



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 4 140 611 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.03.2023 Patentblatt 2023/09

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21D 5/02 (2006.01) **B30B 15/18 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **21192576.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21D 5/02; B30B 15/007

(22) Anmeldetag: **23.08.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Bystronic Laser AG**
3362 Niederönz (CH)

(72) Erfinder: **Woidasky, Lars**
99867 Gotha (DE)

(74) Vertreter: **Fink Numrich**
Patentanwälte PartmbB
Paul-Gerhardt-Allee 24
81245 München (DE)

(54) BIEGEMASCHINE, INSbesondere ABKANTPRESSE, MIT EINEM WEGEMESSSYSTEM

(57) Die Erfindung betrifft eine Biegemaschine, insbesondere Abkantpresse, mit einer Oberwange (7) und einer Unterwange (9). Die Oberwange (7) ist in Richtung einer Primärachse (y) der Biegemaschine (1) relativ zur Unterwange (9) bewegbar, um ein Werkstück, das über eine Vorderseite der Biegemaschine (1) zwischen Oberwange (7) und Unterwange (9) eingeführt ist, durch Biegen entlang einer Biegelinie umzuformen, die in einer Breitenrichtung (z) der Biegemaschine (1) verläuft. Die Biegemaschine (1) beinhaltet zumindest ein Wegemesssystem (11) zur Messung und Überwachung einer jeweiligen Position der Oberwange (7) in Bezug auf eine Referenzposition während eines Arbeitsvorganges, wobei das Wegemesssystem (11) derart ausgebildet ist, dass eine linearbewegliche Messeinheit (12) des Wegemesssystems (11) der Bewegung der Oberwange (7) in Richtung der Primärachse (y) folgt und sich dabei entlang eines stationären Linearelements (13) bewegt. Die linearbewegliche Messeinheit (12) des Wegemesssystems (11) ist von einem in Richtung der Primärachse (y) deformationssteifen Verbindungselement (14) an der Oberwange (7) gehalten, welches in der Breitenrichtung (z) der Biegemaschine (1) und/oder einer Tiefenrichtung (x) elastisch ausgebildet ist.

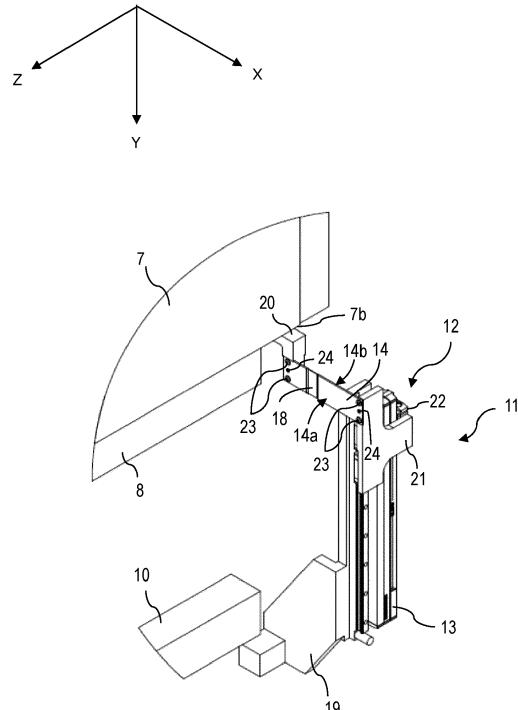


Fig. 5

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Biegemaschine, insbesondere Abkantpresse, mit einem Wegemesssystem.

[0002] In Biegemaschinen wird eine Verformung eines Werkstücks durch eine vertikal bewegbare Oberwange erreicht, die auf das Werkstück drückt, das auf einer unterhalb der Oberwange befindlichen Unterwange aufliegt. Zur Verstellwegsteuerung der Oberwange und Kontrolle eines Verformungsprozesses des Werkstücks ist es bekannt, in Biegemaschinen ein Wegemesssystem vorzusehen, durch das eine Position der Oberwange in Bezug auf eine Referenzposition während des Verformungsprozesses bestimmt wird.

[0003] So ist z.B. aus der EP 1 902 792 A2 eine Biegemaschine bekannt, die eine Wegmessvorrichtung zur Feststellung eines Verstellweges eines mittels einer Antriebsvorrichtung verstellbaren Pressenbalkens zwischen einer oberen und unteren Umkehrposition umfasst. Mittels der Wegmessvorrichtung kann eine Hubposition kontrolliert werden. Die Wegmessvorrichtung ist durch optisch-elektronische Messeinrichtungen gebildet, die an beiden entgegengesetzten Endbereichen des Pressenbalkens angeordnet sind und die jeweilige Position über Linearmaßstäbe ermitteln. Details über die konstruktive Ausgestaltung der Wegmessvorrichtung sind der EP 1 902 792 A1 nicht zu entnehmen.

[0004] Während des Verformungsprozesses des Werkstücks auftretende Kräfte und Verformungen auf die Biegemaschine verändern die Absolut- und Relativposition des Wegemesssystems, insbesondere in Richtung einer Primärachse der Biegemaschine, entlang der sich die Oberwange relativ zur Unterwange bewegt. Durch die Kräfte und Verformungen wird eine erreichbare Winkelgenauigkeit beeinträchtigt. Um die Beeinträchtigung der Winkelgenauigkeit so gering wie möglich zu halten, verwenden andere bekannte Lösungen Gelenke, Gelenklager und ähnliches, um das Wegemesssystem von unerwünschten Verformungen der Biegemaschine zu entkoppeln und ein möglichst präzises Positionssignal an eine Maschinensteuerung zu übergeben.

[0005] Nachteilig an diesen Lösungen ist jedoch, dass eine erforderliche Lagerung oder Anbindung des Wegemesssystems nicht vollständig spielfrei ausgestaltet werden kann, da ansonsten eine Relativbewegung nicht möglich wäre. Verformungen, resultierend aus thermischer Ausdehnung und Materialermüdung, können daher ebenso nicht vollständig kompensiert werden. Ein hierdurch verfälschtes Messergebnis beeinflusst das Biegeergebnis in negativer Weise, was unerwünscht ist.

[0006] Es besteht daher die Notwendigkeit, externe Kräfte auf das Wegemesssystem zu vermeiden, um plastische Verformungen und resultierende Beschädigungen des Wegemesssystems sowie Messfehler des Wegemesssystems zu verhindern.

[0007] Es ist Aufgabe der Erfindung, in einer Biegemaschine ein Wegemesssystem vorzusehen, welches funktional verbessert ist und während eines Biegeprozesses

eine hohe Genauigkeit aufweist. Insbesondere soll das Wegemesssystem robuster gegenüber Verformungen der Biegemaschine sein.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Biegemaschine gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Die erfindungsgemäße Biegemaschine beinhaltet eine Oberwange und eine Unterwange, wobei die Oberwange in Richtung einer Primärachse der Biegemaschine relativ zur Unterwange bewegbar ist, um ein Werkstück, insbesondere ein Blech, das über eine Vorderseite der Biegemaschine zwischen die Oberwange und die Unterwange eingeführt ist, durch Biegen entlang einer Biegelinie umzuformen, die in einer Breitenrichtung der Biegemaschine verläuft. Die Richtung der Primärachse, die einer Arbeitsrichtung der Biegemaschine entspricht, erstreckt sich vorzugsweise in einer vertikalen Höhenrichtung der Biegemaschine.

[0010] Sofern im Folgenden Begriffe im Zusammenhang mit oben oder unten bzw. oberhalb oder unterhalb bzw. in Bezug auf eine Arbeitsrichtung oder (vertikale) Höhenrichtung verwendet werden, so beziehen sich diese Begriffe immer auf die vertikale Oben-Unten-Richtung in der Betriebsposition der Biegemaschine, d.h. der Position ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung.

[0011] Obwohl die Biegemaschine insbesondere als Abkantpresse ausgeführt ist, so kann die Biegemaschine auch eine Biegepresse, eine Schwenkbiegemaschine und dergleichen sein.

[0012] Die Biegemaschine beinhaltet zumindest ein Wegemesssystem zur Messung und Überwachung einer jeweiligen Position der Oberwange in Bezug auf eine Referenzposition während eines Arbeitsvorgangs. Das Wegemesssystem ist derart ausgebildet, dass eine linearbewegliche Messeinheit des Wegemesssystems der Bewegung der Oberwange in Richtung der Primärachse folgt und sich dabei entlang eines stationären Linearelements bewegt. Vorzugsweise handelt es sich bei dem stationären Linearelement um ein Messlineal, entlang dem sich die linearbewegliche Messeinheit des Wegemesssystems bewegt.

[0013] Die linearbewegliche Messeinheit des Wegemesssystems ist erfindungsgemäß von einem in Richtung der Primärachse deformationssteifen Verbindungelement an der Oberwange gehalten, welches in der Breitenrichtung der Biegemaschine und/oder einer Tiefenrichtung der Biegemaschine elastisch ausgebildet ist.

[0014] Die erfindungsgemäße Biegemaschine weist den Vorteil auf, dass Verformungen der Biegemaschine, die während eines Verformungsprozesses auftreten, auf Grund der Elastizität des Verbindungelements in der Breitenrichtung und/oder der Tiefenrichtung der Biegemaschine nahezu vollständig von dem Wegemesssystem entkoppelt sind und sich im Fall einer Verformung der Biegemaschine lediglich das Verbindungelement, insbesondere reversibel, verformt. Unerwünschte Verformungen der Biegemaschine fließen dadurch nicht in

das Messergebnis ein. Stattdessen wird nur die Position der Oberwange in Richtung der Primärachse über das Wegemesssystem ermittelt.

[0015] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das deformationssteife Verbindungselement als Torsionselement ausgebildet, das in der Breitenrichtung der Biegemaschine und/oder der Tiefenrichtung der Biegemaschine federelastisch ausgebildet ist. Es ist insbesondere bevorzugt, wenn das Verbindungselement als Torsionselement ausgebildet ist, das sowohl in der Breitenrichtung der Biegemaschine als auch in der Tiefenrichtung der Biegemaschine elastisch, insbesondere federelastisch ausgebildet ist. Hierdurch werden Verformungen in der Breitenrichtung und der Tiefenrichtung der Biegemaschine zugelassen und vom Wegemesssystem, insbesondere den relativ sich zueinander bewegenden Komponenten, entkoppelt. Durch das Material und/oder die Gestalt des Torsionselementes ist dessen Elastizität in der Breitenrichtung und in der Tiefenrichtung der Biegemaschine wählbar und selbsttätig nachstellbar, wobei diese auch unter sich ändernden Bedingungen spielfrei bleibt. Beispielsweise können sich durch Abnutzung der Maschinenführungen die Abstände zwischen bewegten und festen Maschinenelementen ändern. Hier passt sich das Torsionselement den Bedingungen selbstständig an.

[0016] Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung sieht vor, dass das Verbindungselement in der Breitenrichtung und/oder in der Tiefenrichtung der Biegemaschine eine geringere Steifigkeit aufweist als das stationäre Linearelement und dessen an der Unterwange gehaltenen Aufnahme. Bevorzugt ist es, wenn das Verbindungselement sowohl in der Breitenrichtung als auch in der Tiefenrichtung der Biegemaschine eine geringere Steifigkeit aufweist als das stationäre Linearelement und dessen an der Unterwange gehaltenen Aufnahme. Durch diese bevorzugte Ausgestaltung wird die Entkopplung des Wegemesssystems von eventuell an der Biegemaschine auftretenden Verformungen begünstigt.

[0017] Allgemein kann das Verbindungselement geometrisch in Richtung der gewünschten Verformung, d.h. in Breitenrichtung und/oder Tiefenrichtung der Biegemaschine, mit wenig Material ausgeführt werden, um sich in Folge einer Krafteinwirkung aufgrund einer Verformung der Biegemaschine elastisch zu verformen. In Richtung der Primärachse (d.h. in Arbeitsrichtung) zeichnet sich das Verbindungselement dann durch vergleichsweise viel Material aus, um mehr Widerstand gegen eine Verformung zu erzielen.

[0018] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass das in Richtung der Primärachse deformationssteife Verbindungselement als Flachstück ausgebildet ist, das sich mit seinen Hauptseiten in einer Ebene senkrecht zur Breitenrichtung erstreckt, und wobei eine lange Kante der Hauptseite in Tiefenrichtung der Biegemaschine verläuft. Das Flachstück stellt ein Torsionselement dar, das in Breitenrichtung und/oder Tiefenrichtung der Biegemaschine elastisch, insbesondere federelastisch, und in Richtung der Primärachse deformationssteif ist. Das

Flachstück ermöglicht eine teilelastische Anbindung der linearbeweglichen Messeinheit. Darüber hinaus weist es eine hohe Dauerfestigkeit auf, um Verformungen in den unerwünschten Richtungen zuzulassen und diese von dem Wegemesssystem, insbesondere den relativ zueinander beweglichen Komponenten (nämlich der linearbeweglichen Messeinheit und dem stationären Linearelement), zu entkoppeln. Ein solches Flachstück ist einfach und mit geringen Kosten bereitstellbar. Durch das Material und/oder die Gestalt des Flachstücks ist die Elastizität wählbar.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist das Verbindungselement einen Abschnitt mit einer Materialschwächung auf. In einer ersten Variante ist die Materialschwächung durch eine im Vergleich zu dem oder den keine Materialschwächung aufweisenden Abschnitte verringerte Materialstärke in Breitenrichtung gebildet. Alternativ oder zusätzlich ist die Materialschwächung durch eine oder mehrere Ausnehmungen gebildet. Weiter alternativ oder zusätzlich ist das Verbindungselement in Sandwich-Technik aus zwei oder mehr miteinander verbundenen Materialschichten gebildet, wobei in dem Abschnitt mit der Materialschwächung eine Materialunterbrechung in zumindest einer der Materialschichten vorgesehen ist. Durch die Wahl oder Kombination der genannten Möglichkeiten von Materialschwächungen kann die Elastizität des deformationssteifen Verbindungselementes eingestellt werden. Dabei kann eine Anpassung an die Art und/oder Größe und/oder Konstruktion der Biegemaschine erfolgen.

[0020] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist der Abschnitt mit der Materialschwächung mit dem Verbindungselement in Tiefenrichtung näher an der Oberwange als an der linearbeweglichen Messeinheit ausgebildet. Hierdurch wird die Elastizität in Breitenrichtung und/oder Tiefenrichtung der Biegemaschine bei gleichzeitiger Deformationssteifigkeit in Richtung der Primärachse begünstigt.

[0021] Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung weist das deformationssteife Verbindungselement Federstahl auf oder ist aus Federstahl gebildet. Das Verbindungselement kann auch aus einem Material mit ähnlichen Eigenschaften mit hoher Elastizität bestehen oder gebildet sein.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist das Verbindungselement an einer Unterseite der Oberwange und einem in Breitenrichtung außen liegenden Abschnitt der Oberwange gehalten. Die Halterung des Verbindungselementes und damit des Wegemesssystems an einer Position mit geringem Verformungseinfluss am Maschinengestell der Biegemaschine begünstigt die gewünschten Eigenschaften einer möglichst geringen Beeinflussung des Wegemesssystems durch eventuelle Verformungen des Maschinengestells.

[0023] Diesem Vorgehen liegt die Überlegung zugrunde, dass die Position mit dem geringsten Verformungseinfluss an den äußeren Enden von Ober- und Unterwange liegt. Eine relative Bewegung und/oder Längung,

beispielsweise durch thermische Ausdehnung, kann positiv für das zu erreichende Ergebnis der Biegung eines Werkstücks sein, wenn der Abstand der zu messenden Punkte zwischen Oberwange und Unterwange sich in gleichem Maße ändert. Die unerwünschte Torsion oder Biegung des stationären Linearelements kann jedoch gleichermaßen vermieden werden.

[0024] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass das Verbindungselement direkt oder über eine Aufnahme an der Oberwange gehalten ist. Diese weist bevorzugt eine hohe Steifigkeit auf.

[0025] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass das Verbindungselement an einem Schlitten der linearbeweglichen Messeinheit gehalten ist, wobei an dem Schlitten ein Abtastelement der linearbeweglichen Messeinheit befestigt ist.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist das Verbindungselement über ein jeweiliges Befestigungsmittel, wie z.B. eine Schraube, an der Oberwange und der linearbeweglichen Messeinheit lösbar angeordnet. Dies ermöglicht den schnellen Austausch des Verbindungselements, z.B. bei geänderten Betriebsbedingungen. Im Ergebnis kann eine modular aufgebaute Biegemaschine bereitgestellt werden. Beispielsweise können in Richtung der Primärachse deformationssteife Verbindungselemente mit verschiedenen Werkstoffkennwerten eingesetzt werden, wenn besonders hohe Verformungen während eines Arbeitsprozesses zu erwarten sind oder sich geometrische Voraussetzungen ändern. Dies ist u.a. bei großen Änderungen der Biegelängen oder -kräfte der Fall. Auch im Schadensfall, d.h. einer Beschädigung des Verbindungselements, kann dieses schnell ausgetauscht werden, wodurch Maschinenstillstandzeiten reduziert sind.

[0027] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung sind das Verbindungselement sowie dessen Halterung an der linearbeweglichen Messeinheit und der Oberwange thermisch leitfähig. Dies lässt eine parallele Ausdehnung des Wegemesssystems und des Maschinengestells der Biegemaschine zu, welches die gewünschten Deformationseigenschaften und Genauigkeitsanforderungen begünstigt.

[0028] Nachfolgend wird anhand der beigefügten Figuren ein Ausführungsbeispiel der Erfindung detailliert beschrieben.

Es zeigen:

[0029]

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Biegemaschine in der Form einer Abkantpresse von schräg vorne;

Fig. 2 eine Vorderansicht der Biegemaschine der Fig. 1;

Fig. 3 eine perspektivische Detailansicht der Biegemaschine der Fig. 1 unter Weglassung eines linken Seitenteils;

5 Fig. 4 eine perspektivische Detailansicht von hinten auf die Oberwange der Biegemaschine mit einem verbauten Wegemesssystem;

10 Fig. 5 eine ausschnittsweise Detailansicht, welche das Wegemesssystem aus Fig. 4 im Detail zeigt; und

15 Fig. 6 eine Draufsicht auf das Wegemesssystem von Fig. 4 von oben.

[0030] Nachfolgend wird eine Ausführungsform der Erfindung anhand einer Biegemaschine in der Form einer Abkantpresse beschrieben. Die Abkantpresse ist in perspektivischer Darstellung in Fig. 1 gezeigt und dort mit Bezugssymbolen 1 bezeichnet. In Fig. 1 und auch in den weiteren Figuren 2 bis 6 ist ein räumliches Koordinatensystem zur Beschreibung der Richtungen der Biegemaschine 1 wiedergegeben. Die x-Richtung entspricht dabei einer Tiefenrichtung der Biegemaschine 1 und ein zu biegendes Werkstück wird in Richtung der x-Richtung in die Biegemaschine 1 über deren Vorderseite eingeschoben. Demgegenüber ist die z-Richtung eine Breitenrichtung der Biegemaschine 1. Die Tiefenrichtung x und die Breitenrichtung z liegen in einer horizontalen Ebene. Die y-Richtung ist die vertikale Richtung und entspricht einer Höhenrichtung y der Biegemaschine 1. Eine Primärachse der Biegemaschine 1 erstreckt sich in y-Richtung des Koordinatensystems, die nachfolgend auch als Arbeitsrichtung bezeichnet ist.

[0031] Die Biegemaschine 1 umfasst einen Rahmen 2, der unter anderem zwei Seitenständer 3, 3' sowie eine Rahmenplatte 4 aufweist. An der Vorderseite der Biegemaschine 1 sind eine Oberwange 7 und eine Unterwange 9 vorgesehen. Die Vorderseite der Oberwange 7 ist mit Bezugssymbolen 7a und die Vorderseite der Unterwange 9 mit Bezugssymbolen 9a bezeichnet.

Auf einer Oberkante der Unterwange 9 befindet sich ein Werkzeugtisch 10, auf dem im Betrieb der Biegemaschine 1 Unterwerkzeuge befestigt sind. Demgegenüber weist die Oberwange 7 eine Werkzeugaufnahme 8 zur Befestigung korrespondierender Oberwerkzeuge auf. Im Betrieb der Biegemaschine 1 wird ein nicht dargestelltes Blech in den Raum zwischen Oberwange 7 und Unterwange 9 eingeführt und die Oberwange 7 wird anschließend in ihrer Arbeitsrichtung nach unten bewegt, so dass die Oberwerkzeuge in die Unterwerkzeuge eindrücken und hierdurch das Blech verformen.

Um einen stabilen Stand der Biegemaschine bei einem Biegevorgang zu gewährleisten, ist diese in ihren Ecken über entsprechende Verankerungsmittel 26, 26' am Boden verankert.

Um einen stabilen Stand der Biegemaschine bei einem Biegevorgang zu gewährleisten, ist diese in ihren Ecken über entsprechende Verankerungsmittel 26, 26' am Boden verankert.

50 Zur Bewegung der Oberwange 7 in Arbeitsrichtung wird eine hydraulische Aktorik verwendet, die größtenteils auf der Oberseite einer Versteifungsplatte 5

angeordnet ist und die sich zwischen den Seitenständern 3 und 3' erstreckt. In der Darstellung der Fig. 1 sind von der Aktorik lediglich zwei Hydraulikzylinder 6 und 6' ersichtlich, die an der Rahmenplatte 4 angebracht sind und in Aussparungen der Oberwange 7 positioniert sind. Entsprechende Zylinderstangen sind in diesem Bereich mit der Oberwange 7 verbunden und können ein Verfahren der Oberwange 7 in der Richtung der Primärachse, d.h. der Arbeitsrichtung bzw. vertikalen Höhenrichtung y, bewirken.

[0033] Zur Messung und Überwachung einer jeweiligen Position der Oberwange 7 in Bezug auf eine Referenzposition während eines Arbeitsvorgangs, bei dem die Oberwange 7 in Richtung der Primärachse (d.h. in vertikaler Höhenrichtung y) der Biegemaschine 1 relativ zur Unterwange 9 bewegt wird, sind an der Biegemaschine 1 zwei Wegemesssysteme 11, 11' vorgesehen. Obwohl in den Ausführungsbeispielen die Biegemaschine 1 mit zwei getrennten Wegemesssystemen 11, 11' gezeigt ist, wird angemerkt, dass es zur Realisierung der Messung und Überwachung der Position der Oberwange 7 ausreichend ist, lediglich ein Wegemesssystem 11 oder 11' an der Biegemaschine vorzusehen.

[0034] Wie besser aus den Fig. 2 bis 4 hervorgeht, sind die Wegemesssysteme 11, 11' an den einander gegenüberliegenden äußeren Enden der Oberwange 7 und der Unterwange 9 angeordnet und gehalten, wobei sich die Wegemesssysteme 11, 11' ins Innere des durch die Seitenständer 3, 3', die Rahmenplatte 4 und die Versteifungsplatte 5 gebildeten Maschinenkörpers erstrecken. Dies kann beispielsweise am besten der perspektivischen Detailansicht der Fig. 3 entnommen werden.

[0035] Das Wegemesssystem wird nachfolgend anhand des in den Fig. 5 und 6 in einer perspektivischen Detailansicht und einer rückseitigen Draufsicht dargestellten Wegemesssystems 11 im Detail erläutert. Der Aufbau des in den Fig. 2 bis 4 ersichtlichen

[0036] Wegemesssystems 11' ist konstruktiv identisch und lediglich beispielhaft bezüglich der vertikalen x-y-Ebene spiegelverkehrt aufgebaut.

[0037] Das Wegemesssystem 11 weist eine linearbewegliche Messeinheit 12 und ein stationäres Linearelement 13 auf. Die linearbewegliche Messeinheit 12 weist einen Schlitten 21 und ein an den Schlitten 21 befestigtes Abtastelement 22 auf. Die linearbewegliche Messeinheit 12 des Wegemesssystems 11 ist von einem in Richtung der Primärachse, d.h. der vertikalen Höhenrichtung y, deformationssteifen Verbindungselement 14 an der Oberwange 7 gehalten.

[0038] Das stationäre Linearelement 13, das beispielsweise als Messlineal ausgebildet ist, ist über eine deformationssteife Aufnahme 19 an der in Fig. 5 nicht dargestellten Unterwange befestigt, so dass dieses in Breitenrichtung z neben dem Werkzeughalter 10 zum Liegen kommt. Das stationäre Linearelement 13 ist über die Aufnahme 19 ortsfest an der Unterwange 9 und damit der Biegemaschine 1 befestigt.

[0039] Die linearbewegliche Messeinheit 12 des We-

gemesssystems 11 folgt bei einer Bewegung der Oberwange 7 in Arbeitsrichtung, d.h. in Richtung der Primärachse oder in Höhenrichtung y, der Bewegung der Oberwange 7 und bewegt sich dabei entlang des stationären Linearelements 13. Hierzu wird der Schlitten 21 der linearbeweglichen Messeinheit 12 über eine Führung 25 (siehe Fig. 6) entlang des stationären Linearelements 13 bewegt. Bei der Relativbewegung der linearbeweglichen Messeinheit 12 entlang des stationären Linearelements 13 bewegt sich dessen Abtastelement 22 entlang des stationären Linearelements 13 und ermöglicht die Bestimmung einer Position der Oberwange 7 in Bezug auf eine vordefinierte Referenzposition während eines Arbeitsvorgangs.

[0040] Der konstruktive Aufbau der in Fig. 6 gezeigten Führung 25, bei der ein Element des Schlittens 21 ein korrespondierendes Element des stationären Linearelements umgreift, ist lediglich exemplarisch. Grundsätzlich ist wahlweise eine prinzipiell bekannte interne oder externe Führung des Schlittens 21 entlang des stationären Linearelements 13 denkbar.

[0041] Zur Anbindung des deformationssteifen Verbindungselements 14 an die Oberwange 7 ist an der Unterseite 7b der Oberwange 7 eine Aufnahme 20 vorgesehen. Die Aufnahme 20 der Oberwange 7 ist beispielhaft in der Form eines "L" ausgebildet. Einer der beiden Schenkel der Aufnahme 20 ist lösbar oder unlösbar an der Unterseite 7b der Oberwange 7 befestigt. Der andere der beiden Schenkel, der sich in Richtung der Primärachse, d.h. in Höhenrichtung y, erstreckt, dient zur Befestigung eines maschinenseitigen Endes des Verbindungselements 14. Das andere, messsystemseitige Ende des Verbindungselements 14 ist an dem Schlitten 21 der linearbeweglichen Messeinheit 12 befestigt.

[0042] Die Befestigung des Verbindungselements 14 über die Aufnahme 20 an der Oberwange 7 erfolgt bevorzugt, wie in den Fig. 1 bis 5 dargestellt, an einem in Breitenrichtung z außen liegenden Abschnitt der Oberwange 7, da der außen liegende Abschnitt bei einem Biegeprozesses des Blechs im Vergleich zu anderen Abschnitten der Oberwange 7 im Vergleich geringeren Verformungen unterworfen ist. Dies begünstigt neben weiteren, unten beschriebenen Aspekten die Genauigkeit des Wegemesssystems während eines Biegeprozesses.

[0043] Die Befestigung des Verbindungselements 14 an der Aufnahme 20 der Oberwange 7 und an dem Schlitten 21 erfolgt über jeweils ein oder mehrere Befestigungsmittel 23, z.B. Schrauben, um eine Lösbarkeit des Verbindungselements 14 und der Aufnahme 20 der Oberwange 7 und der linearbeweglichen Messeinheit 12 zu ermöglichen. Dies ermöglicht den einfachen Austausch des Verbindungselements 14, abhängig von den vorliegenden Betriebsbedingungen.

[0044] In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind jeweils zwei Befestigungsmittel 23 zur Befestigung des Verbindungselements 14 an der Aufnahme 20 und an dem Schlitten 21 vorgesehen. Zwischen dem jeweiligen

Paar von Befestigungsmittel 23 weist das Verbindungs-element beispielhaft jeweils ein Justageelement 24, z.B. in Gestalt einer Bohrung auf, um die Befestigung und korrekte Ausrichtung relativ zu der Aufnahme 20 und dem Schlitten 21 zu erleichtern. Dazu können die Aufnahme 20 und der Schlitten 21 zu den Justageelementen 24 korrespondierende Vorsprünge aufweisen, die in die zugeordneten Justageelemente 24 eingreifen.

[0045] Die Verbindung des dem Hub der Oberwange 7 folgenden Schlittens 21 mit der Oberwange 7 erfolgt ausschließlich über das Verformungselement 14, das so mit das einzige Verbindungsglied mit Einfluss zu nachteiligen Verformungen des Maschinenkörpers ist. Diese Deformationen sind in Breitenrichtung z und Tiefenrichtung x unerwünscht. Messdaten der Oberwange 7 sind nur in Höhenrichtung y, d.h. in Richtung der Primärachse, erwünscht und relevant.

[0046] Die Wegemessung negativ beeinflussende Verformungen des Maschinenkörpers können beispielsweise auftreten, wenn sich die Oberwange 7 in Richtung der Primärachse (Höhenachse y) nicht parallel zur Unterwange 9 bewegt und daraus eine Schrägstellung der Oberwange 7 resultiert. Bei Verwendung von, wie dies in den Figuren 1 bis 4 dargestellt ist, zwei Wegemesssystemen 11, 11' pro Oberwange 7 führt dies zu einer unerwünschten, gleichzeitigen Bewegung in Breitenrichtung z. Eine Toleranz dieser Verformung führt zu einem negativen Biegeergebnis und Beschädigung der Wegemesssysteme 11, 11'. Gleichermaßen entstehen solche negativen Einflüsse in Tiefenrichtung x, wenn sich in Folge der Krafteinwirkung beim Biegen der Maschinenkörper ausdehnt und die Oberwange 7 sich relativ zum Maschinenkörper bewegt.

[0047] Diese nachteiligen Wirkungen werden durch das Verformungselement 14 eliminiert oder zumindest weitgehend verringert. Der Begriff der "Deformationssteifigkeit" des Verbindungselementes 14 bezieht sich auf eine Deformationssteifigkeit in Richtung der Primärachse, d.h. in Höhenrichtung y. Das Verbindungselement 14 ist z.B. als Torsionselement ausgebildet, das demgegenüber in der Breitenrichtung z der Biegemaschine 1 und/oder der Tiefenrichtung x der Biegemaschine 1 elastisch, insbesondere federelastisch, ausgebildet ist. Bevorzugt ist die Elastizität sowohl in der Breitenrichtung z als auch der Tiefenrichtung x der Biegemaschine 1 gegeben.

[0048] Eine unerwünschte Torsion oder Biegung aufgrund von während des Biegeprozesses auftretenden Kräften und Verformungen auf den Maschinenkörper und/oder Maschinenachsen der Biegemaschine 1 wird dadurch nicht auf das stationäre Linearelement 13 übertragen. Durch das in Breitenrichtung z und/oder in Tiefenrichtung x der Biegemaschine 1 elastische Verbindungselement 14 werden Verformungen des Maschinenkörpers nahezu vollständig von dem Wegemesssystem 11 entkoppelt. Stattdessen wird lediglich das Verbindungselement 14 verformt, insbesondere reversibel verformt. Reversibel, da das Verbindungselement am

Ende einer Arbeits- bzw. Biegevorgangs, wenn der Maschinenkörper entlastet wird, wieder seine Ursprungsform einnimmt. Dies hat vorteilhaft zur Folge, dass unerwünschte Verformungen des Maschinenkörpers der

5 Biegemaschine 1 nicht in das Messergebnis einfließen, sondern nur die Position der Oberwange 7 in Richtung der Primärachse, d.h. in Höhenrichtung y, über den Schlitten 21 und das daran befestigte Abtastelement 22 ermittelt werden.

10 **[0049]** Das Verbindungselement 14 weist konstruktiv mindestens ein teil-elastisches Material mit hoher Dauerfestigkeit auf, um Verformungen in den unerwünschten Richtungen, nämlich der Breitenrichtung z und/oder der Tiefenrichtung x, zuzulassen und diese dadurch vom 15 Wegemesssystem 11, insbesondere dem Schlitten 21, zu entkoppeln.

[0050] Während das Verbindungselement 14 als in den genannten Vorzugsrichtungen elastisches Element ausgeführt ist, sind die Aufnahme 19 der Unterwange 9 20 und die Aufnahme 20 der Oberwange 7 im Vergleich steifer ausgeführt. Durch diese Anordnung werden Verformungen des Maschinenkörpers nahezu vollständig von dem Wegemesssystem 11 entkoppelt, indem sich das Verbindungselement 14 bei Notwendigkeit verformt.

25 **[0051]** Das deformationssteife Verbindungselement 14 ist allgemein in Richtung der gewünschten Elastizität, d.h. in Breitenrichtung z und/oder Tiefenrichtung x, mit wenig Material ausgeführt, um sich in Folge einer Krafteinwirkung elastisch verformen zu können. In Richtung der Primärachse (Höhenrichtung y) zeichnet sich das Verbindungselement 14 durch im Vergleich viel Material aus, um mehr Widerstand gegen eine Verformung zu erzielen.

30 **[0052]** In dem in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Verbindungselement 14 als Flachstück 35 ausgebildet, das diese Forderungen erfüllt. Zwei gegenüberliegende Hauptseiten 14a, 14b erstrecken sich in der vertikalen x-y-Ebene senkrecht zur Breitenrichtung z. Das als Flachstück ausgebildete Verbindungselement 40 14 weist eine lange Kante auf, die in Tiefenrichtung x der Biegemaschine 1 verläuft. Die lange Kante ist die längste Kante des Flachstücks und wesentlich länger als die beiden anderen Kanten in Höhenrichtung y und Breitenrichtung z. Dies kann beispielsweise am besten der Fig. 5 45 entnommen werden.

45 **[0053]** Zur Erzielung der gewünschten elastischen Eigenschaften weist das Verbindungselement 14 einen Abschnitt 15 mit einer Materialschwächung 18 auf (Fig. 6). Der Abschnitt 15 mit der Materialschwächung 18 weist 50 eine Länge l_{15} und eine Dicke d_{15} auf. Der Abschnitt 15 mit Materialschwächung liegt zwischen zwei Abschnitten 16, 17 ohne Materialschwächung, die eine Länge l_{16} bzw. l_{17} und eine Dicke d_{16} und d_{17} aufweisen. Die Gesamtlänge l des Verbindungselementes 14 ergibt sich aus der 55 Summe der Längen l_{15} , l_{16} , l_{17} der Abschnitte 15, 16, 17, d.h. $l = l_{15} + l_{16} + l_{17}$. Die Dicken d_{16} und d_{17} der Abschnitte 16, 17 ohne Materialschwächung sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel gleich, d.h. $d_{16} = d_{17}$. Gleichzeitig

sind die Dicken d_{16} und d_{17} der Abschnitte 16, 17 ohne Materialschwächung im vorliegenden Ausführungsbeispiel größer als die Dicke d_{15} des Abschnitts 15 mit Materialschwächung, d.h. $d_{15} < d_{16}$ und $d_{15} < d_{17}$.

[0054] Die Längen l_{15} , l_{16} , l_{17} der Abschnitte 15 mit Materialschwächung und 16, 17 ohne Materialschwächung sowie die Dicken d_{15} , d_{16} , d_{17} werden allgemein abhängig von der Biegemaschine 1, deren geometrischen Verhältnissen und/oder den beim Biegeprozess auftretenden Kräften ausgelegt. Bevorzugt ist es, wenn die Länge l_{16} des Abschnitts 16 ohne Materialschwächung, der an der Aufnahme 20 der Oberwange 7 befestigt ist, kleiner ist als die Länge l_{17} des Abschnitts 17 ohne Materialschwächung an dem Schlitten 21 befestigt ist, d.h. $l_{16} < l_{17}$.

[0055] Der Abschnitt 15 mit der Materialschwächung 18 kann, wie dies in den Figuren 5 und 6 gezeigt ist, durch die im Vergleich zu den keine Materialschwächung aufweisenden Abschnitten 16, 17 verringerte Materialstärke in Breitenrichtung z gebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Materialschwächung 18 auch durch eine oder mehrere Ausnehmungen (in den figurlichen Darstellungen nicht ersichtlich) gebildet sein. Die Dicken d_{16} und d_{17} der Abschnitte 16, 17 ohne Materialschwächung können in diesem Fall der Dicke d_{15} des Abschnitts 15 mit Materialschwächung entsprechen, d.h. $d_{15} = d_{16} = d_{17}$. Die Dicken d_{16} und d_{17} der Abschnitte 16, 17 ohne Materialschwächung können alternativ größer als die Dicke d_{15} des Abschnitts 15 mit Materialschwächung sein, d.h. $d_{15} < d_{16}$ und $d_{15} < d_{17}$.

[0056] In einer weiteren Alternative kann das deformationssteife Verbindungselement auch in Sandwich-Technik aus zwei oder mehr miteinander verbundenen Materialschichten gebildet sein. Dabei ist in dem Abschnitt 15 mit der Materialschwächung 18 eine Materialunterbrechung in zummindest einer der anderen Materialschichten vorgesehen (in den Figuren nicht dargestellt). In dem Abschnitt 15 mit der Materialschwächung 18 könnten zusätzlich eine oder mehrere Ausnehmungen vorgesehen sein.

[0057] Das Verbindungselement 14 kann aus Federstahl bestehen oder Federstahl aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann ähnliches Material mit hoher Elastizität verwendet werden.

[0058] Zweckmäßigerweise weist das Material des deformationssteifen Verbindungselementes sowie dessen Aufnahmen 19, 20 an der Oberwange 7 und der Unterwange 7 eine thermische Leitfähigkeit auf. Dies lässt eine parallele Ausdehnung des Wegemesssystems 11 und des Maschinenkörpers zu.

[0059] Die im Vorangegangenen beschriebene Ausführungsform der Erfindung weist eine Reihe von Vorteilen auf.

[0060] Durch die Befestigungsmittel 23, mit denen das deformationssteife Verbindungselement 14 an der Oberwange 7 und der linearbeweglichen Messeinheit 12 gehalten ist, wird ein modulares System ermöglicht, bei dem das Verbindungselement 14 bei geänderten Be-

triebsbedingungen auf einfache Weise schnell getauscht werden kann. Beispielsweise können deformationssteife Verbindungselemente unterschiedlicher Materialien mit verschiedenen Werkstoffkennwerten eingesetzt werden, wenn besonders hohe Verformungen des Maschinenkörpers zu erwarten sind oder sich die geometrischen Voraussetzungen, z.B. bei größeren Biegelängen oder -kräften, ändern. Darüber hinaus kann das Verbindungselement 14 im Fall eines Schadens schnell ausgetauscht werden. Dadurch kann eine Maschinenstillstandszeit reduziert werden.

[0061] Die Verwendung des deformationssteifen Verbindungselementes 14 erfordert keinerlei Schmierung oder besondere Instandhaltungsmaßnahmen, wodurch mit einfachen und kostengünstigen Mitteln ein zuverlässiges Wegemesssystem bereitgestellt ist.

[0062] Die Verbindung des Verbindungselementes an der Oberwange 7 und der linearbeweglichen Messeinheit 12 sorgt für eine Spielfreiheit zwischen dem statio-
20 nären Linearelement 13 und der sich relativ dazu bewegten linearbeweglichen Messeinheit 12, wodurch eine optimale Lageregelung in Richtung der Primärachse ermöglicht ist. Ein Aufschwingen in Folge sich ändernder Regelparameter kann bei einer spielfreien Verbindung 25 nicht auftreten. Dadurch wird die Messgenauigkeit erhöht.

Bezugszeichenliste

30 [0063]

1	Biegemaschine
2	Rahmen
3, 3'	Seitenständer
35 4	Rahmenplatte
5	Versteifungsplatte
6, 6'	Hydraulikzylinder
7	Oberwange
7a	Vorderseite der Oberwange
40 7b, 7b'	Unterseite der Oberwange
8	Werkzeugaufnahme
9	Unterwange
9a	Vorderseite der Unterwange
10	Werkzeughalter
45 11, 11'	Wegemesssystem
12	linearbewegliche Messeinheit
13	stationäres Linearelement
14	Verbindungselement
50 14a	Hauptseite des Verbindungselementes
14b	Hauptseite des Verbindungselementes
15	Abschnitt mit Materialschwächung
16	Abschnitt ohne Materialschwächung
17	Abschnitt ohne Materialschwächung
18	Materialschwächung
55 19	Aufnahme der Unterwange 9
20	Aufnahme der Oberwange 7
21	Schlitten
22	Abtastelement

23	Befestigungsmittel (z.B. Schraube)
24	Justageelement (z.B. Bohrung) 25 Führung
26, 26'	Verankerungsmittel
I	Länge des Verbindungselements 14
I ₁₅	Länge des Abschnitts 15
I ₁₆	Länge des Abschnitts 16
I ₁₇	Länge des Abschnitts 17
d ₁₅	Dicke des Abschnitts 15
d ₁₆	Dicke des Abschnitts 16
d ₁₇	Dicke des Abschnitts 17

Patentansprüche

1. Biegemaschine, insbesondere Abkantpresse, mit einer Oberwange (7) und einer Unterwange (9), wobei die Oberwange (7) in Richtung einer Primärachse (y) der Biegemaschine (1) relativ zur Unterwange (9) bewegbar ist, um ein Werkstück, das über eine Vorderseite der Biegemaschine (1) zwischen Oberwange (7) und Unterwange (9) eingeführt ist, durch Biegen entlang einer Biegleinie umzuformen, die in einer Breitenrichtung (z) der Biegemaschine (1) verläuft, wobei die Biegemaschine (1) zumindest ein Wegemesssystem (11) zur Messung und Überwachung einer jeweiligen Position der Oberwange (7) in Bezug auf eine Referenzposition während eines Arbeitsvorganges beinhaltet, wobei das Wegemesssystem (11) derart ausgebildet ist, dass eine linearbewegliche Messeinheit (12) des Wegemesssystems (11) der Bewegung der Oberwange (7) in Richtung der Primärachse (y) folgt und sich dabei entlang eines stationären Linearelements (13) bewegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die linearbewegliche Messeinheit (12) des Wegemesssystems (11) von einem in Richtung der Primärachse (y) deformationssteifen Verbindungselement (14) an der Oberwange (7) gehalten ist, welches in der Breitenrichtung (z) der Biegemaschine (1) und/oder einer Tiefenrichtung (x) elastisch ausgebildet ist. 15
2. Biegemaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) als Torsionselement ausgebildet ist, das in der Breitenrichtung (z) der Biegemaschine (1) und/oder der Tiefenrichtung (x) federelastisch ausgebildet ist. 20
3. Biegemaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) in der Breitenrichtung (z) und/oder in der Tiefenrichtung (x) der Biegemaschine (1) eine geringere Steifigkeit aufweist als das stationäre Linearelement (13) und dessen an der Unterwange (9) gehaltener Aufnahme (19). 25
4. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in Richtung der Primärachse deformationssteife Ver- 30
5. Biegemaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) einen Abschnitt (15) mit einer Materialschwächung (18) aufweist. 35
6. Biegemaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialschwächung (18) durch eine im Vergleich zu dem oder den keine Materialschwächung aufweisenden Abschnitten (16, 17) verringerte Materialstärke in Breitenrichtung (z) gebildet ist. 40
7. Biegemaschine nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialschwächung (18) durch eine oder mehrere Ausnehmungen gebildet ist. 45
8. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) in Sandwich-Technik aus zwei oder mehr miteinander verbundenen Materialschichten gebildet ist, wobei in dem Abschnitt (15) mit der Materialschwächung (18) eine Materialunterbrechung in zumindest einer der Materialschichten vorgesehen ist. 50
9. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (15) mit der Materialschwächung (18) in dem Verbindungselement (14) in Tiefenrichtung (x) näher an der Oberwange (7) als an der linearbeweglichen Messeinheit (12) ausgebildet ist. 55
10. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) Federstahl aufweist oder aus Federstahl gebildet ist. 60
11. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) an einer Unterseite (7b) der Oberwange (7) und einem in Breitenrichtung (z) außenliegenden Abschnitt der Oberwange (7) gehalten ist. 65
12. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) direkt oder über eine Aufnahme (20) an der Oberwange (7) gehalten ist. 70
13. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden

bindungselement (14) als Flachstück ausgebildet ist, das sich mit seinen Hauptseiten (14a, 14b) in einer Ebene senkrecht zur Breitenrichtung (z) erstreckt, und wobei eine lange Kante der Hauptseiten (14a, 14b) in Tiefenrichtung (x) der Biegemaschine verläuft.

5. Biegemaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) einen Abschnitt (15) mit einer Materialschwächung (18) aufweist. 75
6. Biegemaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialschwächung (18) durch eine im Vergleich zu dem oder den keine Materialschwächung aufweisenden Abschnitten (16, 17) verringerte Materialstärke in Breitenrichtung (z) gebildet ist. 80
7. Biegemaschine nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialschwächung (18) durch eine oder mehrere Ausnehmungen gebildet ist. 85
8. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) in Sandwich-Technik aus zwei oder mehr miteinander verbundenen Materialschichten gebildet ist, wobei in dem Abschnitt (15) mit der Materialschwächung (18) eine Materialunterbrechung in zumindest einer der Materialschichten vorgesehen ist. 90
9. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (15) mit der Materialschwächung (18) in dem Verbindungselement (14) in Tiefenrichtung (x) näher an der Oberwange (7) als an der linearbeweglichen Messeinheit (12) ausgebildet ist. 95
10. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) Federstahl aufweist oder aus Federstahl gebildet ist. 100
11. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) an einer Unterseite (7b) der Oberwange (7) und einem in Breitenrichtung (z) außenliegenden Abschnitt der Oberwange (7) gehalten ist. 105
12. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) direkt oder über eine Aufnahme (20) an der Oberwange (7) gehalten ist. 110
13. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) an einem Schlitten (21) der linearbeweglichen Messeinheit (12) gehalten ist, wobei an dem Schlitten (21) ein Abtastelement (22) der linearbeweglichen Messeinheit (12) befestigt ist. 5

14. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) über ein jeweiliges Befestigungsmittel (23) an der Oberwange (7) und der linearbeweglichen Messeinheit (12) lösbar angeordnet ist. 10
15. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (14) sowie dessen Halterung an der linearbeweglichen Messeinheit (12) und der Oberwange (7) thermisch leitfähig sind. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

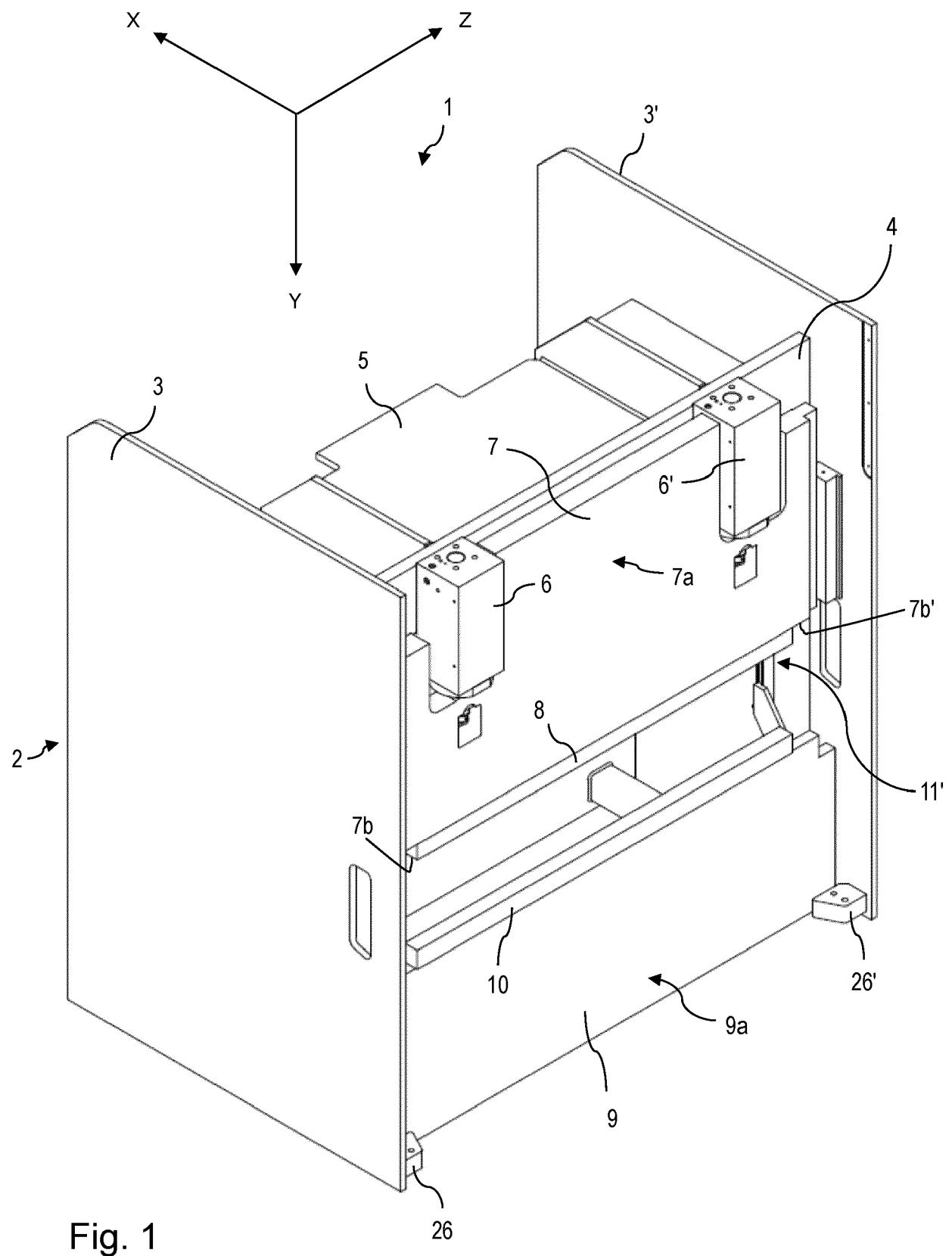


Fig. 1

26

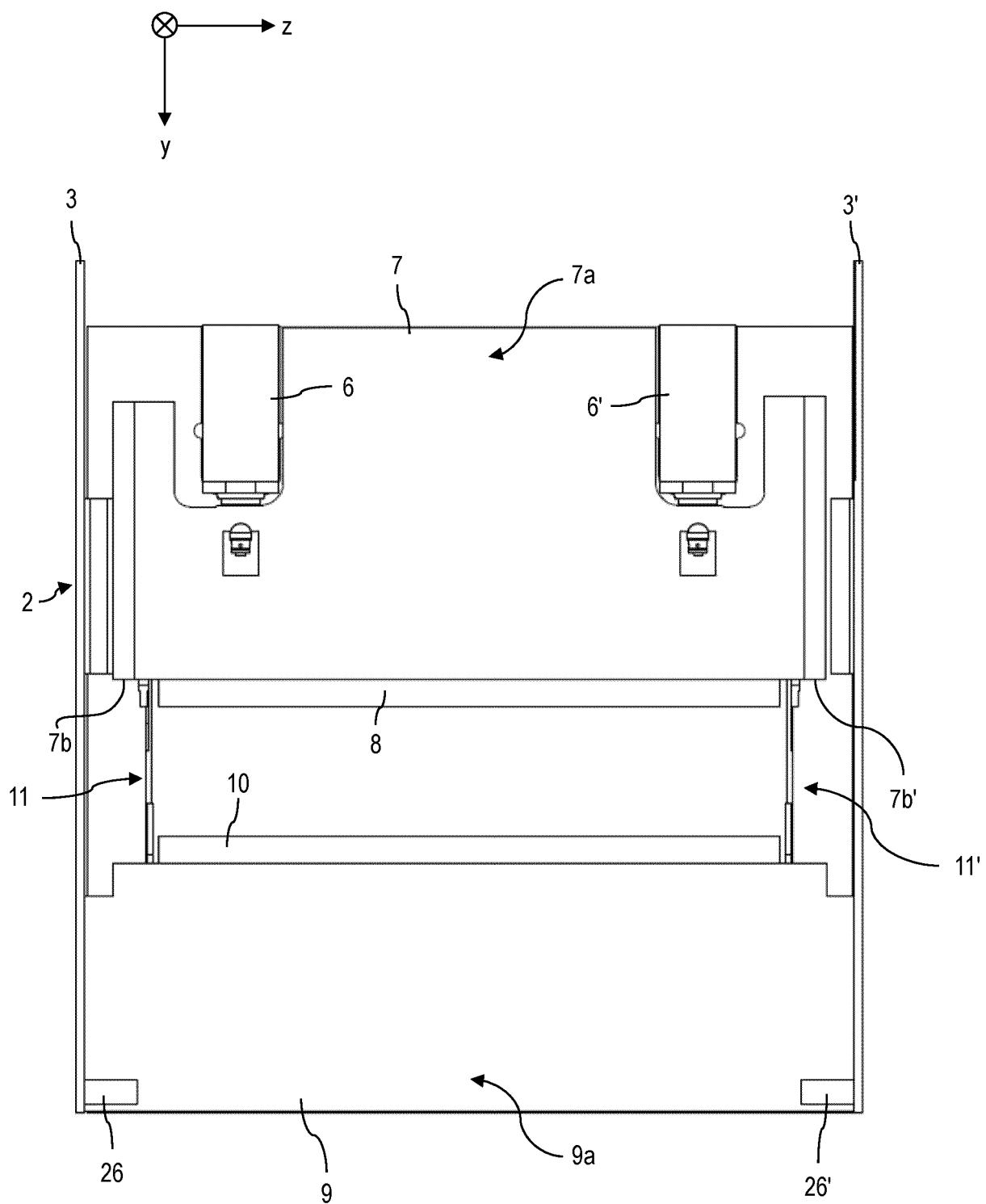


Fig. 2

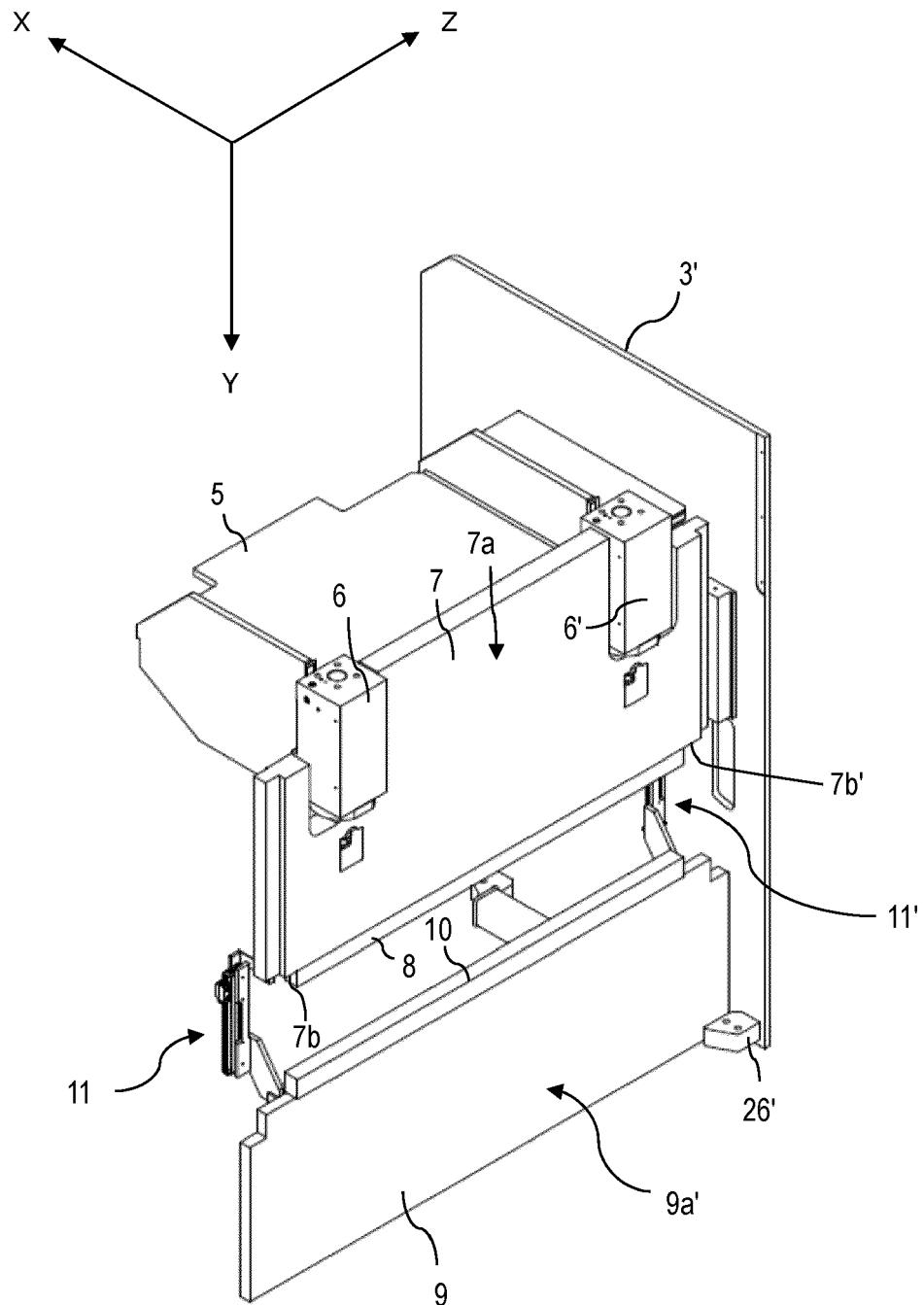


Fig. 3

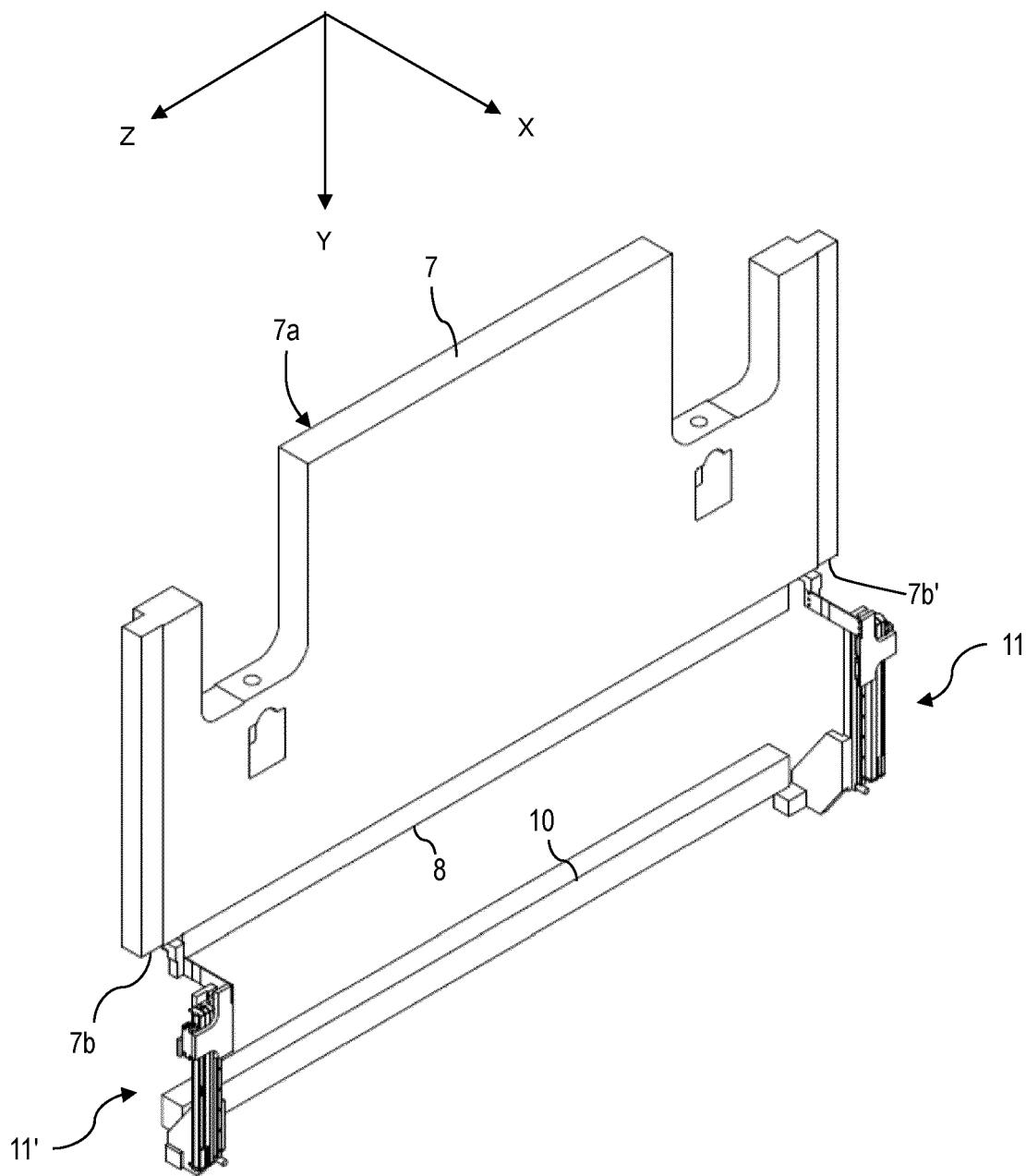


Fig. 4

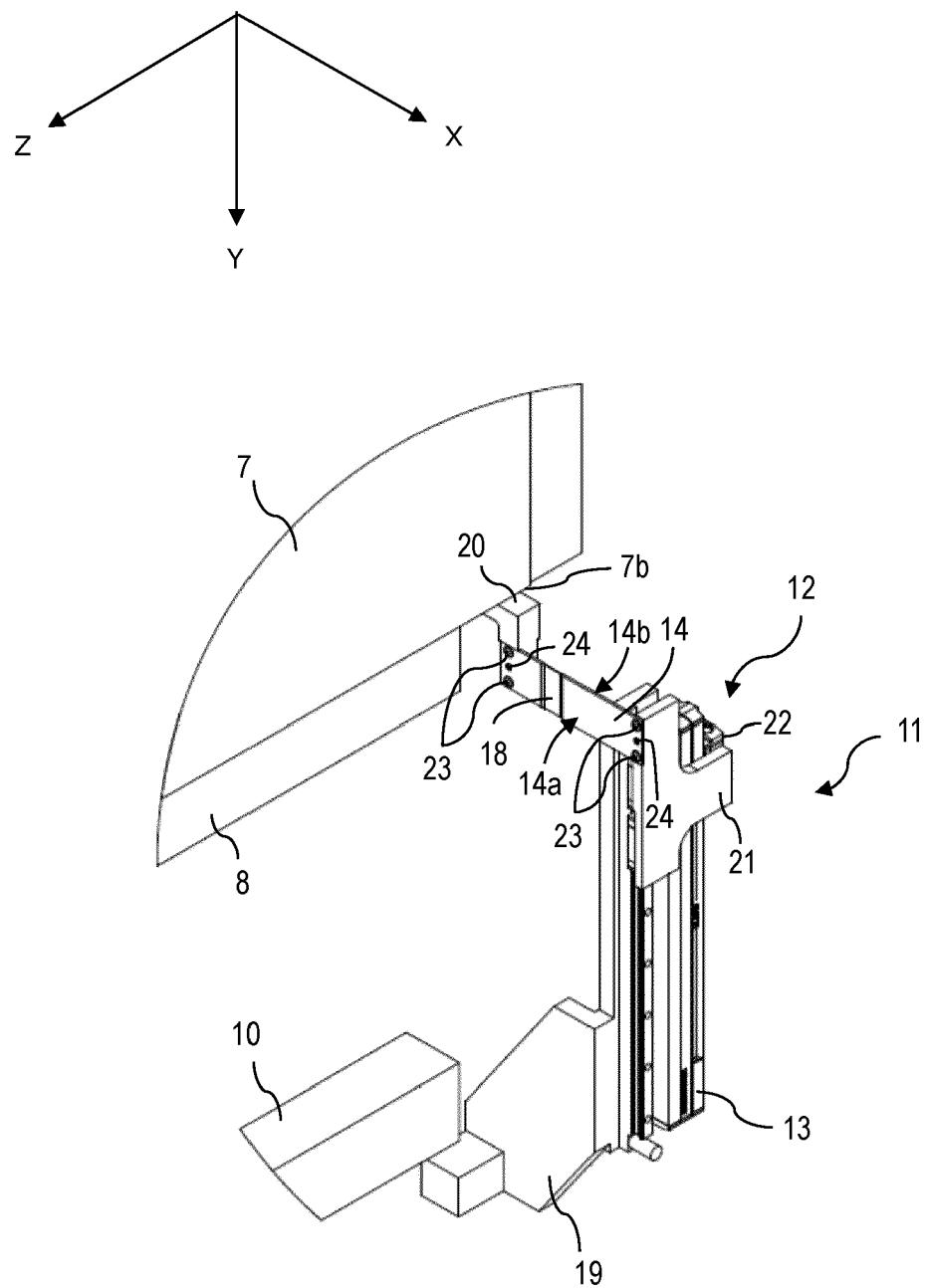


Fig. 5

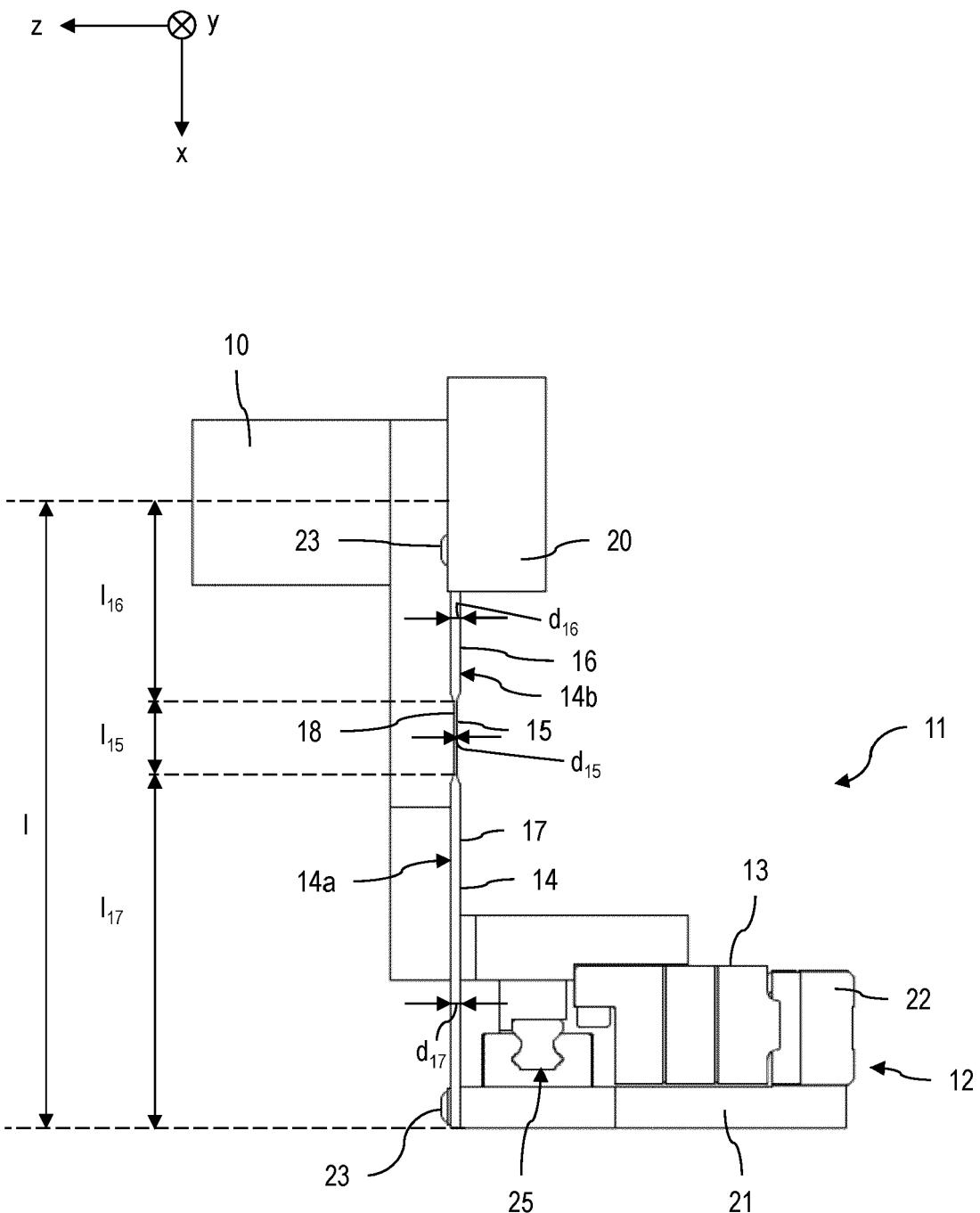


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 19 2576

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	A,D EP 1 902 792 A2 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]) 26. März 2008 (2008-03-26) * Absatz [0020] - Absatz [0028]; Abbildung 3 *	1-15	INV. B21D5/02 B30B15/18
15	A WO 03/072278 A1 (JURICEK CHRISTIAN [AT]; SCHROEDER KURT [AT]; ZEINAR CHRISTIAN [AT]) 4. September 2003 (2003-09-04) * Seite 6, Zeile 27 - Seite 7, Zeile 7; Abbildung 1 *	1-15	
20	A EP 1 011 886 A1 (GASPARINI LUCIANO [IT]) 28. Juni 2000 (2000-06-28) * Absatz [0049] - Absatz [0071]; Abbildung 2 *	1-15	
25			
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
			B21D B30B G01B G01N
35			
40			
45			
50	1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 2. Februar 2022	Prüfer Vesterholm, Mika
55	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelddatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 19 2576

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-02-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 1902792 A2	26-03-2008	AT	503644 A4	15-12-2007
			EP	1902792 A2	26-03-2008
<hr/>					
15	WO 03072278 A1	04-09-2003	AT	411022 B	25-09-2003
			AU	2003206492 A1	09-09-2003
			EP	1480767 A1	01-12-2004
			WO	03072278 A1	04-09-2003
<hr/>					
20	EP 1011886 A1	28-06-2000	AR	013102 A1	13-12-2000
			AT	212259 T	15-02-2002
			BR	9714752 A	25-07-2000
			CN	1259889 A	12-07-2000
			CZ	9904634 A3	11-10-2000
25			DE	69710101 T2	29-08-2002
			EP	1011886 A1	28-06-2000
			ES	2172009 T3	16-09-2002
			JP	2002504862 A	12-02-2002
			PT	1011886 E	31-07-2002
			US	6266984 B1	31-07-2001
30			WO	9858753 A1	30-12-1998
<hr/>					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 1902792 A2 [0003]
- EP 1902792 A1 [0003]