

(19)



(11)

EP 2 127 772 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.12.2009 Patentblatt 2009/49

(51) Int Cl.:
B21D 5/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09007038.4**

(22) Anmeldetag: **27.05.2009**

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

(30) Priorität: **27.05.2008 DE 102008025351**

(71) Anmelder: **Hans Schröder Maschinenbau GmbH
82405 Wessobrunn-Forst (DE)**

(72) Erfinder: **Rieger, Klemens
82405 Wessobrunn (DE)**

(74) Vertreter: **Grättinger Möhring von Poschinger
Patentanwälte Partnerschaft
Wittelsbacherstrasse 5
82319 Starnberg (DE)**

(54) Umformmaschine

(57) Bei einer Umformmaschine (1) zur Umformung von flächigen Werkstücken (7) längs eines lang gestreckten Werkzeugs (8), umfassend einen in einem Maschinengestell beidseits gehaltenen und relativ dazu bewegbaren Werkzeugträger (4) mit einem in einer Werkzeugaufnahme (9) lageveränderbar aufgenommenen Werkzeug (8), wobei der Werkzeugträger (4) über seine Länge

mit mehreren Stellelementen ausgestattet ist, die von der dem Werkstück (7) abgewandten Seite auf das Werkzeug (8) einwirken, umfasst jedes Stellelement einen Hydraulikzylinder (11), wobei die Hydraulikzylinder (11) derart hydraulisch miteinander verbunden sind, dass sich während des Umformvorgangs ein längs des Werkzeugs (8) im Wesentlichen gleichförmiger Anpressdruck an das Werkstück (7) einstellt.

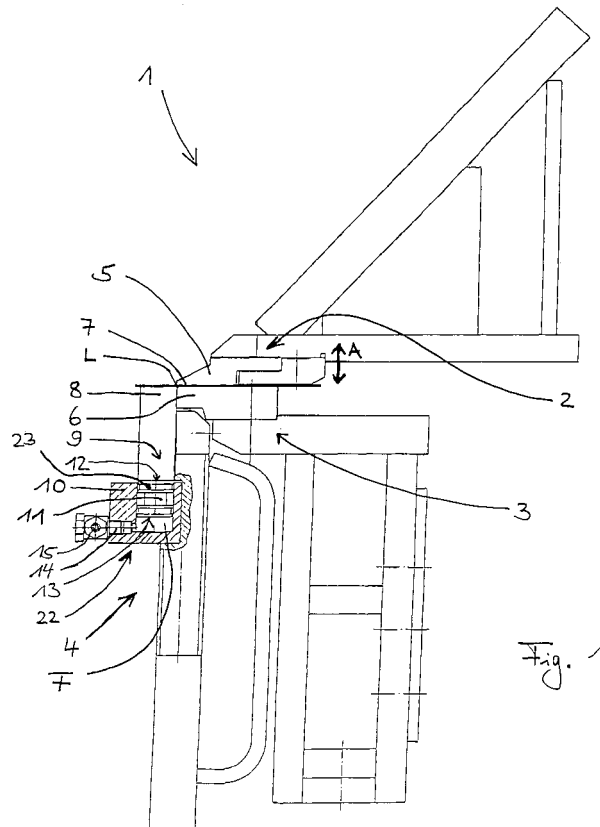


Fig. 1

EP 2 127 772 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Umformmaschine zur Umformung von flächigen Werkstücken längs eines lang gestreckten Werkzeugs, umfassend einen in einem Maschinengestell beidseits gehaltenen und relativ dazu bewegbaren Werkzeugträger mit einem in einer Werkzeugaufnahme lageveränderbar aufgenommenen Werkzeug, wobei der Werkzeugträger über seine Länge mit mehreren Stellelementen ausgestattet ist, die von der dem Werkstück abgewandten Seite auf das Werkzeug einwirken.

[0002] Solche Umformmaschinen sind insbesondere in Form einer Schwenkbiegemaschine, bei welchem die Biegewange den vorstehend genannten Werkzeugträger darstellt, dem Stand der Technik zuzuordnen und z.B. aus der weiter unten noch näher erläuterten EP 0 934 131 B1 bekannt.

[0003] Allgemein ergibt sich bei Schwenkbiegemaschinen das Problem, dass sich die Biegewange - zusammen mit dem daran üblicherweise lagefest befestigten Biegewerkzeug - unter Einfluss der während eines Biegevorgangs auftretenden Kräfte und infolge der nur seitlichen Lagerung der Biegewange an dem Maschinengestell in gewisser Weise durchbiegt, was sich im Hinblick auf die steigenden Anforderungen hinsichtlich der Präzision von umgeformten Werkstücken als nachteilig erweist. Bei durchaus üblichen Biegewangenlängen von etwa drei Metern kann die Durchbiegung der Biegewange samt daran angebrachtem Werkzeug im Bereich der Mitte der Biegewange, wo üblicherweise die größte Durchbiegung stattfindet, mehrere Zehntel Millimeter bis hin zu mehreren Millimetern betragen. Vergleichbare Erwägungen gelten ersichtlich für alle Arten von Umformmaschinen mit einem lang gestreckten Werkzeug, welches in einer Werkzeugaufnahme eines nur in den Endbereichen beidseits am Maschinengestell gelagerten Werkzeugträgers aufgenommen ist.

[0004] Um diesem Effekt entgegen zu wirken ist es aus dem Stand der Technik bekannt, dass ein lagefest an der Biegewange befestigtes Biegewerkzeug mit einer so genannten Bombierung versehen wird. Unter Bombierung ist dabei eine gewisse konvexe Vorwölbung des Biegewerkzeugs im Bereich der Biegekante oder Biegefläche zu verstehen, die durch Biegekräfte oder formgebend erzeugt werden kann. Diese Vorwölbung ist derart auf die üblicherweise mit der betreffenden Maschine umgeformten Werkstücke abgestimmt, dass eine beim Umformvorgang mit durchschnittlicher Last erfolgende Durchbiegung der Biegewange (samt Biegewerkzeug) gerade kompensiert wird. Für den Umformvorgang wird dadurch eine im Wesentlichen gerade Biegekante zur Verfügung gestellt und somit ein über die gesamte Länge des Biegewerkzeugs präzises Umformergebnis gewährleistet.

[0005] Eine solche Bombierung ist jedoch durch ihre festgelegte Form und Größe der Vorwölbung an spezielle Vorgaben an das Werkstück, insbesondere dessen

Werkstoff und Dicke, angepasst und kann im Falle von andersartigen Werkstücken keine über die gesamte Werkzeuglänge zuverlässig gerade Biegekante für den Umformvorgang bereit stellen, da entweder ein unzureichender Ausgleich einer größeren Durchbiegung stattfindet oder einer Überkompensation einer geringeren Durchbiegung zu erwarten ist. Die Umformung findet dann nicht mehr mit der gewünschten Präzision statt, so dass z.B. Biegewinkel oder Biegeradius über die Länge des Werkstücks nicht die erwünschte Gleichförmigkeit aufweisen.

[0006] Deshalb wurden bereits Bombiervorrichtungen entwickelt, mit denen die Bombierung eines Biegewerkzeugs einstellbar ist. So beschreibt die EP 0 934 131 B1 eine Biegemaschine mit einer einstellbaren Bombiereinrichtung, bei welcher auf das in der Biegewange gelagerte Biegewerkzeug einwirkende Stellelemente die Einstellung einer an das jeweilige Werkstück angepassten Bombierung ermöglichen. Hierzu stützen die Stellelemente das Biegewerkzeug fußseitig und - in Biegerichtung gesehen - nur in einem Teilbereich, wobei sich der Fuß des Biegewerkzeugs unter den Biegekräften an einer hinteren Anlagefläche der Biegewerkzeugaufnahme abstützend anlegt. Die mittels relativ zueinander verschiebbarer Stellelemente realisierte Bombiereinrichtung bedarf jedoch der manuellen Einstellung und ist - um bei verschiedenen Werkstücken für ein gutes Ergebnis zu sorgen - auf umfangreiche Versuchsreihen zur Ermittlung der bevorzugten Einstellparameter für das jeweilige Werkstück angewiesen. Die - in Biegerichtung - nur in einem Teilbereich erfolgende Abstützung erzeugt ein Kippmoment auf das Biegewerkzeug mit der Folge einer gewissen Verkantung desselben in seiner Aufnahme, was sich im Hinblick auf die Verstellbarkeit der Stellelemente nicht als optimal erweist.

[0007] Ferner ist aus der WO 2004/033 125 A1 eine weitere einstellbare Bombiereinrichtung bekannt, bei welcher eine auch während der Biegeoperation betreibbare Stelleinrichtung aus linearverschiebbaren Stellelementen, eine Steuerung hierfür sowie ein der Steuerung zugeordneter Sensor vorgesehen sind, wobei ferner mindestens ein Einstellparameter für die Bombiereinrichtung bestimmbar sein soll, bei welchem das Biegewerkzeug bei Beendigung einer Biegeoperation im wesentlichen durchbiegungsfrei ausgerichtet ist. Hierbei bedarf es also eines aufwendigen Systems aus Steuereinrichtung und Sensor, wobei als Messgröße die Durchbiegung bzw. Durchbiegungsfreiheit der Biegewange bzw. des darin eingesetzten (Biege-)Werkzeugs zu ermitteln ist. Eine Nachstellung der Einstellparameter ist ersichtlich nur möglich, wenn bereits eine gewisse Durchbiegung sensorisch erfasst wurde.

[0008] Ferner ist aus der DE 199 01 796 A1 eine Biegemaschine in Art einer sogenannten Langabkantmaschine bekannt, bei der der das Biegewerkzeug aufnehmende Werkzeugträger mittels mehrerer über die Länge des Werkzeugträgers verteilter Gestelleinheiten gehalten ist. In jeder der gestelleinheiten ist eine eigene Bie-

gewerkzeugantriebseinheit vorgesehen, so dass über die Länge des Biegewerkzeugträgers nicht mit einer nennenswerten Durchbiegung des Biegewerkzeugträgers oder des darin aufgenommenen Biegewerkzeugs gerechnet werden muss. Einer Bombierung des Biegewerkzeugs bedarf es somit nicht.

[0009] Ein weiteres Umformwerkzeug, welches ebenfalls nicht den Aspekt der Durchbiegung eines beidseits in einem Maschinengestell gehaltenen Werkzeugträgers bzw. des darin aufgenommenen Werkzeugs betrifft, ist in der DE 10203491 A1 gezeigt. Dabei wird zum Ausgleich von Unebenheiten in einer Bauteilfläche eine Mehrzahl an separaten Formkörpern, die über je einen Druckzylinder ansteuerbar sind, in die Bauteilfläche eingepresst.

[0010] Weiterhin ist aus der DE 3124514 A1 ein Verfahren zur Formgebung von Schiffsblechen bekannt, bei welchem eine Mehrzahl an Hydraulikstempeln einzeln oder gemeinsam betätigt werden.

[0011] Schließlich ist noch aus der EP 0995509 A1 eine Biegeeinrichtung mit einer verschwenkbaren Biege- wange bekannt, deren Schwenkantrieb eine Mehrzahl an mit Abstand nebeneinander angeordneten Hydraulik- zylindern aufweist. Wegen der zwischen benachbarten Antriebszylindern kurzen Länge ist hier auch nur mit einer geringen Durchbiegung der Biege- wange zu rechnen, so dass dort die der vorliegenden Erfindung zugrundelie- gende Problematik ebenfalls nicht auftritt.

[0012] Vor dem Hintergrund des vorstehend diskutier- ten Standes der Technik ist es daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Umformmaschine der ein- gangs genannten Art bereitzustellen, bei welcher ein während des gesamten Umformvorgangs zuverlässig funktionierendes Bombiersystem in nochmals einfache- rer Weise realisiert ist.

[0013] Diese Aufgabe wird mittels einer Umformma- schine nach Anspruch 1 gelöst, wobei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen sei, dass es sich hierbei ins- besondere um eine Schwenkbiegemaschine (vgl. An- spruch 4) oder eine Abkantmaschine (vgl. Anspruch 7) handeln kann.

[0014] Im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung ist - neben den bereits einleitend genannten Merkmalen ei- ner gattungsgemäßen Umformmaschine - vorgesehen, dass jedes Stellelement einen Hydraulikzylinder um- fasst, wobei die Hydraulikzylinder derart hydraulisch mit- einander verbunden sind, dass sich während des Um- formvorgangs (stets) ein längs des Werkzeugs im We- sentlichen gleichförmiger Anpressdruck des Werkzeugs an das umzuformende Werkstück einstellt.

[0015] Im einfachsten Fall wirken die Hydraulikzylinder unmittelbar auf das (Biege-)Werkzeug ein und stellen so- mit ihrerseits die Stellelemente der erfindungsgemäßen Umformmaschine dar. Auch eine mittelbare Einwirkung der Hydraulikzylinder auf das Werkzeug (z.B. über wei- tere Stellglieder der Stellelemente) liegt jedoch im Rah- men der Erfindung.

[0016] Im Unterschied zum einleitend diskutierten

Stand der Technik ist vorliegend also vorgesehen, dass eine Bombierung des lang gestreckten Werkzeugs durch eine Mehrzahl an (direkt oder indirekt) auf das Werkzeug einwirkenden und miteinander hydraulisch verbundenen Hydraulikzylindern realisiert wird. Im Rahmen der Erfin- dung wird somit in vorteilhafter Weise ein hydraulisches System realisiert, mit dem sich - zu jedem Zeitpunkt des gesamten Umformvorgangs - selbsttätig ein längs des Werkzeugs im Wesentlichen gleichförmiger An- pressdruck des Werkzeugs an das daran anliegende und umzuformende Werkstück einstellt, wobei zum Zwecke der Bombierung auf eine externe Steuerung oder auf ei- ne Auswertung von externen Sensorsignalen vollständig verzichtet werden kann. Das im Rahmen der vorliegen- den Erfindung realisierte Bombiersystem ist somit nicht einstellbar, sondern vielmehr selbsteinstellend, was nicht zuletzt auch mit einem höheren Bedienkomfort ver- bunden ist.

[0017] Ursache für die vorteilhafte Wirkung der Erfin- dung ist auch nicht mehr der im Stand der Technik ver- wertete Umstand, ob bzw. in welchem Maße das (Biege-) Werkzeug durchgebogen ist, sondern vielmehr der ohne die erfindungsgemäße Lösung ggfs. über die Werk- zeuglänge variierende Anpressdruck des Werkzeugs an das Werkstück, der über das hierzu in geeigneter Weise lageveränderbar in der Werkzeugaufnahme aufgenom- mene Werkzeug mittelbar auf die Hydraulikzylinder eines jeden Stellelements übertragen und gleichförmig über die Werkzeuglänge verteilt wird.

[0018] Der mit der erfindungsgemäßen Umformma- schine längs des Werkzeugs im Wesentlichen gleichfö- rmig verteilte Anpressdruck sorgt für ein stets optimales Umformergebnis, auch für unterschiedlich beschaffene Werkstücke. Eine Kompensation sich ändernder An- pressdruckverhältnisse über die Werkzeuglänge findet vorteilhaft statt, bevor es überhaupt zu einer wesentli- chen Durchbiegung des Werkzeugs kommt.

[0019] Die hydraulisch untereinander verbundenen Hydraulikzylinder gleichen somit eine beim Umformvor- gang stattfindende Durchbiegung des Werkzeugträgers dergestalt aus, dass sie so auf das in der Werkzeugauf- nahme am Werkzeugträger lageveränderbar gelagerte Werkzeug einwirken, dass sich während des gesamten Umformvorgangs eine geradlinige und unter gleichem Anpressdruck an dem Werkstück anliegende (Biege-) Kante bzw. (Biege-)Fläche einstellt. Einer gesonderten Anpassung an verschiedenartige umzuformende Werk- stücke oder einer festen Vorwölbung des Werkzeugs be- darf es somit vorteilhaft nicht.

[0020] In einer ersten vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Hydrau- likzylinder an ein geschlossenes hydraulisches System angeschlossen sind und dass alle Hydraulikzylinder zu ihrer individuellen Einwirkung auf das Biege- werkzeug über ein Hydraulikfluid kommunizieren. Das mit Hydrau- likfluid befüllte geschlossene System bedarf während des Umformvorgangs keiner externen Einwirkung und umfasst bevorzugt eine zentrale Fluidkammer, von wel-

cher Verbindungsleitungen zu den einzelnen Hydraulikzylindern ausgehen.

[0021] Die Hydraulikzylinder einer erfindungsgemäßen Umformmaschine bilden in vorteilhafter Weise selbst die jeweiligen Stellelemente und weisen hierzu bevorzugt einen fluiddicht gelagerten und linearverschiebbaren Kolben auf, der einerseits dem Hydraulikfluid anliegt und andererseits eine Anlagefläche für das (Biege-) Werkzeug ausbildet bzw. mit einer solchen verbunden ist. Jeder Kolben ist innerhalb des jeweiligen Hydraulikzylinders bevorzugt so angeordnet, dass er als Ergebnis einer Druckänderung beidseits aus einer Nullstellung auslenkbar ist.

[0022] In dem Fall einer - in Bezug auf seine Länge - mittigen Durchbiegung des Werkzeugträgers ergäbe sich somit während des Umformvorgangs der Umstand, dass in den äußeren Endbereichen (in Nähe des Maschinengestells) des Werkzeugs ein höherer Anpressdruck an das umzuformende Werkstück vorläge. Somit würde auch auf die den äußeren Stellelementen zugehörenden Hydraulikzylinder ein höherer Druck ausgeübt als dies in der Mitte des Biegewerkzeugs der Fall ist, wo - infolge der Durchbiegung - ein geringerer Anpressdruck der Biegekante bzw. Biegefläche an das Werkstück zu verzeichnen ist. Mit einer erfindungsgemäßen Umformmaschine wird nun eine solche Ungleichförmigkeit des Anpressdrucks unmittelbar ausgeglichen, indem die Hydraulikzylinder bzw. die in den Hydraulikzylindern linearverschiebbar angeordneten Kolben so miteinander kommunizieren und sich so verstellen, dass - durch entsprechende Einwirkung der Stellelemente auf das in geeigneter Weise lageveränderbar am Werkzeugträger befestigte Werkzeug - der gewünschte gleichförmige Anpressdruck längs des gesamten Umformbereichs hergestellt wird, was dann zugleich eine im Wesentlichen gerade Biegekante zur Folge hat.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Hydraulikzylinder parallel zu einer Biegelinie der Umformmaschine äquidistant verteilt sind. Dadurch kann im erfindungsgemäßen Sinne eine besonders gleichmäßige Einwirkung auf das (Biege-) Werkzeug erfolgen. Dies ist indessen nicht zwingend. Vielmehr kann sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch eine - im Hinblick auf ihren relativen Abstand untereinander - ungleichmäßige Verteilung der Hydraulikzylinder als vorteilhaft erweisen. Namentlich können hierbei z.B. die Abstände einander benachbarter Hydraulikzylinder im Mittelbereich des lang gestreckten Werkzeugs einen geringeren Abstand aufweisen als dies in den seitlichen Endbereichen des Werkzeugs der Fall ist, z.B. indem - von außen nach innen - der Abstand einander benachbarter Hydraulikzylinder sukzessive vermindert ist. Dies hätte den Vorteil, dass in dem Bereich, in dem einer Durchbiegung des Werkzeugs am meisten entgegengewirkt werden muss, eine höhere Dichte an Hydraulikzylindern zur Verfügung steht als dies in den Randbereichen des Werkzeugs der Fall ist, wo ohnehin mit einer geringeren Abweichung von der Ide-

alform des Biegewerkzeugs zu rechnen ist.

[0024] Hierbei sind jedoch stets die Druckverhältnisse im Hydrauliksystem und der diesbezügliche Einfluss auf die Auslenkung der in den Hydraulikzylindern befindlichen Kolben zu beachten.

[0025] Es bietet sich an, dass bei einer erfindungsgemäßen Umformmaschine Mittel vorgesehen sind, mit denen einzelne der Hydraulikzylinder von dem übrigen hydraulischen System abgekoppelt werden können. Dabei kann es sich z.B. um geeignet angeordnete Sperrventile handeln, mit denen einzelne oder mehrere der Hydraulikzylinder von den übrigen Hydraulikzylindern hydraulisch abgekoppelt werden können.

[0026] Ein Abkoppeln einzelner oder mehrerer Hydraulikzylinder ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die umzuformenden Werkstücke in ihrer dem Werkzeug anliegenden Erstreckung kürzer als das im Werkzeugträger gelagerte Werkzeug sind, da z.B. bei zentrierter Anordnung des Werkstücks in der Umformmaschine im Bereich von äußeren Stellelementen gar keine Anlage des in seiner Länge über das Werkstück hinausreichenden Werkzeugs an das Werkstück erfolgt. In diesem Fall werden also bevorzugt diese äußeren Stellelemente bzw. die entsprechenden Hydraulikzylinder von dem hydraulischen System abgekoppelt. Ggfs. kann es hierbei auch vorteilhaft sein, aus den abgekoppelten Hydraulikzylindern - wenigstens teilweise - das Hydraulikfluid abzulassen, wofür bei einer erfindungsgemäßen Umformmaschine ebenfalls bevorzugt geeignete Mittel vorzusehen sind.

[0027] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Stellelemente bzw. die die Stellelemente bildenden Hydraulikzylinder längs der länglichen Ausdehnung des Werkzeugs verschiebbar angeordnet sind, so dass auch auf diesem Weg eine Anpassung der erfindungsgemäß realisierten Bombiereinrichtung an kürzere Werkstücke erfolgen kann. Die Stellelemente bzw. Hydraulikzylinder können dann - bezogen auf die Länge des Werkzeugträgers - einfach alle in denjenigen Bereich verschoben, in welchem das Werkzeug dem kürzeren Werkstück auch tatsächlich anliegt.

[0028] Gegebenenfalls können im Rahmen der Erfindung z.B. auch Hydraulikzylinder verschiedenen Durchmesser Verwendung finden, so dass z.B. in Bereichen mit üblicherweise erhöhter Durchbiegung des Werkzeugträgers, also insbesondere in dessen Mitte, eine vergleichsweise größere Auslenkung der Kolben der auf das Werkzeug einwirkenden Hydraulikzylinder erfolgt.

[0029] Die erfindungsgemäße Umformmaschine kann bevorzugt auch geeignete Mittel zum Ablassen des Hydraulikfluids aus dem hydraulischen System sowie Mittel zum Nachpumpen von Hydraulikfluid in das hydraulische System aufweisen. Damit kann die relative Lage des der eigentlichen Umformung dienenden Werkzeugs zum Werkzeugträger beeinflusst werden, was sich z.B. im Fall einer Schwenkbiegemaschine unmittelbar auf den Biegeradius auswirkt. Dies eröffnet eine weitere Einstell-

möglichkeit einer erfindungsgemäßen Umformmaschine.

[0030] Mittels eines geeignet anzuordnenden und den Druck innerhalb des hydraulischen Systems überwachenden Drucksensors kann ferner eine neuartige Abschaltvorrichtung für die erfindungsgemäßen Umformmaschinen realisiert werden, die bei Überschreitung eines vorgebbaren Drucks in dem die verschiedenen Hydraulikzylinder verbindenden hydraulischen System, also bei Überschreitung einer gewissen Last auf das Werkzeug, für eine Abschaltung der Umformmaschine sorgt. Eine solche im Überlastfall ansprechende Abschaltvorrichtung zeichnet sich gegenüber konventionellen Abschaltvorrichtungen von Umformmaschinen bei gleichzeitiger Zuverlässigkeit durch eine außerordentlich schnelle Ansprechzeit und einen besonders einfachen Aufbau aus. Gegebenenfalls kann - alternativ oder zusätzlich - ein Überdruckventil einen (zusätzlichen) Sicherheitspuffer gegen eine Überlastung der Umformmaschine bilden.

[0031] Wie bereits eingangs angedeutet, handelt es sich bei der erfindungsgemäßen Umformmaschine in einer ersten vorteilhaften Variante um eine Schwenkbiegemaschine zum Biegen von Blech, bei welcher das zwischen einer Ober- und einer Unterwange gehaltene Blech mittels einer verschwenkbaren Biegewange bzw. des darin aufgenommenen (Biege-)Werkzeugs längs einer Biegelinie umgeformt wird. Die je einen Hydraulikzylinder aufweisenden Stellelemente wirken hierbei im erfindungsgemäßen Sinn auf das in der Werkzeugaufnahme der Biegewange aufgenommene (Biege-)Werkzeug ein.

[0032] Die Biegewange einer solchen Schwenkbiegemaschine stellt somit den Werkzeugträger einer erfindungsgemäßen Umformmaschine dar. Das darin aufgenommene Werkzeug ist von seiner dem Werkstück abgewandten Seite von den Stellelementen bzw. Hydraulikzylindern zur selbsttätigen Einstellung eines über seine Länge im Wesentlichen gleichförmigen Anpressdrucks an das Werkstück (Blech) mechanisch beaufschlagt.

[0033] Hierbei kann dann in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen sein, dass das Werkzeug als Biegeschiene ausgebildet ist, die in einer an der Biegewange vorgesehenen Werkzeugaufnahme in Richtung zum Werkstück (bzw. längs einer sich in dieser Richtung erstreckenden Achse) verschiebbar gelagert ist und auf ihrer dem Werkstück abgewandten Seite mittels der Hydraulikzylinder abgestützt ist. Die vorstehend genannte (Linear-)Verschiebbarkeit stellt im Sinne der Erfindung sicher, dass die Hydraulikzylinder in der erfindungsgemäßen Weise auf das Biegewerkzeug, hier die Biegeschiene, einwirken können.

[0034] Denn zum Ausgleich einer Durchbiegung der Biegewange muss die Biegeschiene - jedenfalls in gewissem Umfang - lageveränderbar (hier linearverschiebbar) zur Biegewange angeordnet sein, damit mittels der Hydraulikzylinder eine Kompensation einer Durchbie-

gung der Biegewange durch entsprechende Einwirkung auf die in einer Aufnahme der Biegewange aufgenommene Biegeschiene erfolgen kann. Diese Kompensation ist jedoch ersichtlich nicht mit einer Verschiebung der gesamten Biegeschiene längs der zum Zwecke der Linearverschiebbarkeit bevorzugt vorzusehenden Linearführung verbunden, sondern erfolgt - unter Vermeidung einer Biegeschiene - nur in denjenigen Teilbereichen der Biegeschiene, in welchen mit den Stellelementen der vorliegenden Erfindung ein zu geringer oder zu hoher Anpressdruck der Biegeschiene an das Werkstück selbsttätig kompensiert wird. Dies gilt ersichtlich auch allgemein für Umformmaschinen gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0035] Es ist daher in Kenntnis der der vorliegenden Erfindung zu Grunde liegenden Überlegungen von Vorteil, wenn - über die Länge des Werkzeugträgers (bzw. der Biegewange) - mehrere Führungsmittel für das Werkzeug (bzw. die Biegeschiene) vorgesehen sind, die die zu Zwecken der Erzielung einer Bombierung (lokal) erforderliche Lageveränderbarkeit des Werkzeugs sicherstellen. Wenn diese Führungsmittel als Linearführungen ausgestaltet sind, sollte somit bei jeder Linearführung ersichtlich auch ein gewisses seitliches Spiel vorgesehen sein.

[0036] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die mit ihren Kolben einerseits der Biegeschiene anliegenden und andererseits von dem Hydraulikfluid des Hydrauliksystems beaufschlagten Hydraulikzylinder in einer an der Biegewange befestigten Halteschiene gelagert oder gar darin ausgebildet sind, so dass die erfindungsgemäße Einwirkung der als Stellelemente wirkenden Hydraulikzylinder auf die Biegeschiene von der an der Biegewange befestigten Halteschiene abgestützt wird.

[0037] Im Übrigen sei erwähnt, dass die vorliegende Erfindung auch dahingehend weitergebildet werden kann, dass ergänzend auch im Bereich der Oberwange ein entsprechend auf das Oberwangenwerkzeug einwirkendes System mit einer Mehrzahl an über die Länge des Oberwangenwerkzeugs verteilten und untereinander hydraulisch verbundenen Hydraulikzylindern vorgesehen sein kann, mit welchem in entsprechender Anwendung des erfindungsgemäßen Konzepts dann auch einer Durchbiegung des Oberwangenwerkzeugs entgegengewirkt werden kann, indem während des gesamten Umformvorgangs auch ein längs der Oberwange im wesentlichen gleichförmiger Anpressdruck des Oberwangenwerkzeugs an das Werkstück erzielt wird. Im Bereich der Unterwange könnte ebenfalls an die Integration der im Rahmen der Erfindung verwirklichten Bombiereinrichtung gedacht werden; dies ist hier indessen in der Regel nicht notwendig, da die Unterwange über ihre Länge ggfs. mehrfach am Boden abgestützt werden kann, womit eine Durchbiegung des Unterwangenwerkzeugs während eines Umformvorgangs auf einfachere Weise wirksam vermieden werden kann.

[0038] In einer zweiten vorteilhaften Variante der Er-

findung handelt es sich bei der Umformmaschine um eine Abkantmaschine mit relativ zueinander bewegbarer Ober- und Unterwange, bei welcher die Hydraulikzylinder (mittelbar oder unmittelbar) auf ein in der Oberwange aufgenommenes Oberwangenwerkzeug und/oder auf ein in der Unterwange aufgenommenes Unterwangenwerkzeug einwirken. Das im Rahmen der Erfindung als Werkzeugträger bezeichnete Element einer Umformmaschine stellte somit die Ober- bzw. Unterwange einer solchen Abkantmaschine dar.

[0039] Hierbei wirken dann die die Hydraulikzylinder umfassenden Stellelemente erfindungsgemäß von der dem Werkstück abgewandten Seite auf das Ober- bzw. Unterwangenwerkzeug ein. Die Hydraulikzylinder sind dabei bevorzugt an einer geeigneten Stelle der Ober- bzw. Unterwange abgestützt.

[0040] Schließlich sei noch erwähnt, dass auch eine so genannte Abkantpresse, bei welcher ein als Umformwerkzeug dienender Biegestempel das flächige Werkstück zu dessen Umformung in ein als Matrize dienendes Biegegesenk drückt, von der Erfindung erfasst ist. Auch hier gelten ersichtlich die gleichen Erwägungen, wie sie vorstehend diskutiert wurden.

[0041] Nachfolgend werden drei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 einen Schnitt durch das erste Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Umformmaschine in Art einer Schwenkbiegemaschine vor Beginn des Umformvorgangs,
- Fig. 2 eine Teil-Frontansicht der Biegewange der erfindungsgemäßen Umformmaschine aus Fig. 1,
- Fig. 3 einen Schnitt gemäß Schnittführung A-A durch die Biegewange aus Fig. 2,
- Fig. 4 einen Schnitt gemäß Schnittführung B-B durch die Biegewange aus Fig. 2,
- Fig. 5 eine vollständige Frontansicht der Biegewange aus Fig. 2,
- Fig. 6 einen Schnitt durch das Ausführungsbeispiel aus Fig. 1, wobei sich die Biegewange nun in einer zweiten Stellung während des Umformvorgangs befindet,
- Fig. 7 einen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Umformmaschine in Art einer Abkantmaschine,
- Fig. 8 ein mit der Abkantmaschine nach Fig. 7 umgeformtes Werkstück,
- Fig. 9 einen Schnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Umformmaschine in Art einer Abkantmaschine und
- Fig. 10 ein mit der Abkantmaschine nach Fig. 9 umgeformtes Werkstück.

[0042] Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Umformmaschine 1, die als Schwenkbiegemaschine mit einer Ober-

wange 2, einer Unterwange 3 und einer als Werkzeugträger fungierenden Biegewange 4 ausgestattet ist. Zwischen dem Oberwangenwerkzeug 5 der Oberwange 2 und dem Unterwangenwerkzeug 6 der Unterwange 3 ist ein flächiges Werkstück 7 in Form eines Stahlblechs gehalten, wobei die Oberwange 2 gemäß Doppelpfeil A relativ zur Unterwange 3 bewegbar ist, um das Werkstück 7 aus der in Fig. 1 dargestellten Lage freizugeben bzw. entsprechend zwischen Ober- 2 und Unterwange 3 zu fixieren.

[0043] Eine als Werkzeug für den Umformvorgang fungierende Biegeschiene 8 ist in einer im Wesentlichen L-förmigen Werkzeugaufnahme 9 der Biegewange 4 aufgenommen, wobei die Werkzeugaufnahme 9 in der in Fig. 1 dargestellten Stellung der Biegewange 4 nach unten durch eine Halteschiene 10 bzw. eine Mehrzahl von darin angeordneten und miteinander hydraulisch verbundenen Hydraulikzylindern 11 begrenzt wird.

[0044] Die Hydraulikzylinder 11, von denen in Fig. 1 lediglich einer dargestellt ist, umfassen jeweils einen linearverschiebbaren Kolben 23, der an seiner der Biegeschiene 8 zugewandten Seite eine Anlagefläche 12 für die dem Werkstück 7 abgewandte Seite der Biegeschiene 8 aufweist und radial gegen die zylindrische Innenwand des jeweiligen Hydraulikzylinders 11 abgedichtet ist. Auf ihrer der Biegeschiene 8 abgewandten Unterseite 13 sind die Kolben 23 der Hydraulikzylinder 11 mit einem in dem Fluidraum F enthaltenen Hydraulikfluid beaufschlagt. Die Hydraulikzylinder 11 sind ferner über entsprechende Durchtrittsöffnungen 14 in der Halteschiene 10 an Hydraulikleitungen 15 angeschlossen, welche alle Hydraulikzylinder 11 unter Ausbildung eines geschlossenen Hydrauliksystems 22 (vgl. hierzu auch Fig. 5) untereinander verbinden.

[0045] Fig. 2 zeigt die Biegewange 4 des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1 in einer Teil-Frontansicht, in welcher bereits zu erkennen ist, dass über die sich in Fig. 2 von links nach rechts erstreckende Länge der Biegewange 4 bzw. der Biegeschiene 8 eine Mehrzahl an Hydraulikzylindern 11 äquidistant verteilt sind, die die Biegeschiene 8 auf ihrer dem Werkstück abgewandten Seite abstützen und die mittels des in den Fluidräumen F, den Durchtrittsöffnungen 14 und den Hydraulikkanälen 15 befindlichen Hydraulikfluids untereinander kommunizieren. Die Hydraulikkanäle 15, welche alle Hydraulikzylinder 11 untereinander verbinden, bilden eine zentrale Fluidkammer, von welcher die Durchtrittsöffnungen 14 zu den einzelnen Hydraulikzylindern abzweigen.

[0046] Die Biegeschiene 8 ist mittels mehrerer über die Länge der Biegewange 4 verteilter und als Führungsmittel dienender Langlöcher 16 und Befestigungsbuchsen 17 lageveränderbar an der Biegewange 4 befestigt, wobei die mit der Biegewange 4 fest verschraubte Befestigungsbuchsen 17 in den stufig ausgeführten Langlöchern 16 gemäß Doppelpfeil B verschiebbar gelagert sind und auch zur Seite ein gewisses Spiel aufweisen. Die Hydraulikzylinder 11 bzw. die darin befindlichen Kolben 23 stützen die Biegeschiene 8 gegen das auf der

anderen Seite der Biegeschiene 10 zwischen Ober- 2 und Unterwange 3 fixierte Werkstück 7 ab.

[0047] Die Halteschiene 8 ist mittels mehrerer durch entsprechende Bohrungen 18 geführter Bolzen (nicht dargestellt) fest mit der als Werkzeugträger fungierenden Biegewange 4 verbunden.

[0048] Die Fig. 3 und 4, welche einen Schnitt durch die Biegewange 4 gemäß der Schnittrichtungen A-A und B-B aus Fig. 2 zeigen, verdeutlichen nochmals die erfindungsgemäße Gestaltung der Biegewange 4, die in Fig. 5 nochmals in einer (Gesamt-)Frontansicht zu sehen ist.

[0049] Die Biegewange 4 ist beidseits in ihren äußeren, gegenüberliegenden Endbereichen 19, 20 in einem - nicht dargestellten - Maschinengestell gehalten und kann relativ hierzu verschwenkt werden (vgl. Pfeil C in Fig. 6).

[0050] Über die Länge der Biegewange 4 sind insgesamt 30 Hydraulikzylinder 11 verteilt, wobei jedoch auch mit einer geringeren oder größeren Anzahl an Hydraulikzylindern die erfindungsgemäße technische Lehre verwirklicht werden kann.

[0051] Wenn nun z.B. während des Umformvorgangs in den Außenbereichen der Biegewange 4 von dem - in Fig. 5 nicht dargestellten - Werkstück 7 ein bestimmter Anpressdruck P1 auf die Biegekante bzw. Biegefläche der Biegeschiene 8 übertragen wird, der einen Anpressdruck P2 im Mittelbereich der Biegeschiene 8 übersteigt (was bei durchgebogener Biegeschiene der Fall wäre), so sorgen die hydraulisch miteinander kommunizierenden und auf der dem Werkstück 7 abgewandten Seite der Biegeschiene 8 angeordneten Hydraulikzylinder 11 infolge ihrer erfindungsgemäßen Einwirkung auf die Biegeschiene 8 selbsttätig für eine entsprechende Kompensation. Denn die im äußeren Bereich der Biegeschiene 8 stärker belasteten Kolben 23 der Hydraulikzylinder 11 werden derart gegen das im Hydrauliksystem 22 vorhandene Hydraulikfluid ausgelenkt, dass sich die Kolben 23 der mittig angeordneten Hydraulikzylinder 11 in Richtung zum Werkstück auslenken, so dass - unter Ausgleich einer anderenfalls zu erwartenden Durchbiegung der Biegeschiene 8 - ein längs der Biegelinie L im Wesentlichen gleichförmiger Anpressdruck der Biegeschiene 8 an das Werkstück 7 und damit eine gerade Biegekante realisiert ist. Diese Kompensation erfolgt nahezu instantan, so dass während des gesamten Umformvorgangs ein über die Gesamtlänge der Biegeschiene 8 im Wesentlichen gleichförmiger Anpressdruck vorherrscht. Es ist also ein sich selbsttätig auf die jeweiligen Anpressdruckverhältnisse einstellendes und geschlossenes Hydrauliksystem 22 realisiert, mit welchem - ohne dass es hierzu einer externen Steuerung bedürfte - optimale Umformergebnisse erzielbar sind.

[0052] Vorliegend sind die Hydraulikzylinder 11 ortsfest in der Halteschiene 10 angeordnet. Mit Hilfe flexibler Verbindungsleitungen zwischen den Hydraulikzylindern 11 und einer längs verschiebbaren Anordnung der Hydraulikzylinder 11 in der Halteschiene könnte in Abwandlung der dargestellten Schwenkbiegemaschine eine einfache Anpassbarkeit der erfindungsgemäßen Umform-

maschine 1 auch an - bezogen auf die Länge der Biegeschiene 8 - kürzere Werkstücke 7 ermöglicht werden. Auch eine Anordnung von Sperrventilen in den zwischen den Hydraulikzylindern 11 vorgesehenen Verbindungsleitungen 15 können zum Zwecke einer solchen Anpassbarkeit vorgesehen werden, da dann diejenigen Hydraulikzylinder 11, welche nicht an der Biegeschiene 8 dem Werkstück 7 gegenüberliegen, von dem Hydrauliksystem abkoppelbar sind.

[0053] Fig. 6 zeigt schließlich nochmals einen Schnitt durch die in Fig. 1 bereits dargestellte Umformmaschine 1, wobei hier die Biegewange 4 während des Umformvorgangs bereits um etwa 90° gemäß Pfeil C um ihre vorliegend in etwa mit der Biegelinie L zusammenfallende Schwenkachse verschwenkt wurde.

[0054] Fig. 7 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Umformmaschine 1' in Art einer Abkantmaschine, die vorliegend aus einer Oberwange 2' und einer Unterwange 3', die relativ zueinander bewegbar in einem - nicht dargestellten - Maschinengestell gehalten bzw. gelagert sind. Die Oberwange 2' kann gemäß Pfeil D in Richtung auf die Unterwange bewegt werden, um das Werkstück 7' zwischen einem Oberwangenwerkzeug 25 und einem Unterwangenwerkzeug 6' umzuformen. Anders als dies bei der Schwenkbiegemaschine aus den Fig. 1 - 6 der Fall war, ist an einer geeigneten Montageschiene 24 der Oberwange 2' eine Oberwangenwerkzeugaufnahme 5' befestigt, an der das eigentliche Oberwangenwerkzeug 25 durch geeignete Mittel lagerveränderbar befestigt ist. Über die Länge der Oberwange 2' verteilt findet sich in Anwendung der erfindungsgemäßen technischen Lehre eine Mehrzahl an als Stellelementen fungierenden Hydraulikzylindern 11', die - wie bereits in dem andersartigen Beispiel aus den Fig. 1 - 6 - über Verbindungskanäle 14', 15' untereinander hydraulisch verbunden sind und von der dem Werkstück 7' abgewandten Seite auf das Oberwangenwerkzeug 25 zur Erzielung eines über dessen gesamte Länge im Wesentlichen gleichförmigen Anpressdrucks einwirken.

[0055] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der in Fig. 7 dargestellten Oberwange 2' kann ein - z.B. mittels der Schwenkbiegemaschine aus den Fig. 1 - 6 umgeformtes Werkstück 7' in Form eines vorgebogenen Blechs, wie es in Fig. 7 dargestellt ist - unabhängig von seiner konkreten Beschaffenheit in höchst präziser Weise nachgedrückt werden, bis sich die in Fig. 8 dargestellte Form des endgültig fertig gestellten Bleches 7' einstellt. Es lässt sich hierbei eine hohe Präzision erreichen, bei welcher der Abstand X des umgebogenen Werkstückteils, wie auch der Biegeradius, über die gesamte Länge L des Blechs 7' innerhalb einer besonders geringen Fehlertoleranz liegen. Das vorliegend in die Oberwange 2' integrierte Hydrauliksystem hat - neben der realisierten Bombierwirkung - einen weiteren Vorteil. Wenn nämlich die die Bewegung der Oberwange steuernden Elektromotoren (nicht dargestellt) beim Umformvorgang an ihre Belastungsgrenzen stoßen, so kann durch eine auf geeignete Weise einzuleitende Druckerhöhung im hydrau-

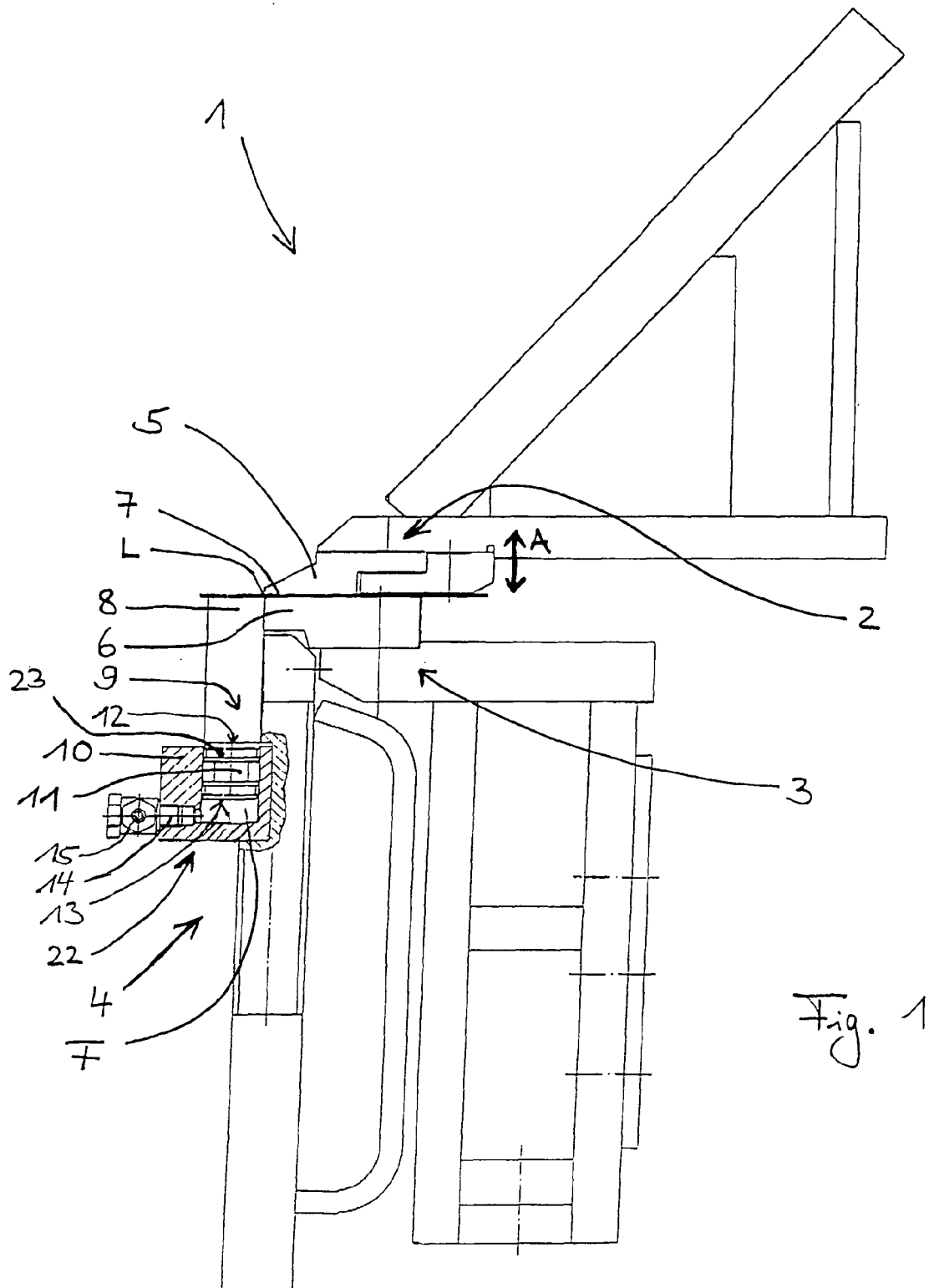
lischen System und durch den resultierenden Hub der Hydraulikzylinder eine zusätzliche Umformkraft am Ende des Umformvorgangs bereit gestellt werden.

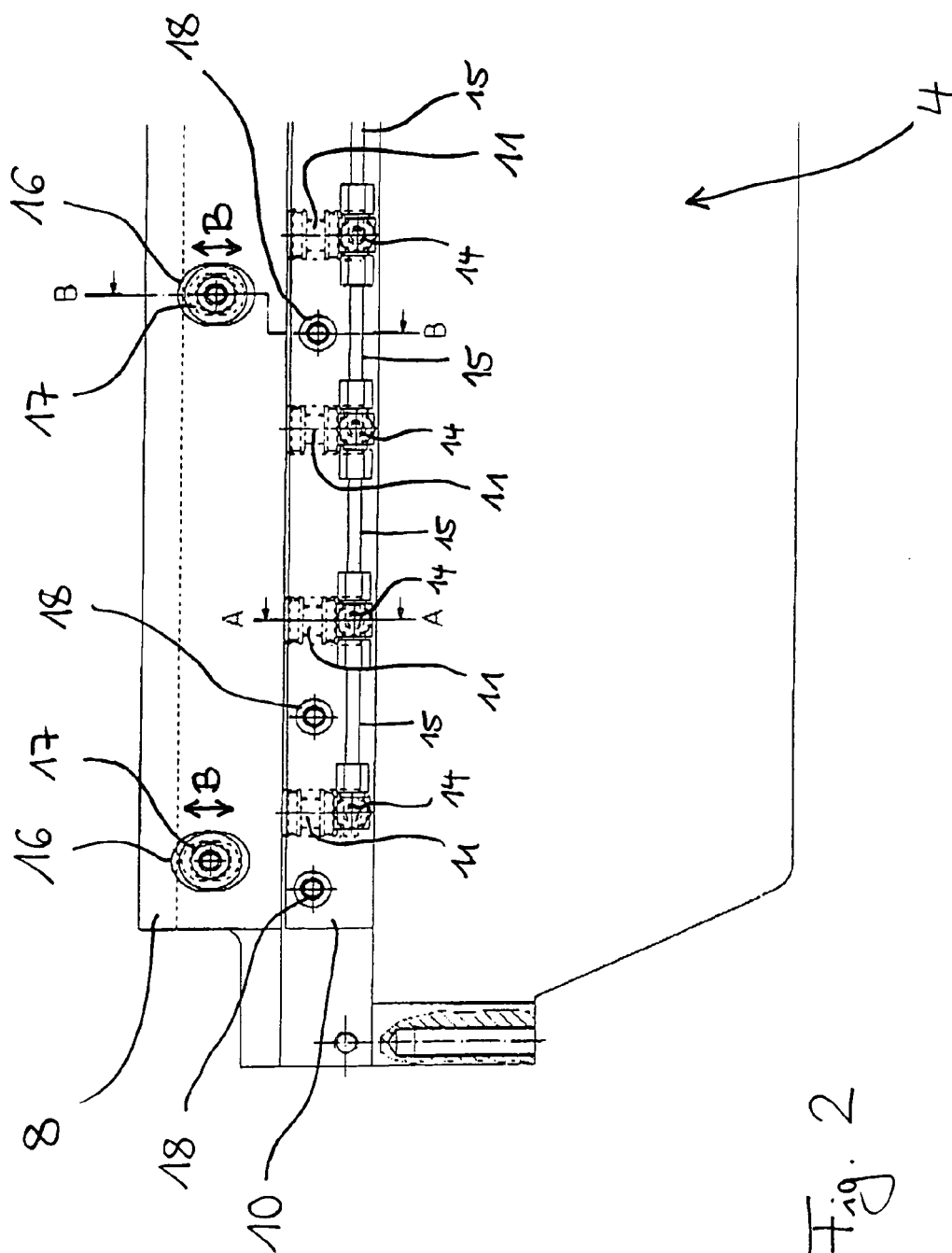
[0056] Schließlich zeigt die Fig. 9 noch ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Umformmaschine 1" in Art einer Abkantmaschine mit relativ zueinander bewegbarer Ober- (2") und Unterwange (3"). Auch diese Abkantmaschine, die - mit Ausnahme der konkreten Form des Oberwangenwerkzeugs (26) und Unterwangenwerkzeugs (6") - identisch zur Abkantmaschine aus Fig. 7 ist und daher in ihrer Funktionsweise nicht näher erläutert werden muss, weist oberwangenseitig eine Mehrzahl an Hydraulikzylindern 11" auf, die in erfindungskonformer Weise während des gesamten Umformvorgangs auf das Oberwangenwerkzeug 26 einwirken. Durch die dargestellte Form des Ober- (26) und Unterwangenwerkzeugs (6") lässt sich aus einem vormals geraden Blech ein mit einer Stufe versehenes Blech 7" herstellen, welches in Fig. 10 nochmals in perspektivischer Ansicht dargestellt ist. Auch hier ergibt sich für die Höhe X und auch die erzielte Form der Stufe eine über die gesamte Werkstücklänge L außerordentlich hohe Präzision.

Patentansprüche

1. Umformmaschine (1) zur Umformung von flächigen Werkstücken (7) längs eines lang gestreckten Werkzeugs (8), umfassend einen in einem Maschinengestell beidseits gehaltenen und relativ dazu bewegbaren Werkzeugträger (4) mit einem in einer Werkzeugaufnahme (9) lageveränderbar aufgenommenen Werkzeug (8), wobei der Werkzeugträger (4) über seine Länge mit mehreren Stellelementen ausgestattet ist, die von der dem Werkstück (7) abgewandten Seite auf das Werkzeug (8) einwirken, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Stellelement einen Hydraulikzylinder (11) umfasst, wobei die Hydraulikzylinder (11) derart hydraulisch miteinander verbunden sind, dass sich während des Umformvorgangs ein längs des Werkzeugs (8) im Wesentlichen gleichförmiger Anpressdruck (8) an das Werkstück (7) einstellt.
2. Umformmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hydraulikzylinder (11) an ein geschlossenes hydraulisches System (22) angeschlossen sind und zu ihrer individuellen Einwirkung auf das Werkzeug (8) über ein Hydraulikfluid kommunizieren.
3. Umformmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hydraulikzylinder (11) parallel zu einer Biegelinie (L) der Umformmaschine (1) äquidistant verteilt sind.

4. Schwenkbiegemaschine (1) zum Biegen von Blech in Art einer Umformmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 3, bei welcher das zwischen einer Ober- (2) und einer Unterwange (3) gehaltene Blech mittels einer verschwenkbaren und als Werkzeugträger fungierenden Biegewange (4) längs einer Biegelinie (L) umgeformt wird, wobei die je einen Hydraulikzylinder (11) umfassenden Stellelemente auf das in der Werkzeugaufnahme (9) der Biegewange (4) aufgenommene Werkzeug (8) einwirken.
5. Schwenkbiegemaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkzeug eine Biegeschiene (8) ist, die in der Werkzeugaufnahme (9) der Biegewange (4) in Richtung zum Werkstück verschiebbar (Doppelpfeil B) aufgenommen und auf ihrer dem Blech abgewandten Seite mittels der Hydraulikzylinder (11) abgestützt ist.
6. Schwenkbiegemaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hydraulikzylinder (11) an oder in einer an der Biegewange (4) befestigten Halteschiene (10) gelagert sind.
7. Abkantmaschine (1', 1'') mit relativ zueinander bewegbarer Ober- (2', 2'') und Unterwange (3', 3'') in Art einer Umformmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 3, bei welcher die Hydraulikzylinder (11', 11'') auf ein in der Oberwange (2', 2'') aufgenommenes Oberwangenwerkzeug (25, 26) und/oder auf ein in der Unterwange (3', 3'') aufgenommenes Unterwangenwerkzeug (6', 6'') einwirken.





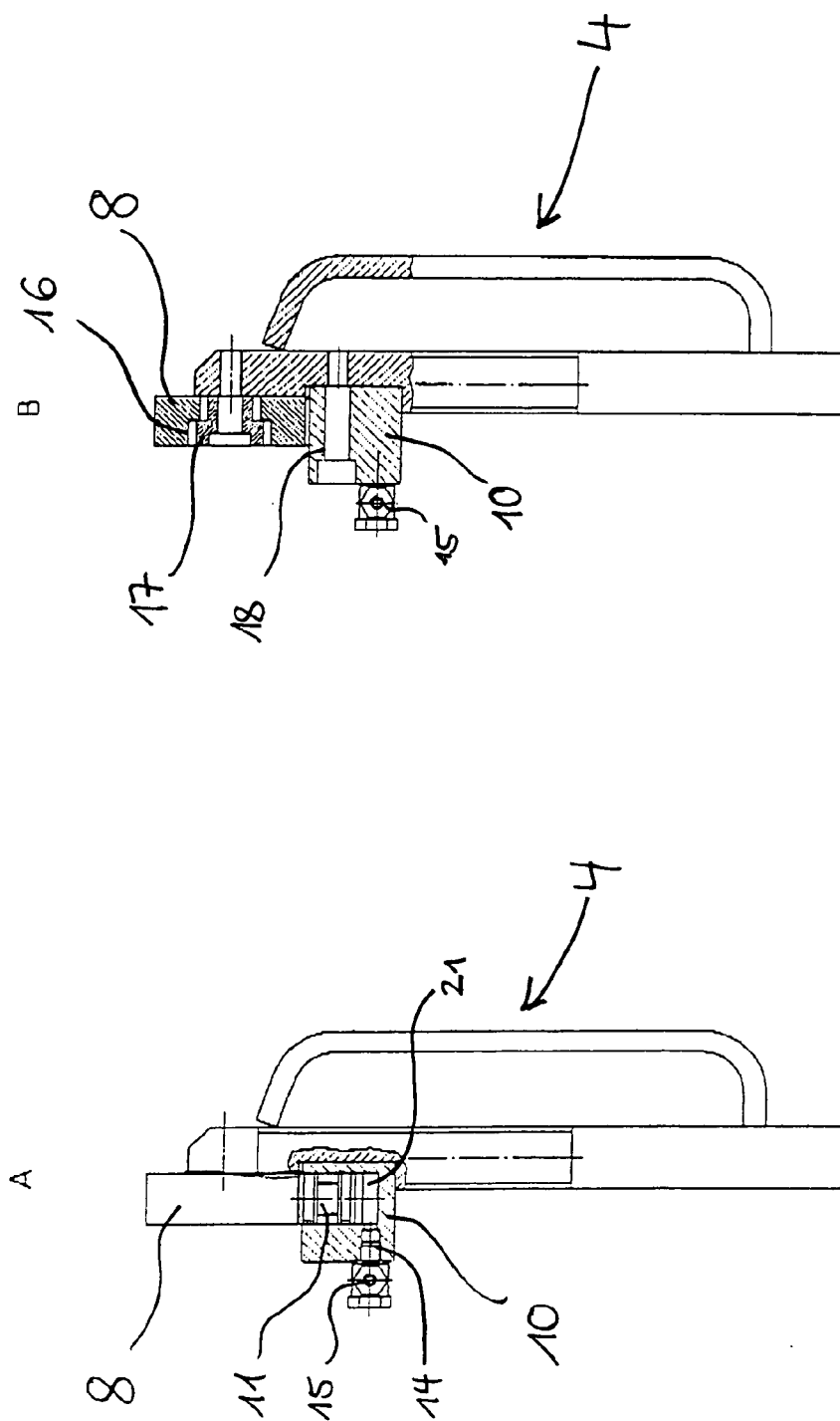


Fig. 4

Fig. 3

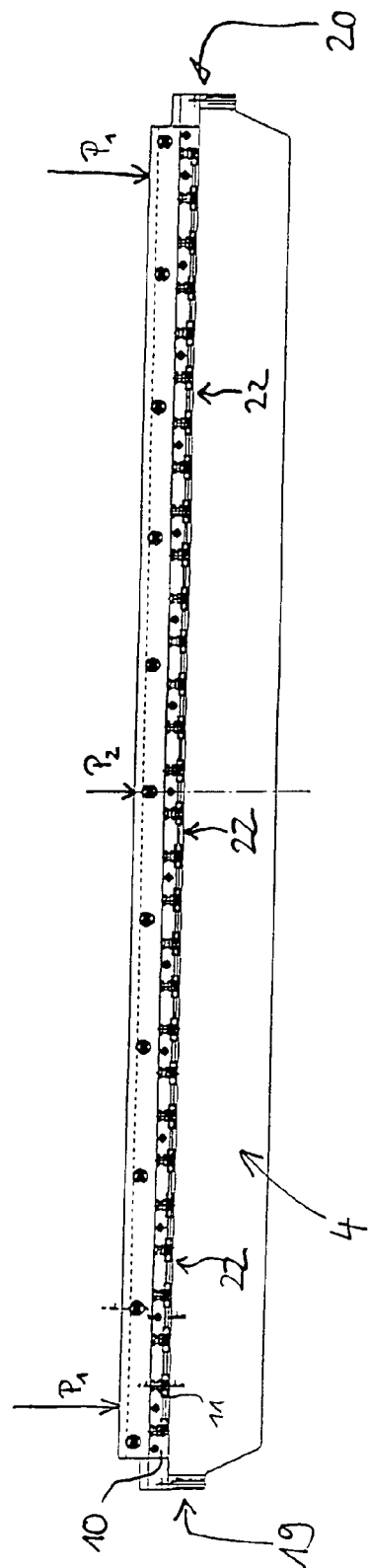


Fig. 5

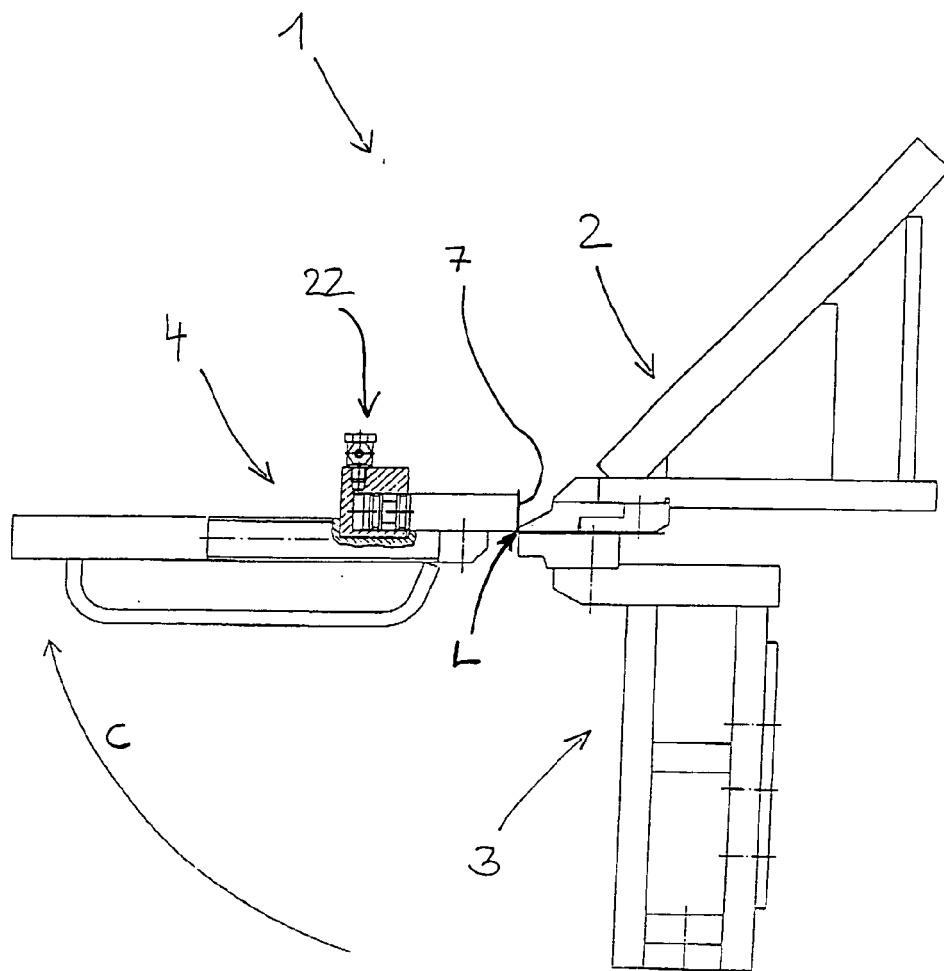
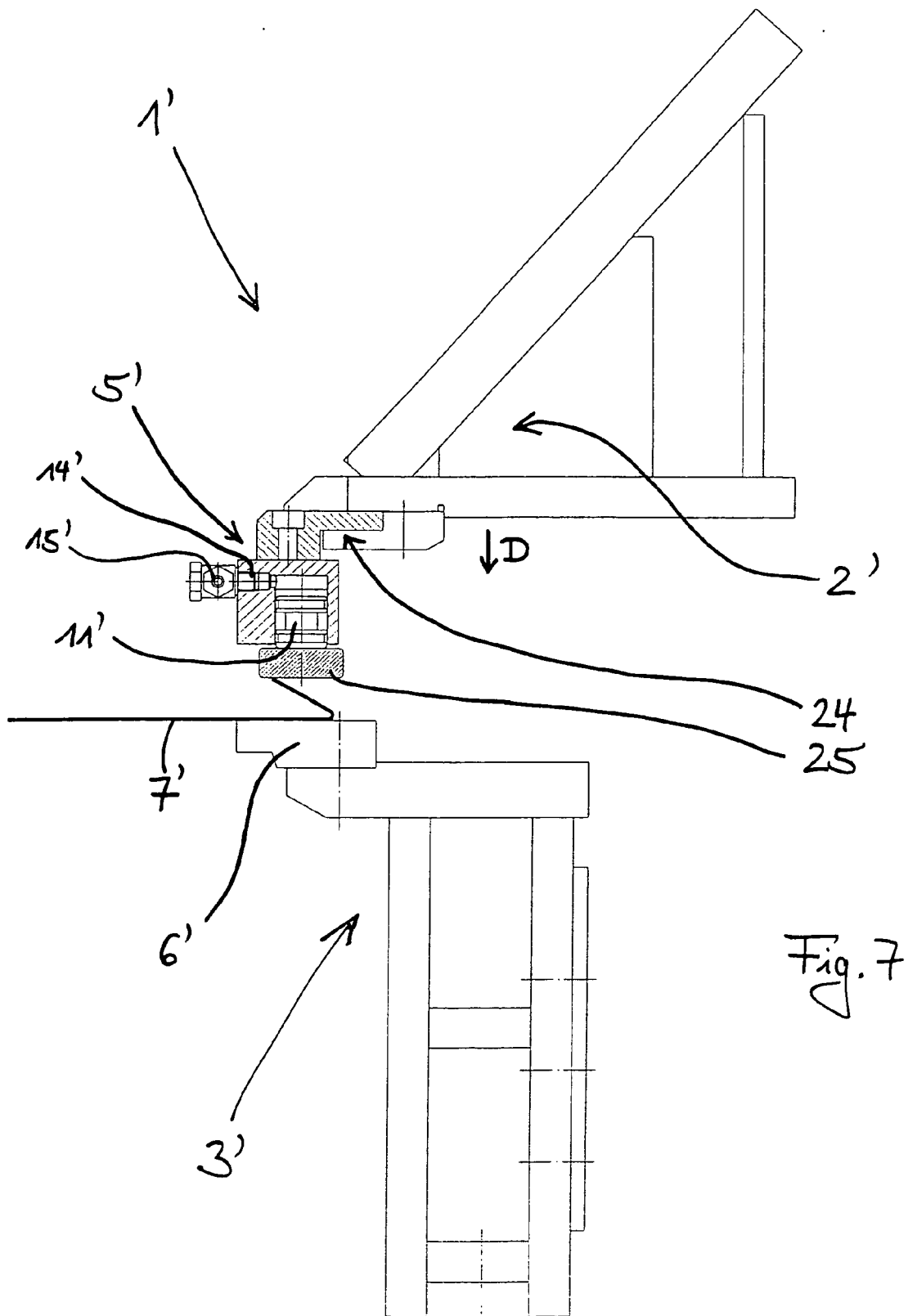
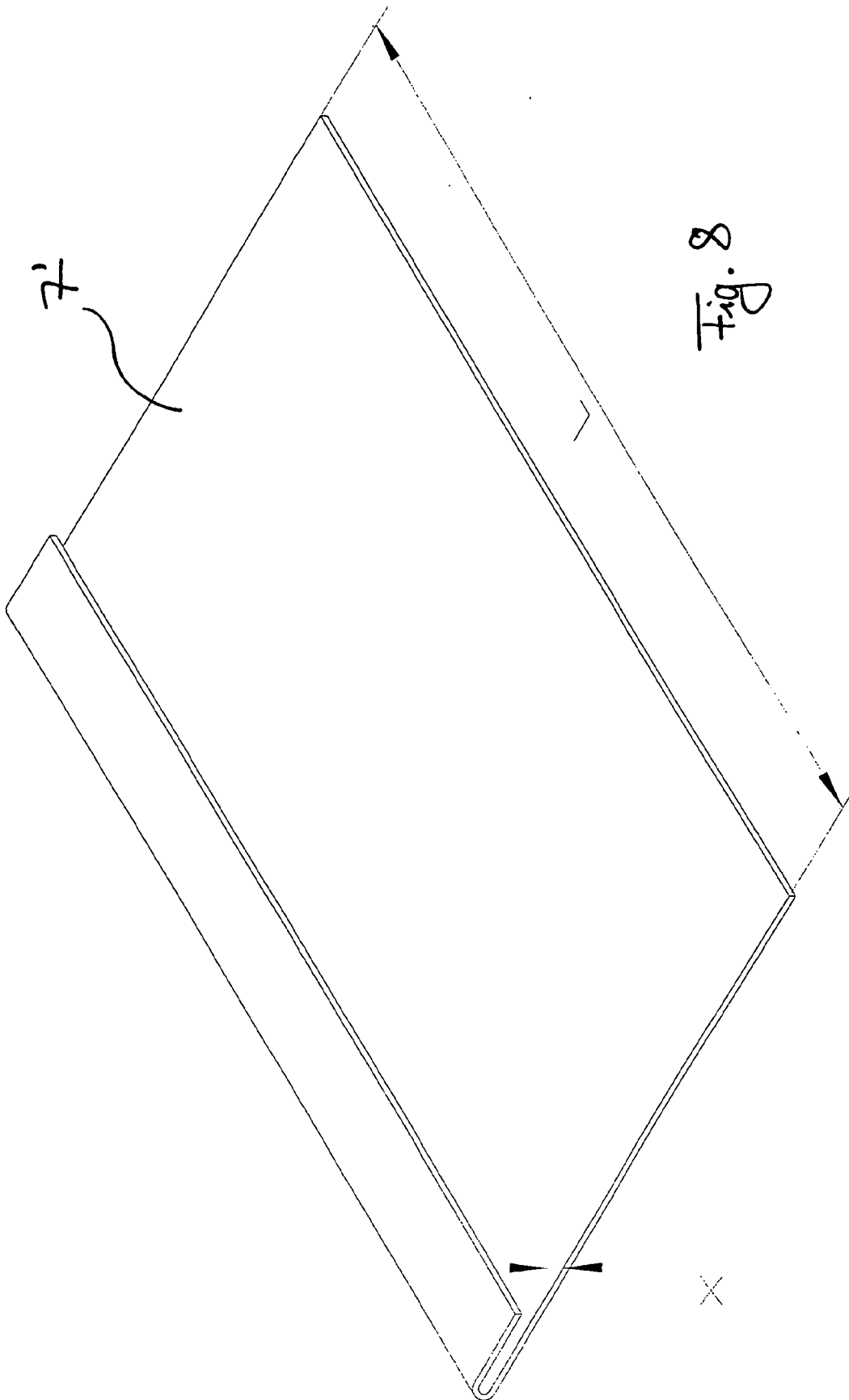
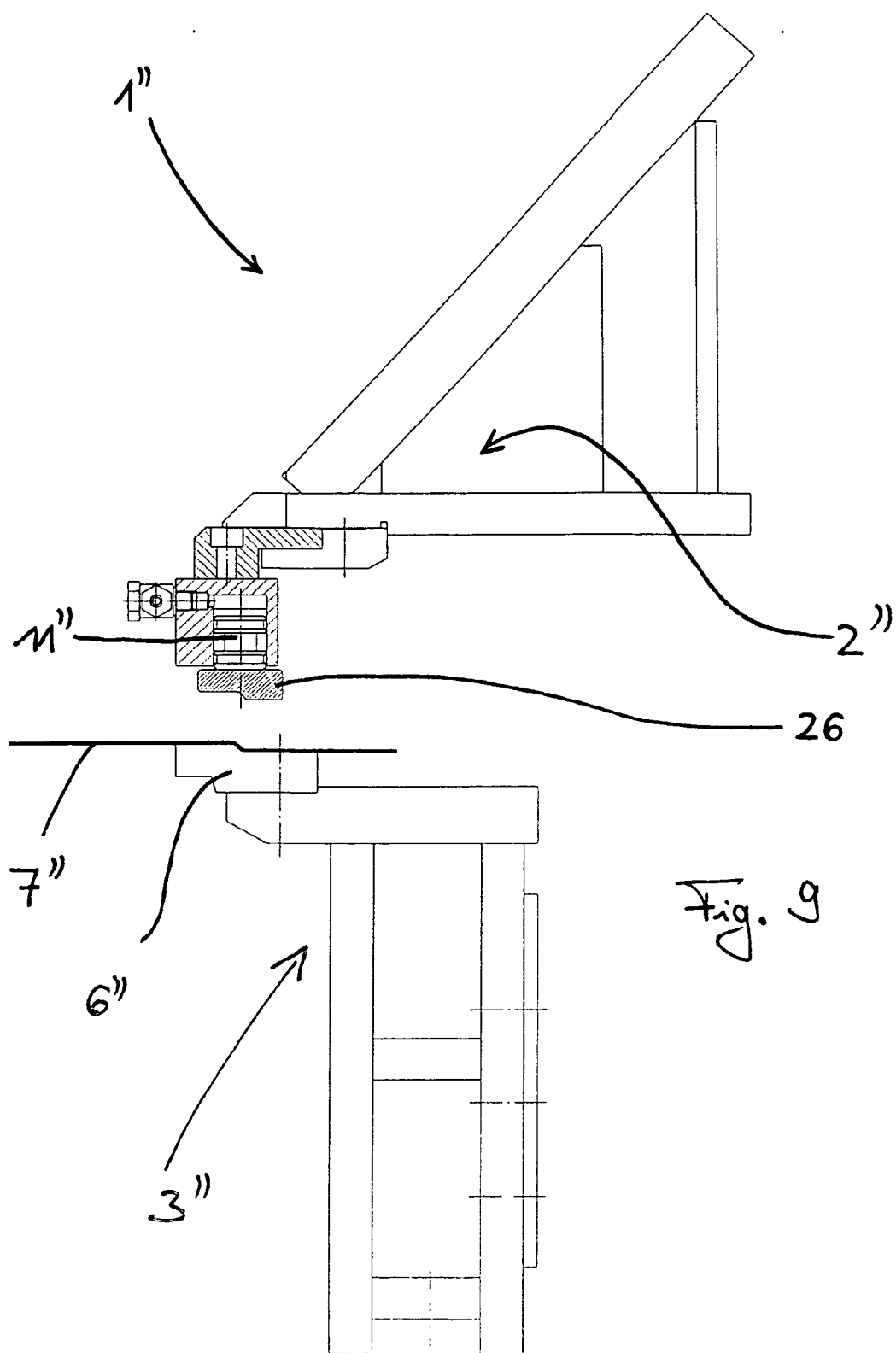
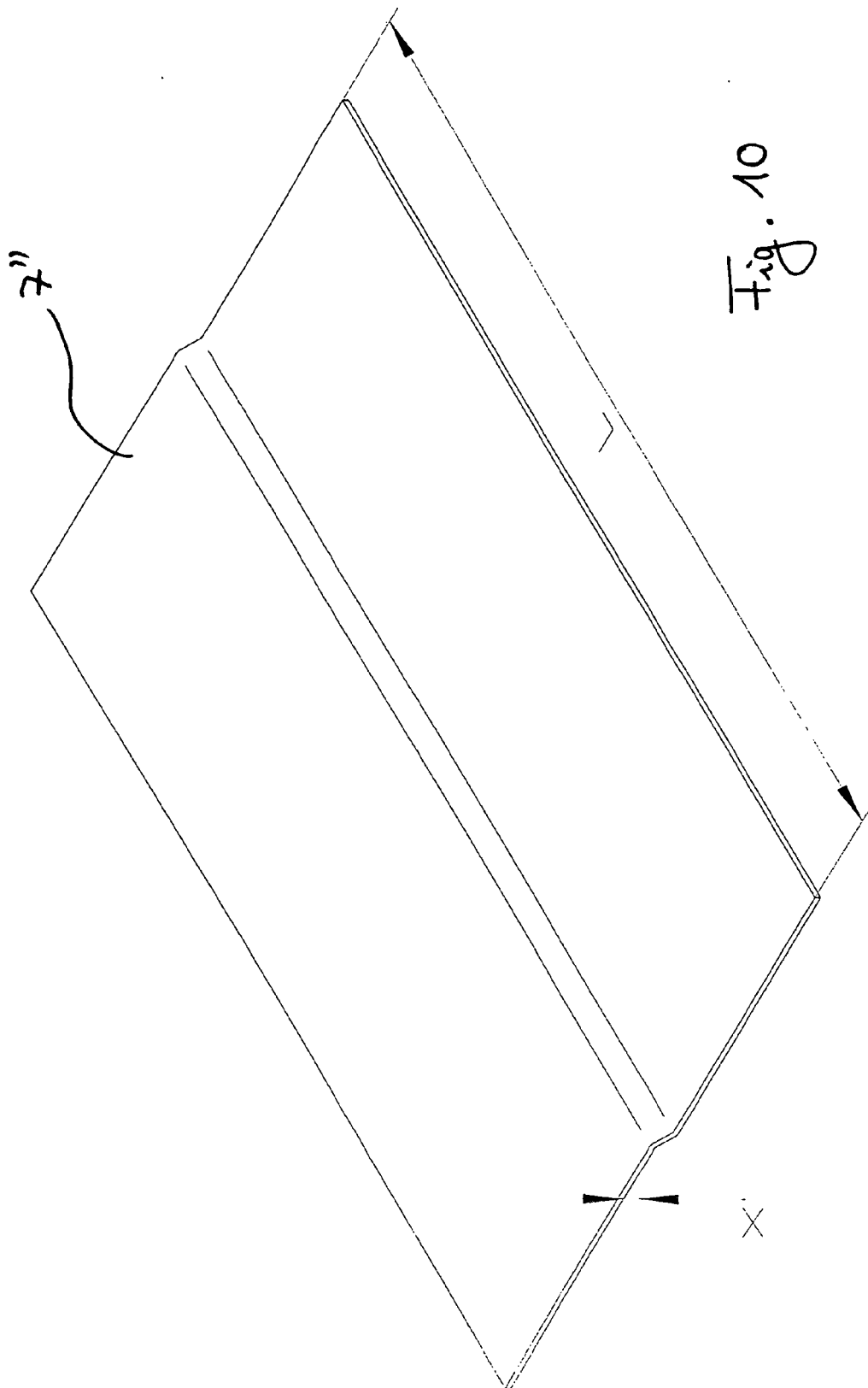


Fig. 6









IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0934131 B1 [0002] [0006]
- WO 2004033125 A1 [0007]
- DE 19901796 A1 [0008]
- DE 10203491 A1 [0009]
- DE 3124514 A1 [0010]
- EP 0995509 A1 [0011]