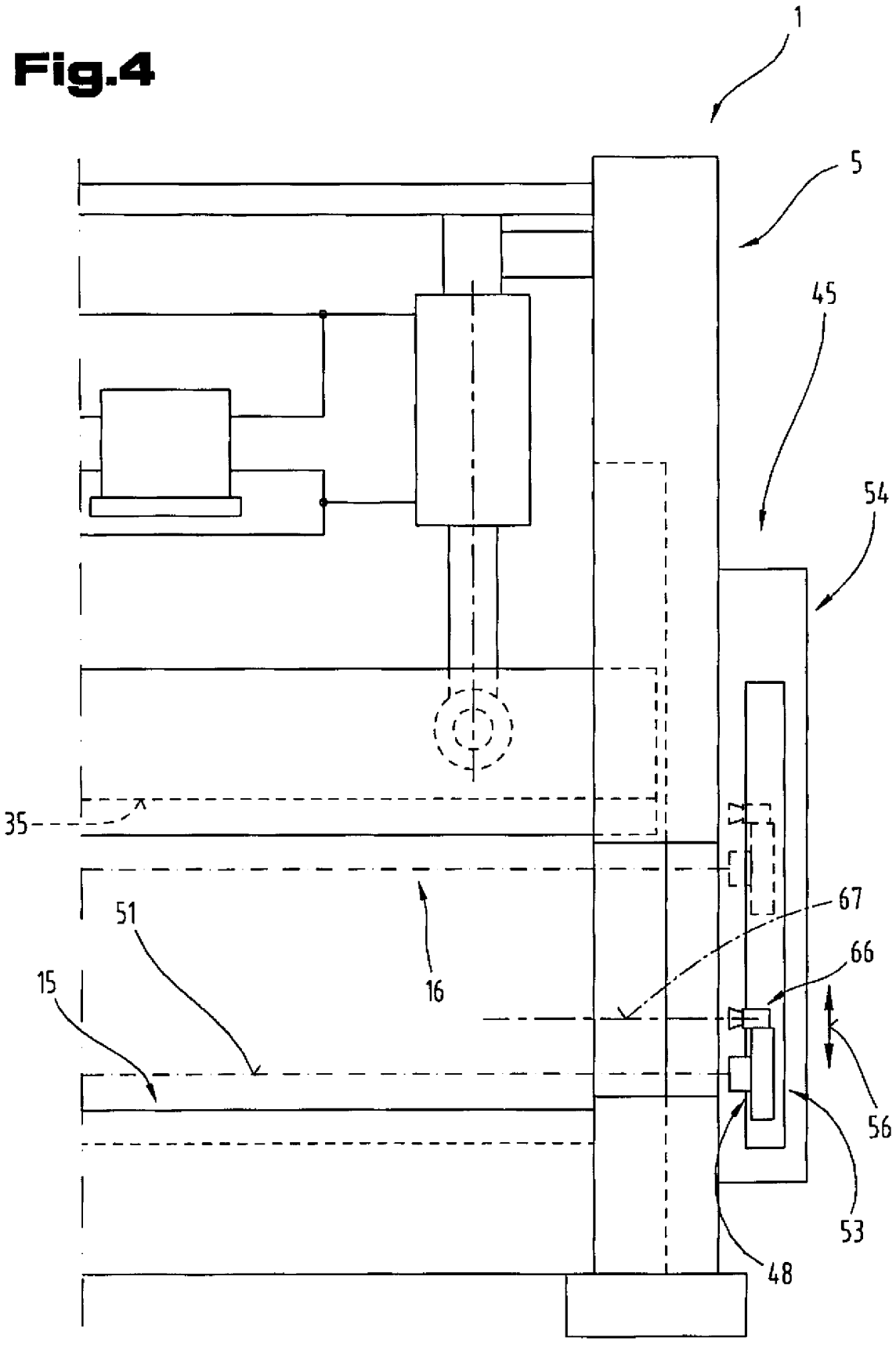
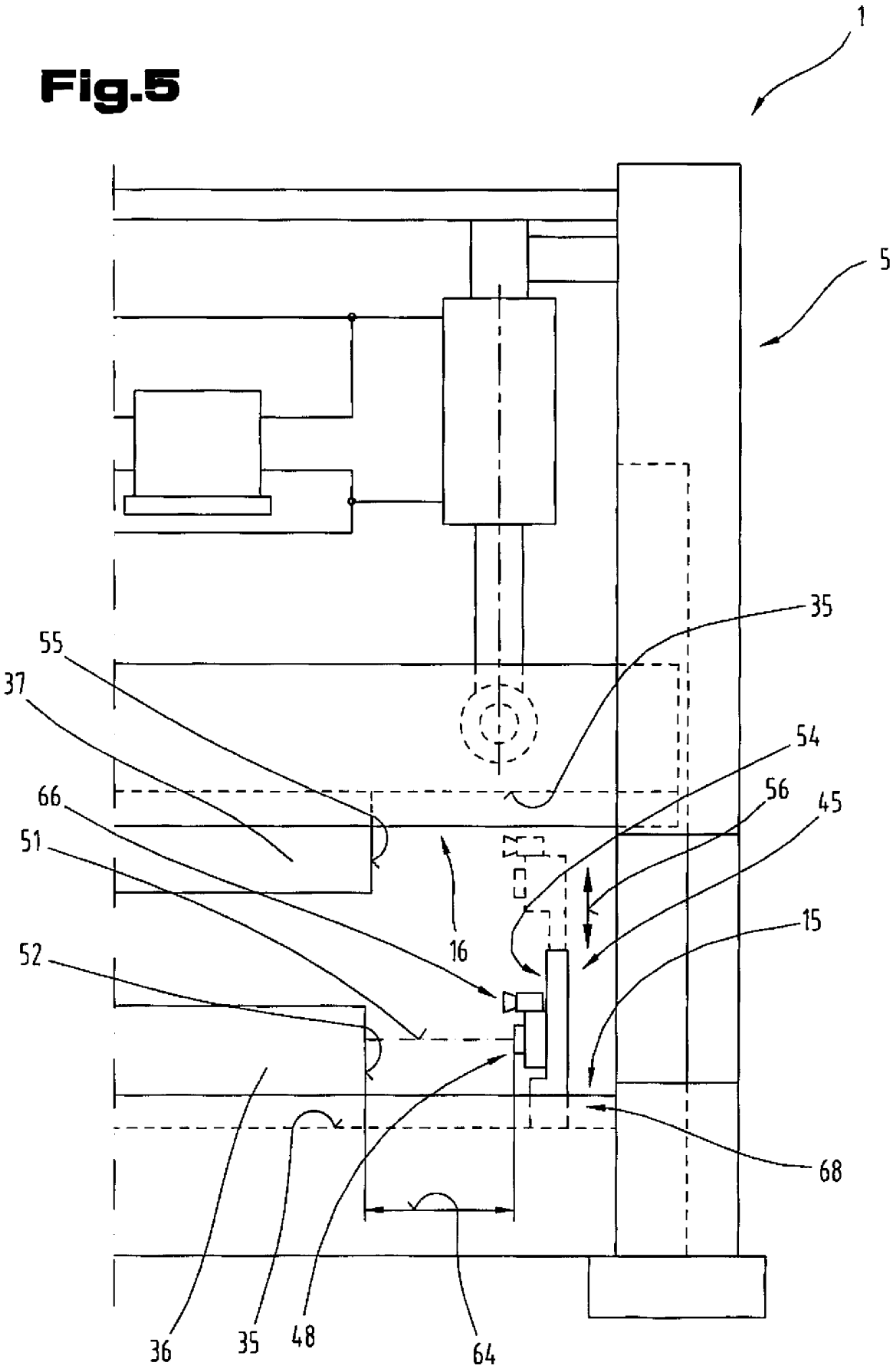


Fig.5



TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.