

(19)



(11)

EP 4 574 292 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.2025 Patentblatt 2025/26

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21D 5/02 (2006.01) B30B 15/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23220016.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21D 5/0272; B30B 15/007; B30B 15/044

(22) Anmeldetag: **22.12.2023**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
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

(57) Die Erfindung betrifft eine Biegemaschine, insbesondere Abkantpresse, mit einem Maschinenkörper (10), der zwei Seitenelemente (8, 8') aufweist, die sich in einer ersten Richtung (x) von einer Bedienerseite zu einer der Bedienerseite abgewandten Rückseite der Biegemaschine (1) erstrecken, und mit einer Oberwange (2) und einer Unterwange (5), die an der Bedienerseite der Biegemaschine (1) angeordnet sind und sich beide zwischen den Seitenelementen (8, 8') in einer zweiten Richtung (y) erstrecken, die senkrecht zur ersten Richtung (x) verläuft, und mit einer Aktorik (9, 9') zum Bewegen der Oberwange (2) relativ zur Unterwange (5) und zum Umformen eines Werkstücks zwischen Oberwange (2) und Unterwange (5) durch einen Biegevorgang entlang einer Biegelinie (B), die in der zweiten Richtung (y) verläuft. Die Biegemaschine (1) ist derart ausgestaltet, dass abweichend von einer symmetrischen Ausrichtung, bei der die Biegelinie (B) bereits vor dem Biegevorgang in einer Normalebene (NE) liegt, in der sich die Oberwange (2) und die Unterwange (5) erstrecken, die Biegelinie (B) vor dem Biegevorgang gegenüber der Normalebene (NE) hin zur Rückseite der Biegemaschine (1) versetzt ist.

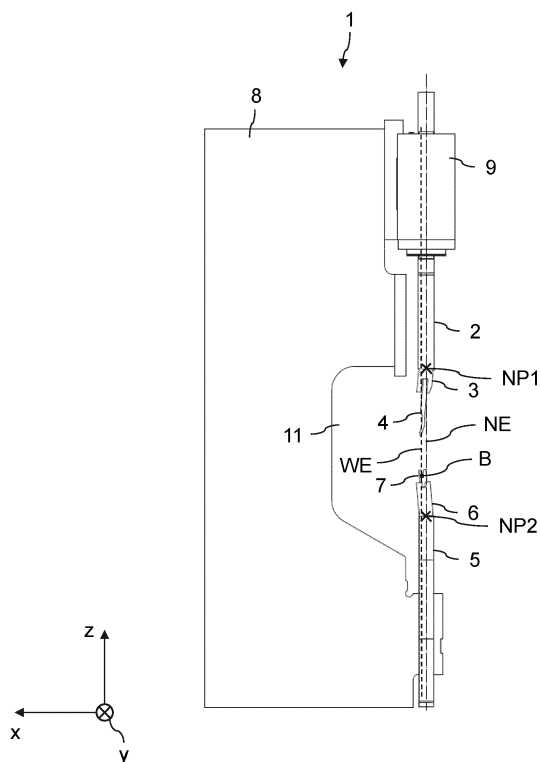


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Biegemaschine und insbesondere eine Abkantpresse.

[0002] Biegemaschinen dienen zum Umformen bzw. Biegen von Werkstücken. Hierzu enthält eine Biegemaschine eine Oberwange und eine Unterwange, die zwischen zwei Seitenelementen eines Maschinenkörpers angeordnet sind. Beim Biegevorgang befindet sich das entsprechende Werkstück zwischen Oberwange und Unterwange und die Oberwange wird mit daran befestigtem Oberwerkzeug hin zur Unterwange mit daran angebrachtem Unterwerkzeug bewegt, um Kraft auf das Werkstück auszuüben.

[0003] Bei Biegevorgängen übt die Oberwange erhebliche Kräfte auf das zu biegende Werkstück aus, die in der Regel zu einer Verformung bzw. Auffederung der Seitenelemente des Maschinenkörpers der Biegemaschine führen. Diese Verformung beeinflusst das Biegeergebnis negativ und sollte weitestgehend verhindert bzw. kompensiert werden.

[0004] Die Druckschrift EP 3 208 007 B1 offenbart eine Biegemaschine, bei der einer beim Biegevorgang auftretenden Verformung des Maschinenkörpers der Biegemaschine mit Hilfe von Ausgleichsaktuatoren entgegengewirkt wird.

[0005] Ferner ist aus der Druckschrift EP 2 908 961 B1 eine Biegemaschine bekannt, bei der an Seitenelementen des Maschinenkörpers der Biegemaschine jeweils ein Ausrichtrahmen mit einer konkaven Öffnung vorgesehen ist, wobei der Ausrichtrahmen ein Gleitmittel zwischen der Oberwange und dem oberen Teil des Ausrichtrahmens aufweist. Mit dem Ausrichtrahmen wird beim Biegevorgang eine Bewegung der Biegewerkzeuge an der Oberwange entlang eines vorgegebenen Pfads sichergestellt, auch wenn es zu einer Verformung der Seitenelemente kommt.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Biegemaschine zu schaffen, welche eine beim Biegevorgang auftretende Verformung des Maschinenkörpers auf andere Weise als die aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen, insbesondere auf eine weniger aufwändige Weise, kompensiert.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Biegemaschine gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0008] Die erfindungsgemäße Biegemaschine, welche in einer bevorzugten Variante eine Abkantpresse ist, beinhaltet einen Maschinenkörper, der zwei Seitenelemente aufweist, die sich in einer ersten Richtung von einer Bedienerseite zu einer der Bedienerseite abgewandten Rückseite der Biegemaschine erstrecken. Ferner weist die Biegemaschine eine Oberwange und eine Unterwange auf, die an der Bedienerseite der Biegemaschine angeordnet sind und sich beide zwischen den Seitenelementen in einer zweiten Richtung erstrecken, die senkrecht zur ersten Richtung verläuft. Darüber hinaus enthält die Biegemaschine eine Aktorik zum Bewegen der Oberwange relativ zur Unterwange und zum Umformen eines Werkstücks zwischen Oberwange und Unterwange durch einen Biegevorgang entlang einer Biegelinie, die in der zweiten Richtung verläuft.

[0009] Die erfindungsgemäße Biegemaschine ist derart ausgestaltet, dass abweichend von einer symmetrischen Ausrichtung, bei der die Biegelinie bereits vor dem Biegevorgang in einer Normalebene liegt, in der sich die Oberwange und die Unterwange erstrecken, die Biegelinie vor dem Biegevorgang gegenüber der Normalebene hin zur Rückseite der Biegemaschine versetzt ist. Als Rückseite wird dabei die der Bedienerseite abgewandte Seite der Biegemaschine verstanden. Unter der Normalebene ist hierbei die Ebene zu verstehen, in der bei symmetrischer Ausrichtung die Bewegung der Oberwange relativ zur Unterwange verläuft. Bei symmetrischer Ausrichtung liegt die Biegelinie vor dem Biegevorgang in dieser Normalebene. Die Normalebene korreliert in diesem Fall mit einer Werkzeugebene, entlang der sich ein oder mehrere an der Oberwange vorgesehene Oberwerkzeuge hin zu dem zu biegenden Werkstück bewegen.

[0010] Erfindungsgemäß ist die Biegelinie bzw. die Werkzeugebene vor dem Biegevorgang versetzt zu der Normalebene angeordnet. Dieser Versatz führt dazu, dass eine vom Maschinenkörper weg zur Bedienerseite hin gerichtete Verschiebung der Biegelinie, die durch die Verformung bzw. Auffederung der Seitenelemente beim Biegevorgang verursacht wird, kompensiert wird. Mit anderen Worten gleicht der Versatz der Biegelinie die beim Biegevorgang auftretende Verformung bzw. Auffederung der Seitenelemente in technisch einfacher Weise aus. In einer Ausführungsform ist der Versatz der Biegelinie derart gewählt, dass sich die Biegelinie beim Biegevorgang, insbesondere zumindest dann, wenn die Biegekraft am stärksten ist, im Wesentlichen wieder in der Normalebene befindet. In einer anderen Ausführungsform befindet sich die Biegelinie beim Biegevorgang analog zu herkömmlichen Biegemaschinen nicht in der Normalebene, sondern sie ist in Richtung hin zur Bedienerseite der Biegemaschine versetzt. Mit der erfindungsgemäßen Biegemaschine werden in diesem Fall die Biegeergebnisse im Vergleich zu herkömmlichen Biegemaschinen zwar nicht verbessert. Es können in der Biegemaschine jedoch weniger steife Seitenelemente, die in der Regel kleiner und/oder leichter sind, verbaut werden, ohne dass die Biegeergebnisse gegenüber herkömmlichen Biegemaschinen verschlechtert werden.

[0011] Die erfindungsgemäße Biegemaschine weist den Vorteil auf, dass auf sehr einfache Weise durch einen Versatz der Biegelinie in Bezug auf die Normalebene hin zur Rückseite der Biegemaschine eine Verformung der Seitenelemente beim Biegevorgang kompensiert wird.

[0012] Der Versatz der Biegelinie kann je nach Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Biegemaschine auf unterschiedliche Weise erreicht werden. In einer Variante sind die Oberwange und/oder ein an der Oberwange vorgesehener oberer Werkzeughalter zur Befestigung zumindest eines Oberwerkzeugs und/oder ein oder mehrere im oberen Werk-

zeughalter eingesetzte Oberwerkzeuge abweichend von der symmetrischen Ausrichtung gegenüber der Normalebene hin zur Rückseite der Biegemaschine geneigt. In einer bevorzugten Variante liegt die Neigung der Oberwange bzw. des oberen Werkzeughalters bzw. des oder der Oberwerkzeuge gegenüber der Normalebene zwischen $0,1^\circ$ und 5° .

[0013] In einer weiteren Ausführungsform wird der Versatz der Biegelinie dadurch bewirkt, dass die Unterwange und/oder ein an der Unterwange vorgesehener unterer Werkzeughalter zur Befestigung zumindest eines Unterwerkzeugs und/oder ein oder mehrere im unteren Werkzeughalter eingesetzte Unterwerkzeuge abweichend von der symmetrischen Ausrichtung gegenüber der Normalebene hin zur Rückseite der Biegemaschine geneigt sind. In einer bevorzugten Variante liegt die Neigung der Unterwange bzw. des unteren Werkzeughalters bzw. des oder der Unterwerkzeuge gegenüber der Normalebene zwischen $0,1^\circ$ und 5° .

[0014] In einer bevorzugten Variante sind zum einen die Oberwange und/oder der an der Oberwange vorgesehene obere Werkzeughalter und/oder das oder die im oberen Werkzeughalter eingesetzten Oberwerkzeuge und zum anderen die Unterwange und/oder der an der Unterwange vorgesehene untere Werkzeughalter und/oder das oder die im unteren Werkzeughalter eingesetzten Unterwerkzeuge abweichend von der symmetrischen Ausrichtung gegenüber der Normalebene hin zur Rückseite der Biegemaschine geneigt. Der Versatz kann somit durch Maßnahmen sowohl an der Oberwange als auch an der Unterwange erreicht werden. Nichtsdestotrotz kann gegebenenfalls nur der obere Bereich (d.h. Oberwange und/oder oberer Werkzeughalter und/oder Oberwerkzeuge) oder nur der untere Bereich (d.h. Unterwange und/oder unterer Werkzeughalter und/oder Unterwerkzeuge) verschrägt werden. Besonders bevorzugt ist die Verschrägung des oberen Bereichs, da die Auffederung in der Regel an einem Drehpunkt unterhalb der Oberwange verursacht wird.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist nicht nur die Biegelinie gegenüber der Normalebene versetzt, sondern die Biegemaschine umfasst ferner einen oder mehrere Kompensationsaktuatoren, welche dazu vorgesehen sind, eine Kraft auf die Seitenelemente auszuüben, welche der Verformung der Seitenelemente beim Biegevorgang entgegenwirkt. Das oder die Kompensationsaktuatoren sind somit als zusätzliche Maßnahme neben dem Versatz der Biegelinie zur Kompensation der Verformung bzw. Auffederung der Seitenelemente vorgesehen. Vorzugsweise dienen die Kompensationsaktuatoren lediglich zur ergänzenden Fein-Kompensation der Verformung der Seitenelemente. Die Haupt-Kompensation erfolgt durch den Versatz der Biegelinie gegenüber der Normalebene. Die Kompensationsaktuatoren können dadurch kleiner dimensioniert werden wodurch die Kosten reduziert werden.

[0016] Vorzugsweise ist für jedes Seitenelement der erfindungsgemäßen Biegemaschine ein Kompensationsaktor vorgesehen. Je nach Ausgestaltung können die Kompensationsaktuatoren z.B. einen oder mehrere hydraulische Aktuatoren, insbesondere Hubzylinder, und/oder einen oder mehrere elektromechanische Aktuatoren umfassen. Ferner kann ein Kompensationsaktor beispielsweise eine Keilvorrichtung enthalten.

[0017] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthält die erfindungsgemäße Biegemaschine eine Steuereinrichtung, welche dazu konfiguriert ist, den oder die Kompensationsaktuatoren basierend auf einem Satz von Biegeparametern für einen durchzuführenden Biegevorgang und/oder basierend auf Sensordaten, aus denen sich die Verformung der Seitenelemente während des Biegevorgangs ergibt, zu steuern. Die Steuerung erfolgt dabei derart, dass die auf die Seitenelemente ausgeübte Kraft die Verformung der Seitenelemente bis zu einem vorbestimmten Ausmaß kompensiert. Mit dieser Ausführungsform wird sehr genau und zuverlässig die Auffederung der Seitenelemente beim Biegevorgang kompensiert.

[0018] Je nach Ausführungsform können die obigen Biegeparameter unterschiedliche Größen umfassen. Die Biegeparameter können insbesondere Parameter des zu biegenden Werkstücks, wie z.B. das Material des Werkstücks, und/oder Parameter betreffend die verwendeten Biegewerkzeuge enthalten.

[0019] Die oben beschriebenen Sensordaten können auf verschiedene Weise gewonnen werden. Insbesondere können die Sensordaten Messdaten einer Sensorik darstellen, welche direkt die Verformung der Seitenelemente misst. Ebenso ist es möglich, dass die Verformung der Seitenelemente mittels der Steuereinrichtung aus Sensordaten einer Sensorik berechnet wird, die nicht direkt die Verformung misst. Beispielsweise kann die Verformung aus Hydraulikdrücken der (hydraulischen) Aktorik zur Bewegung der Oberwange ermittelt werden. Eine weitere indirekte Bestimmung der Verformung ist über die direkte Messung des Biegewinkels mit nachfolgendem Abgleich des Soll-Biegewinkels mit dem Ziel-Biegewinkel möglich.

[0020] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist zumindest eines der Seitenelemente und vorzugsweise jedes Seitenelement jeweils einen Zwischenraum auf, in dem zumindest einer der Kompensationsaktuatoren eingreift, um den Zwischenraum durch Krafteinwirkung auseinanderzudrücken, wodurch der Verformung der Seitenelemente beim Biegevorgang entgegengewirkt wird. Hierdurch wird eine einfache und zuverlässige Kraftübertragung der Kompensationsaktuatoren auf die Seitenelemente erreicht. Die Aktivierung der Kompensationsaktuatoren kann hier sowohl direkt im Biegeprozess als auch als Vorkompensation vor dem Biegeprozess erfolgen. Bei einer Vorkompensation wird die Größe der Kompensation vorab aus bekannten Biegedaten für einen Biegeschritt ermittelt.

[0021] In einer bevorzugten Variante der soeben beschriebenen Ausführungsform erstreckt sich der Zwischenraum von einem Ende des Seitenelements, das benachbart zur Rückseite der Biegemaschine liegt, in das Seitenelement hinein. Hierdurch wird die Kraft der Kompensationsaktuatoren sehr effizient in die Seitenelemente eingeleitet.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Biegemaschine ist zumindest eines der Seitenelemente und vorzugsweise jedes Seitenelement ein einstückiges Bauteil. Dies ermöglicht eine einfache Fertigung des entsprechenden Seitenelements.

[0023] In einer bevorzugten Variante ist der oben beschriebene Zwischenraum, in dem zumindest ein Kompensations-
 5 aktuator eingreift, als Aussparung in dem einstückigen Bauteil vorgesehen. Der Zwischenraum kann somit auf einfache Weise bei der Herstellung des einstückigen Bauteils ausgebildet werden.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst zumindest eines der Seitenelemente und vorzugsweise jedes Seitenelement jeweils zwei separate Bauteile. Vorzugsweise ist ein separates Bauteil ein oberes Bauteil, an dem die Oberwange angeordnet ist, und das andere separate Bauteil ein unteres Bauteil, an dem die Unterwange
 10 angeordnet ist. Durch diese separaten Bauteile kann die beim Biegevorgang auftretende Verformung der Seitenelemente genau eingestellt werden.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der oben beschriebene Zwischenraum, in dem zumindest ein Kompensationsaktuator eingreift, zwischen den separaten Bauteilen ausgebildet.

[0026] In einer weiteren bevorzugten Variante sind die separaten Bauteile über ein oder mehrere Verbindungsbauteile
 15 mechanisch miteinander verbunden. Vorzugsweise sind das oder die Verbindungsbauteile mit den separaten Bauteilen über eine stoffschlüssige Verbindung, insbesondere eine Schweißverbindung, und/oder eine formschlüssige Verbindung, insbesondere über Bolzen, und/oder eine kraftschlüssige Verbindung, insbesondere über Schrauben, mit den separaten Bauteilen verbunden.

[0027] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die separaten Bauteile über ein Paar von Verbindungsbauteilen miteinander verbunden, wobei die Verbindungsbauteile des Paares in der zweiten Richtung nebeneinander
 20 angeordnet sind und zwischen den Verbindungsbauteilen des Paares ein Abschnitt jedes separaten Bauteils angeordnet ist. Hierdurch wird eine gute mechanische Verbindung zwischen den separaten Bauteilen erreicht.

[0028] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Figuren detailliert beschrieben.

[0029] Es zeigen:

Fig. 1 eine Vorderansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Biegemaschine;

Fig. 2 eine Seitenansicht der Biegemaschine aus Fig. 1;

Fig. 3 eine Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Biegemaschine;

Fig. 4 eine Detailansicht der Biegemaschine aus Fig. 3, welche die Abschnitte der Oberwange und Unterwange in der Umgebung der Biegelinie vergrößert wiedergibt;

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Biegemaschine;

Fig. 6 eine Seitenansicht der Biegemaschine aus Fig. 5; und

Fig. 7 eine Seitenansicht einer vierten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Biegemaschine.

[0030] In allen nachfolgend beschriebenen Figuren 1 bis 7 werden entsprechende Raumrichtungen durch ein kartesisches Koordinatensystem mit x-Achse, y-Achse und z-Achse angezeigt. Die Richtung der x-Achse entspricht dabei der Richtung von der Vorderseite (Bedienerseite) zur Rückseite der Biegemaschine 1. Die Richtung der y-Achse ist die Querrichtung der Biegemaschine 1 und entspricht der Richtung der Biegelinie B (siehe Fig. 2), entlang der ein entsprechendes Werkstück mittels der Biegemaschine 1 gebogen wird. Die Richtung der z-Achse ist die Höhenrichtung bzw. vertikale Richtung. Die Richtung der x-Achse entspricht der ersten Richtung im Sinne von Anspruch 1 und die Richtung der y-Achse entspricht der zweiten Richtung im Sinne von Anspruch 1.

[0031] Fig. 1 zeigt in Vorderansicht eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Biegemaschine 1. In Fig. 1 und auch in den weiteren Figuren 2 bis 7 sind nur Komponenten der Biegemaschine 1 wiedergegeben, welche für die Erfindung wesentlich sind. Die Biegemaschine 1 umfasst einen Maschinenkörper 10 mit zwei Seitenelementen 8 und 8', die einstückige Bauteile sind und in der y-Richtung zueinander versetzt sind. Zwischen den Seitenelementen 8 und 8' erstrecken sich eine Oberwange 2 und eine Unterwange 5. An einem oberen Werkzeughalter 3 der Oberwange 2 befindet sich ein Oberwerkzeug 4 und an einem unteren Werkzeughalter 6 der Unterwange 5 ist ein Unterwerkzeug 7 angebracht.
 55 An dem Seitenelement 8 ist ein Aktuator 9 und an dem Seitenelement 8' ein Aktuator 9' vorgesehen. Mittels dieser Aktuatoren 9, 9' kann die Oberwange 2 entlang der z-Achse relativ zur Unterwange 5 bewegt werden. Die Oberwange 2 ist dabei an den Seitenelementen 8 und 8' geführt (die Führungen sind nicht gezeigt). Beim Biegevorgang hat die Bewegung der Oberwange auch einen Anteil in x-Richtung. Im Gegensatz zur Oberwange 2 ist die Unterwange 5 starr mit den

Seitenelementen 8 und 8' verbunden.

[0032] In Fig. 1 ist auch schematisch eine Steuereinrichtung 16 gezeigt, mit der die Biegemaschine 1 gesteuert wird. Diese Steuereinrichtung 16 ist auch in den in Fig. 2 bis Fig. 7 wiedergegebenen Biegemaschinen 1 vorhanden, jedoch dort aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt. Die Steuereinrichtung 16 steuert unter anderem die Betätigung der Aktuatoren 9, 9' während eines Biegevorgangs. Zur Ausführung des Biegevorgangs wird ein Werkstück, wie z.B. ein Metallblech, von einem menschlichen Bediener oder von einer angeschlossenen Automationseinheit über die Vorderseite bzw. Bedienerseite in die Biegemaschine 1 zwischen Oberwerkzeug 4 und Unterwerkzeug 7 eingeschoben. Anschließend wird die Oberwange 2 mit dem Oberwerkzeug 4 mittels der Aktuatoren 9, 9' hin zum Unterwerkzeug 7 bewegt, wodurch eine Kraftausübung auf das Werkstück und hierdurch eine Biegung desselben entlang der in y-Richtung verlaufenden Biegelinie B erfolgt.

[0033] Fig 2 zeigt eine Seitenansicht der Biegemaschine 1 aus Fig. 1. Dabei wird ersichtlich, dass das Seitenelement 8 derart geformt ist, dass in ihm eine benachbart zur Bedienerseite angeordnete Ausbuchtung 11 ausgebildet ist. Das Seitenelement 8' ist analog geformt. Ferner ist aus Fig 2 eine sog. Normalebene NE ersichtlich, welche in der Ausführungsform der Fig 2 die Ebene beschreibt, in der sich die Oberwange 2 relativ zur Oberwange 5 bewegt bzw. in der sich die Oberwange 2 und die Unterwange 5 erstrecken. Die Normalebene NE läuft dabei durch die Zentren der Oberwange 2 mit den Aktuatoren 9, 9' und der Unterwange 5. Darüber hinaus erkennt man in Fig. 2 eine sog. Werkzeugebene WE, in welcher sich das Oberwerkzeug 4 relativ zum Unterwerkzeug 7 bewegt und in welcher die Biegelinie B angeordnet ist.

[0034] Bei einer herkömmlichen symmetrischen Ausrichtung der Biegemaschine 1 fällt die Werkzeugebene WE mit der Normalebene NE zusammen, so dass sich auch die Biegelinie B in der Normalebene NE befindet. Abweichend von dieser symmetrischen Ausrichtung ist in der Biegemaschine 1 der Fig. 2 die Werkzeugebene WE gegenüber der Normalebene NE hin zur Rückseite der Biegemaschine 1 versetzt. Dies hat zur Folge, dass auch die Biegelinie B hin zur Rückseite der Biegemaschine 1 versetzt ist. In der Biegemaschine 1 der Fig. 2 wird der Versatz der Biegelinie B dadurch erreicht, dass sowohl der obere Werkzeughalter 3 als auch der untere Werkzeughalter 6 schräg von der Bedienerseite weg zur Rückseite hin geneigt sind, wohingegen die Oberwange 2 und die Unterwange 5 weiterhin in vertikaler Richtung in der Normalebene NE verlaufen. Die Neigung des oberen Werkzeughalters 3 gegenüber der Normalebene NE erfolgt in der Biegemaschine der Fig. 2 um den Neigungspunkt NP1. Die Neigung des unteren Werkzeughalters 6 gegenüber der Normalebene NE erfolgt in der Biegemaschine der Fig. 2 um den Neigungspunkt NP2. Die Neigung des oberen Werkzeughalters liegt vorzugsweise zwischen $0,1^\circ$ und 5° gegenüber der Normalebene NE. Analog liegt die Neigung des unteren Werkzeughalters vorzugsweise zwischen $0,1^\circ$ und 5° gegenüber der Normalebene NE.

[0035] Durch den Versatz der Biegelinie B, bzw. der Werkzeugebene WE, wird erreicht, dass die Verformung der Seitenelemente 8, 8', die bei der Ausübung der Biegekraft durch das Oberwerkzeug 4 auf das zu biegende Werkstück auftritt, die Biegelinie B wieder zurück in die Normalebene NE bewegt, so dass der Biegevorgang im Wesentlichen entlang einer Biegelinie B in der Normalebene NE stattfindet und hierdurch negative Biegeergebnisse vermieden werden. In einer alternativen Ausführungsform befindet sich die Biegelinie B beim Biegevorgang wie bei einer herkömmlichen Biegemaschine an einer Position, die gegenüber der Normalebene hin zur Bedienerseite versetzt ist. Die Biegeergebnisse werden in diesem Fall gegenüber einer herkömmlichen Biegemaschine zwar nicht verbessert, jedoch können weniger biegesteife Seitenelemente, die in der Regel kleiner und/oder leichter sind, in der Biegemaschine verbaut werden.

[0036] Fig. 3 und 4 zeigen in Seitenansicht eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Biegemaschine 1. Diese zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 2 dahingehend, dass der Versatz der Biegelinie B hin zur Rückseite der Biegemaschine 1 nicht durch Neigung des oberen Werkzeughalters 3 und des unteren Werkzeughalters 6 erreicht wird. Stattdessen sind die Oberwange 2 und die Unterwange 5 als Ganzes schräg gestellt bzw. geneigt, wobei der Winkel der Schrägstellung gegenüber der Normalebene NE vorzugsweise wieder zwischen $0,1^\circ$ und 5° liegt. Die Neigung der Oberwange 2 gegenüber der Normalebene NE erfolgt in der Biegemaschine der Fig. 3 um den Neigungspunkt NP3. Die Neigung der Unterwange 5 gegenüber der Normalebene NE erfolgt in der Biegemaschine der Fig. 3 um den Neigungspunkt NP4. Aufgrund der Neigung der Oberwange 2 und der Unterwange 5 verläuft die Achse A1 der Oberwange 2 und die Achse A2 der Unterwange 5 schräg nach hinten. Die Achse A1 ist dabei die Achse der Oberwange 2, die sich entlang der Oberwange 2 senkrecht zur Biegelinie B erstreckt. Analog ist die Achse A2 die Achse der Unterwange 5, die sich entlang der Unterwange 5 senkrecht zur Biegelinie B erstreckt.

[0037] Durch die Schrägstellung der Oberwange 2 und der Unterwange 5 wird in der Biegemaschine 1 der Fig. 3 analog zur Ausführungsform der Fig. 2 der Effekt erreicht, dass die Werkzeugebene WE und damit die Biegelinie B vor dem Biegevorgang versetzt zur Normalebene NE angeordnet sind, wie auch nochmals sehr gut aus der Detailansicht der Fig. 4 ersichtlich ist. Im Unterschied zur Ausführungsform der Fig. 2 erfolgt jedoch in der Biegemaschine 1 der Fig. 3 die Bewegung der Oberwange 2 nicht mehr in der Normalebene NE, sondern in einer nach hinten geneigten Ebene, in der die Achse A1 verläuft.

[0038] Die erste Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 und die zweite Ausführungsform gemäß Fig. 3 können auch miteinander kombiniert werden, d.h. sowohl der obere Werkzeughalter 3 bzw. der untere Werkzeughalter 6 als auch die Oberwange 2 bzw. Unterwange 5 können schräg gestellt werden, um den Versatz der Biegelinie B relativ zur Normalebene NE vor dem Biegevorgang zu erreichen. Alternativ oder zusätzlich kann der Versatz der Biegelinie B auch dadurch

erreicht werden, dass das Oberwerkzeug 4 und/oder das Unterwerkzeug 7 schräg gestellt werden.

[0039] Fig. 5 zeigt in perspektivischer Ansicht eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Biegemaschine 1. Eine Seitenansicht der Biegemaschine 1 aus Fig. 5 ist in Fig. 6 dargestellt. In Analogie zur zweiten Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist die Biegelinie B (siehe Fig. 6) aufgrund einer Schrägstellung der Oberwange 2 und Unterwange 5 gegenüber der Normalebene NE versetzt.

[0040] Ein wesentlicher Unterschied der Ausführungsform der Fig. 5 und Fig. 6 gegenüber der Variante der Fig. 3 besteht darin, dass zur ergänzenden Fein-Kompensation der Verformung der Seitenelemente 8, 8' neben dem Versatz der Biegelinie B auch Kompensationsaktuatoren 13 genutzt werden. Diese müssen im Vergleich zum Stand der Technik nur geringere Kräfte ausüben können, da die Haupt-Kompensation bereits durch den Versatz der Biegelinie gegenüber der Normalebene erfolgt. Ferner sind die Seitenelemente 8, 8' abweichend von der Ausführungsform der Fig. 3 nicht mehr einstückig ausgestaltet, sondern sie umfassen jeweils ein oberes Bauteil 801 und ein unteres Bauteil 802, die über ein Paar von Verbindungsbauteilen 12 miteinander verbunden sind. Ein Verbindungsbauteil 12 des Paares befindet sich an der Außenseite des Seitenständers 8 bzw. 8' und das andere Verbindungsbauteil 12 des Paares ist an der Innenseite des Seitenelements 8 bzw. 8' angeordnet.

[0041] Untere Abschnitte der Verbindungsbauteile 12 des entsprechenden Paares sind mit dem oberen Ende des unteren Bauteils 802 über eine stoffschlüssige Verbindung verbunden, beispielsweise über eine Schweißverbindung. Demgegenüber sind obere Abschnitte der Verbindungsbauteile 12 des entsprechenden Paares mit dem unteren Ende des oberen Bauteils 801 über eine kraftschlüssige Verbindung verbunden. Diese kraftschlüssige Verbindung wird über Fixierelemente 17 erreicht, die in der Ausführungsform der Fig. 5 und Fig. 6 Schraubbolzen sind, welche jeweils in miteinander fluchtende Öffnungen in den Verbindungsbauteilen 12 und dem oberen Bauteil 801 eingesetzt und dort verschraubt sind.

[0042] Aus Fig. 5 und Fig. 6 ist ferner ersichtlich, dass zwischen dem oberen Bauteil 801 und dem unteren Bauteil 802 der Seitenelemente 8, 8' ein Zwischenraum 14 benachbart zur Rückseite der Biegemaschine 1 ausgebildet ist. In diesem Zwischenraum 14 ist der bereits oben erwähnte Kompensationsaktuator 13 angeordnet, der z.B. als hydraulischer oder elektromechanischer Aktuator ausgestaltet sein kann. Mit den jeweiligen Kompensationsaktuatoren 13 an den beiden Seitenelementen 8 und 8' wird - ergänzend zu der Maßnahme des Versatzes der Biegelinie B - die bei der Biegung eines Werkstücks auftretende Auffederung der Seitenelemente 8, 8' kompensiert. Hierdurch wird sichergestellt, dass die Biegelinie B bei der Biegung des Werkstücks in der Normalebene NE bleibt.

[0043] Die Steuerung der Kompensationsaktuatoren 13 erfolgt über die Steuereinrichtung 16. Die Steuereinrichtung 16 wirkt dabei auf die Kompensationsaktuatoren 13 derart ein, dass bei einer Verformung bzw. Auffederung der Seitenelemente 8, 8', die bei der Kraftausübung der Oberwange 2 auf das gerade gebogene Werkstück auftritt, die Kompensationsaktuatoren 13 in z-Richtung auseinandergefahren werden, so dass einer ggf. noch vorhandenen Verformung bzw. Auffederung entgegengewirkt wird.

[0044] In der Ausführungsform der Fig. 5 und Fig. 6 greift die Steuereinrichtung 16 auf Daten einer (nicht gezeigten) Sensorik zu, welche die Verformung der Seitenelemente 8 bzw. 8' beim Biegevorgang misst. Entsprechend der Größe der Verformung wird dann der Hub der Kompensationsaktuatoren 13 geeignet eingestellt, so dass die Biegelinie B während des Biegevorgangs in der Normalebene NE bleibt. Wie bereits oben erwähnt, dienen die Kompensationsaktuatoren 13 lediglich zur Fein-Kompensation und die Haupt-Kompensation wird durch den Versatz der Biegelinie bewirkt.

[0045] Mit der Steuereinrichtung 16 wird in Kombination mit den Kompensationsaktuatoren 13 und einer entsprechenden Sensorik aktiv eine Fein-Kompensation der Auffederung der Seitenelemente 8, 8' durchgeführt. Nichtsdestotrotz ist es gegebenenfalls auch möglich, dass die Fein-Kompensation der Auffederung passiv bewirkt wird. In diesem Fall werden von der Steuereinrichtung 16 entsprechende Biegeparameter, wie z.B. Parameter betreffend das zu biegende Werkstück und/oder das Oberwerkzeug 4 und/oder das Unterwerkzeug 7, eingelesen. Diese Parameter können beispielsweise über eine (nicht gezeigte) Benutzerschnittstelle durch einen Bediener eingegeben werden. Anhand der Biegeparameter ermittelt die Steuereinrichtung 16 dann die zu erwartende Verformung der Seitenelemente. Basierend auf dieser zu erwartenden Verformung werden dann die Kompensationsaktuatoren 13 entsprechend angesteuert, um die Fein-Kompensation ergänzend zur Maßnahme des Versatzes der Biegelinie B durchzuführen.

[0046] Fig. 7 zeigt in Seitenansicht eine vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Biegemaschine 1, welche eine Abwandlung der dritten Ausführungsform gemäß Fig. 5 und Fig. 6 ist. Die Ausführungsform der Fig. 7 unterscheidet sich von der Ausführungsform der Fig. 5 und Fig. 6 dahingehend, dass die Seitenelemente 8 bzw. 8' einstückig ausgebildet sind und der Zwischenraum 14 zur Aufnahme des Kompensationsaktuators 13 nunmehr als Aussparung in dem einstückigen Seitenelement 8 bzw. 8' ausgebildet ist. Dabei ist unterhalb einer horizontal verlaufenden Unterkante des Zwischenraums 14 ein Auflageelement 15 an der Außenseite des Seitenelements 8, 8' vorgesehen. Dieses Auflageelement 15 umfasst eine obere Auflagefläche 15a, die horizontal verläuft und sich in der Ebene der Unterkante des Zwischenraums 14 befindet. Ein entsprechendes Auflageelement 15 ist analog auf der Innenseite des Seitenelements 8 ausgebildet. Auf den Auflageflächen 15a der beiden Auflageelemente 15 liegt der Kompensationsaktuator 13 auf, der in dem Zwischenraum 14 angeordnet ist.

[0047] Im Übrigen entspricht die Ausführungsform der Fig. 7 der Ausführungsform aus Fig. 5 und Fig. 6, d.h. ein Versatz der Biegelinie B wird durch Schrägstellung von Oberwange 2 und Unterwange 5 erreicht. Ferner werden die Kompen-

sationsaktuatoren 13 in gleicher Weise wie in der Ausführungsform der Fig. 5 und Fig. 6 angesteuert. Analog zur Ausführungsform der Fig. 5 und Fig. 6 dienen die Kompensationsaktuatoren 13 der Variante gemäß Fig. 7 nur zur Feinkompensation der Verformung der Seitenelemente 8, 8'.

[0048] Die im Vorangegangenen beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung weisen eine Reihe von Vorteilen auf. Insbesondere wird auf einfache Weise einer Auffederung bzw. Verformung der Seitenelemente 8, 8' einer Biegemaschine 1 dadurch entgegengewirkt, dass die Biegelinie B vor dem Biegevorgang versetzt zu einer Normalebene NE angeordnet wird, in welcher sich die Oberwange 2 bei symmetrischer Ausrichtung der Biegemaschine 1 relativ zur Unterwange 5 bewegt. In einer Variante der Erfindung führt der Versatz der Biegelinie B während des Biegevorgangs dazu, dass sich die Biegelinie B aufgrund der Auffederung der Seitenelemente 8, 8' wieder zurück in die Normalebene NE bewegt, wodurch negative Biegeergebnisse vermieden werden. In einer anderen Variante liegt die Biegelinie B während des Biegevorgangs analog zu herkömmlichen Biegemaschinen nicht in der Normalebene NE, sondern sie ist gegenüber der Normalebene NE in Richtung hin zur Bedienerseite der Biegemaschine versetzt. Die Biegeergebnisse werden in diesem Fall gegenüber herkömmlichen Biegemaschinen zwar nicht verbessert, jedoch können weniger biegesteife Seitenelemente in der Biegemaschine verwendet werden, ohne dass dies negative Auswirkungen auf die Biegeergebnisse hat.

Bezugszeichenliste:

[0049]

20	1	Biegemaschine
	2	Oberwange
	3	oberer Werkzeughalter
	4	Oberwerkzeug
25	5	Unterwange
	6	unterer Werkzeughalter
	7	Unterwerkzeug
	8, 8'	Seitenelement
	801	separates (oberes) Bauteil des Seitenelements
30	802	separates (unteres) Bauteil des Seitenelements
	9, 9'	Aktorik (Aktuatoren)
	10	Maschinenkörper
	11	Ausbuchtung im Seitenelement
	12	Verbindungsbauteil
35	13	Kompensationsaktor
	14	Zwischenraum
	15	Auflageelement
	15a	Auflagefläche des Auflageelements
	16	Steuereinrichtung
40	17	Fixierelemente
	B	Biegelinie
	NE	Normalebene
	WE	Werkzeugebene
	NP1, NP2, NP3, NP4	Neigungspunkte
45	A1	Achse der Oberwange
	A2	Achse der Unterwange

Patentansprüche

- 50 1. Biegemaschine, insbesondere Abkantpresse, mit einem Maschinenkörper (10), der zwei Seitenelemente (8, 8') aufweist, die sich in einer ersten Richtung (x) von einer Bedienerseite zu einer der Bedienerseite abgewandten Rückseite der Biegemaschine (1) erstrecken, und mit einer Oberwange (2) und einer Unterwange (5), die an der Bedienerseite der Biegemaschine (1) angeordnet sind und sich beide zwischen den Seitenelementen (8, 8') in einer zweiten Richtung (y) erstrecken, die senkrecht zur ersten Richtung (x) verläuft, und mit einer Aktorik (9, 9') zum Bewegen der Oberwange (2) relativ zur Unterwange (5) und zum Umformen eines Werkstücks zwischen Oberwange (2) und Unterwange (5) durch einen Biegevorgang entlang einer Biegelinie (B), die in der zweiten Richtung (y) verläuft, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- 55 die Biegemaschine (1) derart ausgestaltet ist, dass abweichend von einer symmetrischen Ausrichtung, bei der die

Biegelinie (B) bereits vor dem Biegevorgang in einer Normalebene (NE) liegt, in der sich die Oberwange (2) und die Unterwange (5) erstrecken, die Biegelinie (B) vor dem Biegevorgang gegenüber der Normalebene (NE) hin zur Rückseite der Biegemaschine (1) versetzt ist.

- 5 **2.** Biegemaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberwange (2) und/oder ein an der Oberwange (1) vorgesehener oberer Werkzeughalter (3) zur Befestigung zumindest eines Oberwerkzeugs (4) und/oder ein oder mehrere im oberen Werkzeughalter (3) eingesetzte Oberwerkzeuge (4) abweichend von der symmetrischen Ausrichtung gegenüber der Normalebene (NE) hin zur Rückseite der Biegemaschine (1) geneigt sind.
- 10 **3.** Biegemaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Neigung der Oberwange (1) gegenüber der Normalebene (NE) zwischen 0,1° und 5° liegt und/oder dass die Neigung des oberen Werkzeughalters (3) gegenüber der Normalebene (NE) zwischen 0,1° und 5° liegt und/oder dass die Neigung des oder der Oberwerkzeuge (4) gegenüber der Normalebene (NE) zwischen 0,1° und 5° liegt.
- 15 **4.** Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterwange (5) und/oder ein an der Unterwange (5) vorgesehener unterer Werkzeughalter (6) zur Befestigung zumindest eines Unterwerkzeugs (7) und/oder ein oder mehrere im unteren Werkzeughalter (6) eingesetzte Unterwerkzeuge (7) abweichend von der symmetrischen Ausrichtung gegenüber der Normalebene (NE) hin zur Rückseite der Biegemaschine (1) geneigt sind.
- 20 **5.** Biegemaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Neigung der Unterwange (5) gegenüber der Normalebene (NE) zwischen 0,1° und 5° liegt und/oder dass die Neigung des unteren Werkzeughalters (6) gegenüber der Normalebene (NE) zwischen 0,1° und 5° liegt und/oder dass die Neigung des oder der Unterwerkzeuge (7) gegenüber der Normalebene (NE) zwischen 0,1° und 5° liegt.
- 25 **6.** Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegemaschine (1) einen oder mehrere Kompensationsaktuatoren (13) umfasst, welche dazu vorgesehen sind, eine Kraft auf die Seitenelemente (8, 8') auszuüben, welche der Verformung der Seitenelemente (8, 8') beim Biegevorgang entgegenwirkt.
- 30 **7.** Biegemaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegemaschine (1) eine Steuereinrichtung (16) umfasst, welche dazu konfiguriert ist, den oder die Kompensationsaktuatoren (13) basierend auf einem Satz von Biegeparametern für einen durchzuführenden Biegevorgang und/oder basierend auf Sensordaten, aus denen sich die Verformung der Seitenelemente (8, 8') während des Biegevorgangs ergibt, derart zu steuern, dass die auf die Seitenelemente (8, 8') ausgeübte Kraft die Verformung der Seitenelemente (8, 8') bis zu einem vorbestimmten Ausmaß kompensiert.
- 35 **8.** Biegemaschine nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Seitenelemente (8, 8') jeweils einen Zwischenraum (14) aufweist, in den zumindest einer der Kompensationsaktuatoren (13) eingreift, um den Zwischenraum (14) durch Krafteinwirkung auseinanderzudrücken, wodurch der Verformung des Seitenelements (8, 8') beim Biegevorgang entgegengewirkt wird.
- 40 **9.** Biegemaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Zwischenraum (14) von einem Ende des Seitenelements (8, 8'), das benachbart zur Rückseite der Biegemaschine (1) liegt, in das Seitenelement (8, 8') hinein erstreckt.
- 45 **10.** Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Seitenelemente (8, 8') ein einstückiges Bauteil ist.
- 50 **11.** Biegemaschine nach Anspruch 10 in Kombination mit Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenraum (14) als Aussparung in dem einstückigen Bauteil vorgesehen ist.
- 55 **12.** Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Seitenelemente (8, 8') zwei separate Bauteile (801, 802) umfasst.
- 13.** Biegemaschine nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein separates Bauteil (801) ein oberes Bauteil ist, an dem die Oberwange (2) angeordnet ist, und das andere separate Bauteil (802) ein unteres Bauteil ist, an dem die Unterwange (5) angeordnet ist.

EP 4 574 292 A1

14. Biegemaschine nach Anspruch 12 oder 13 in Kombination mit Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenraum (14) zwischen den separaten Bauteilen (801, 802) ausgebildet ist.
- 5 15. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die separaten Bauteile (801, 802) über ein oder mehrere Verbindungsbauteile (12) mechanisch miteinander verbunden sind.
- 10 16. Biegemaschine nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die separaten Bauteile (801, 802) über ein Paar von Verbindungsbauteilen (12) miteinander verbunden sind, wobei die Verbindungsbauteile (12) des Paares in der zweiten Richtung (y) nebeneinander angeordnet sind und zwischen den Verbindungsbauteilen (12) des Paares ein Abschnitt jedes separaten Bauteils (801, 802) angeordnet ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

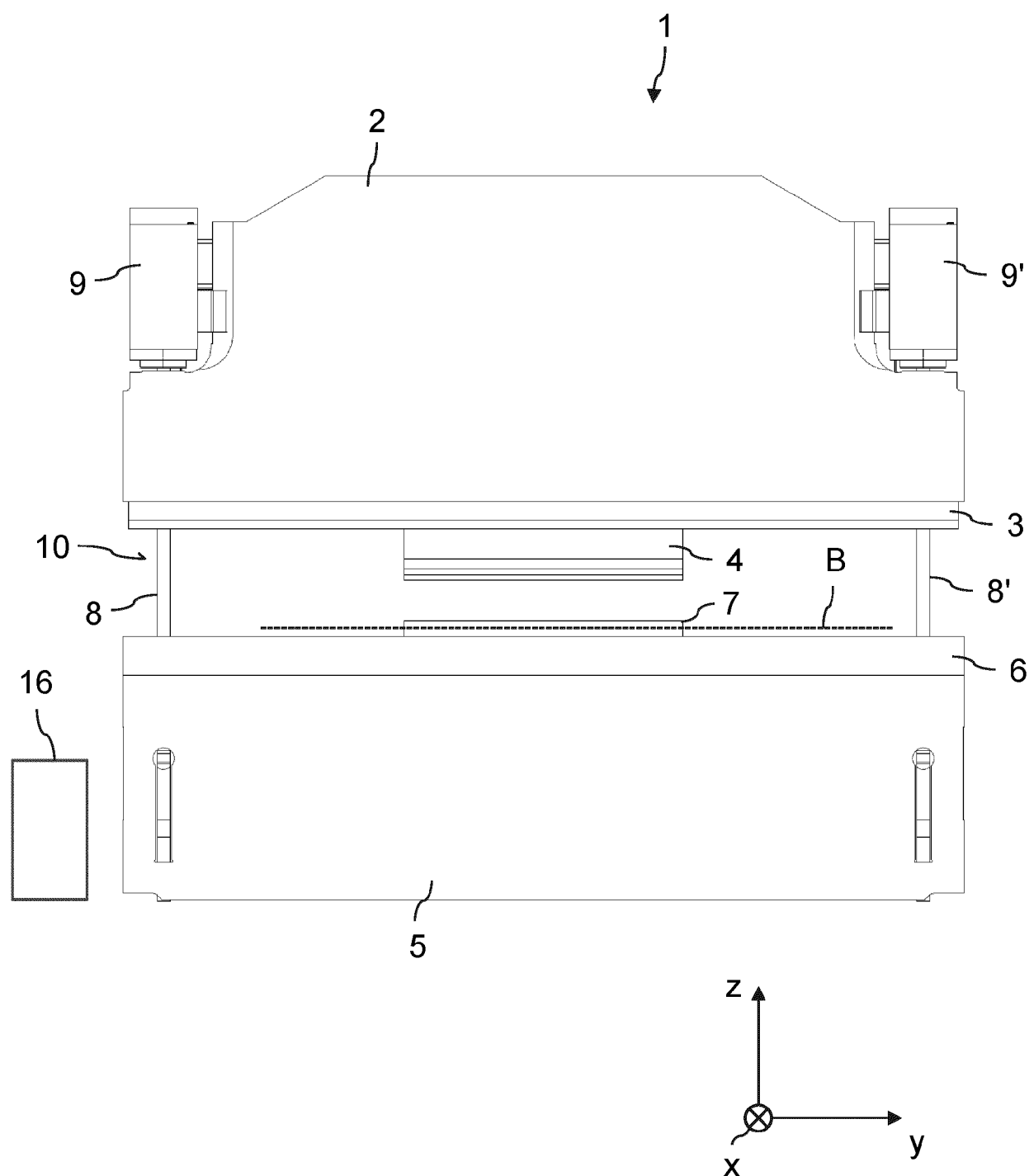


Fig. 1

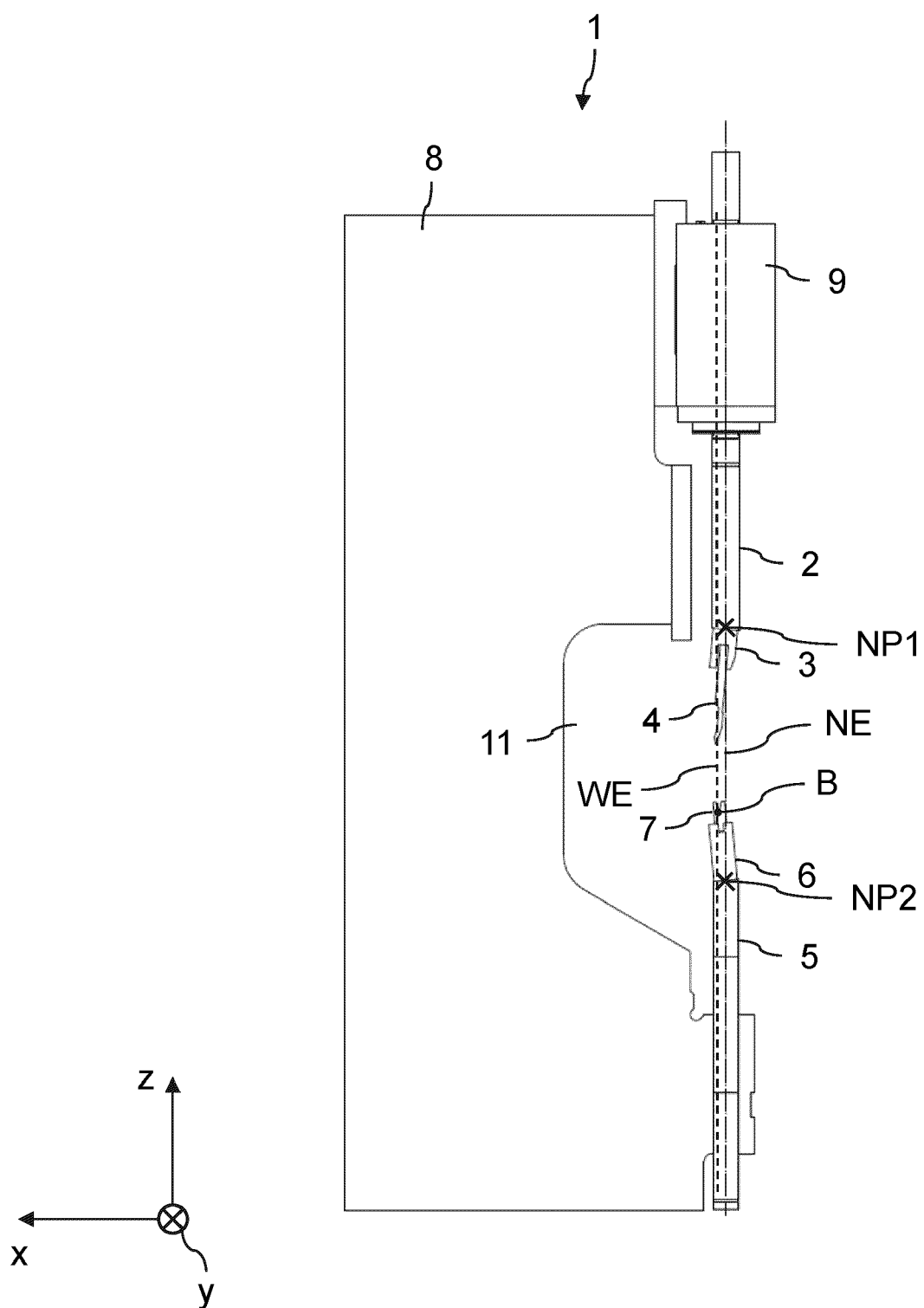


Fig. 2

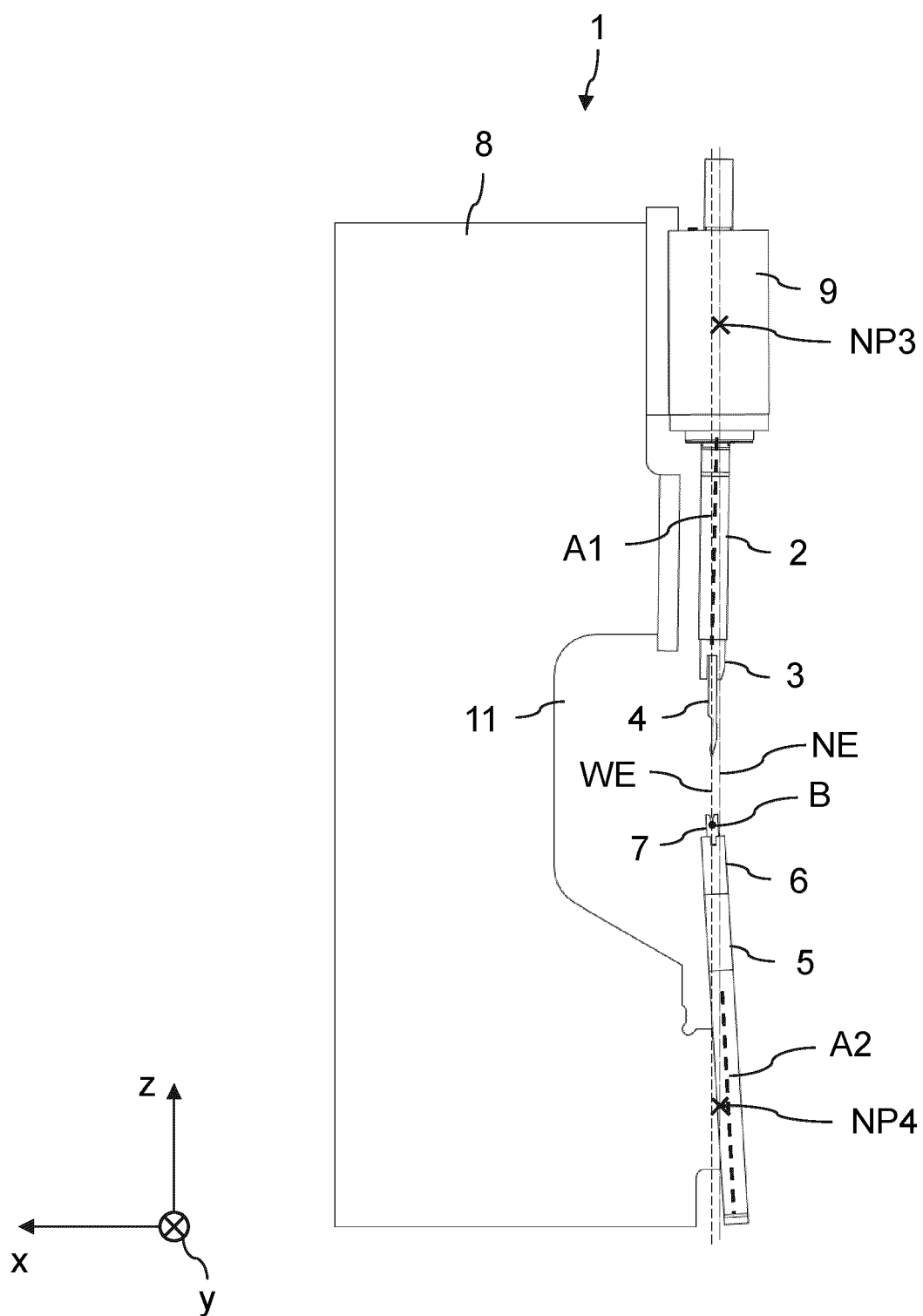


Fig. 3

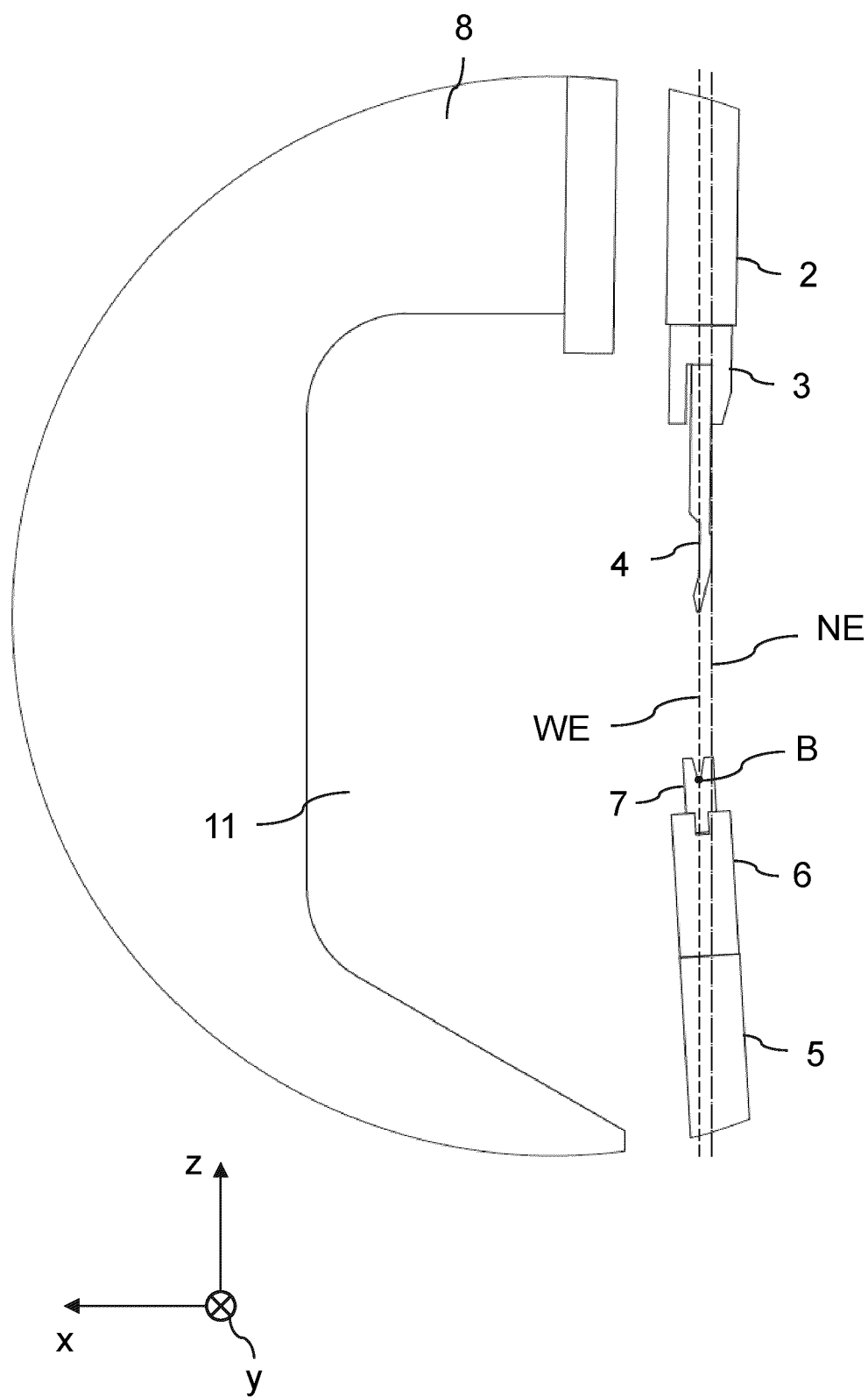


Fig. 4

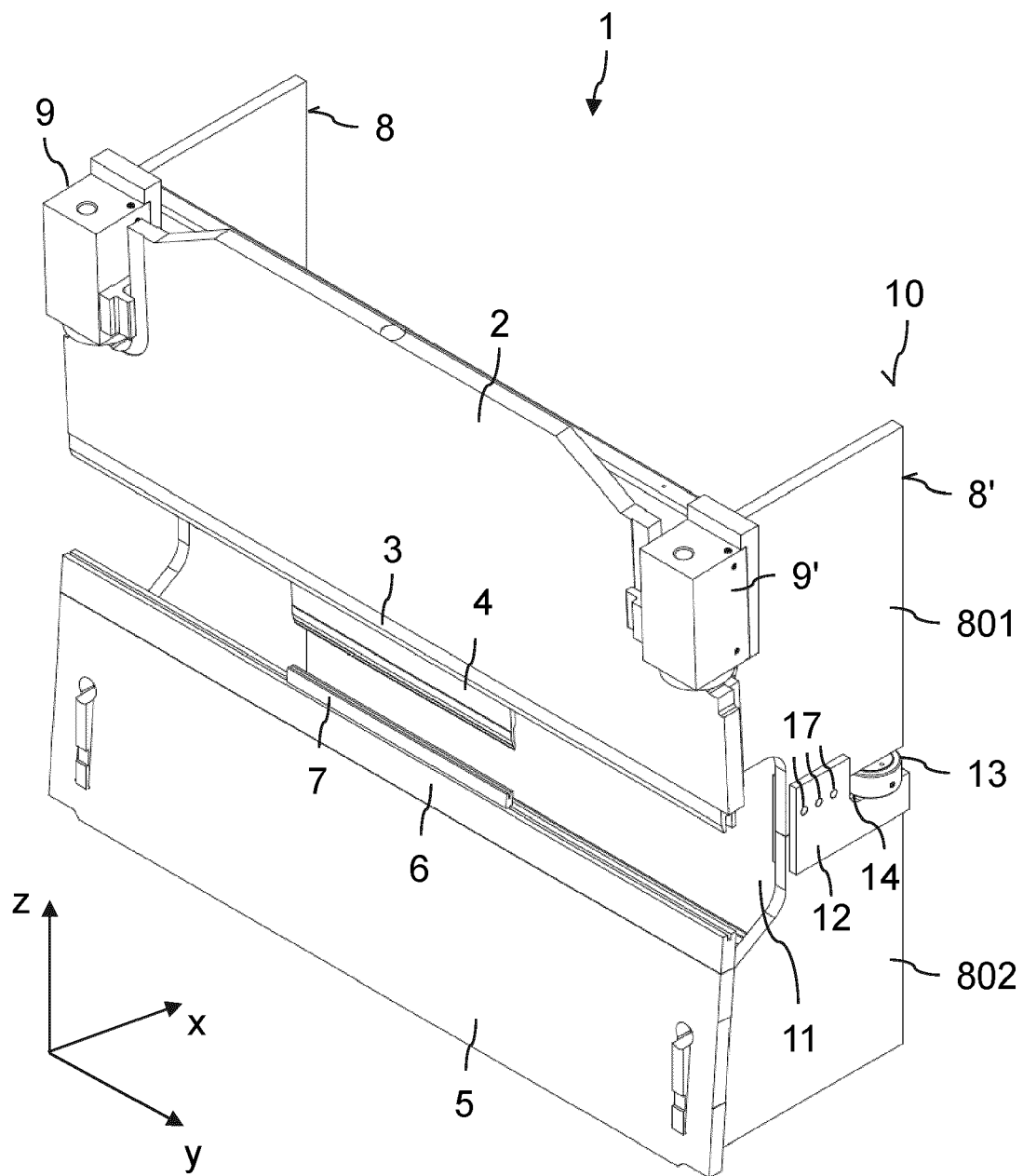


Fig. 5

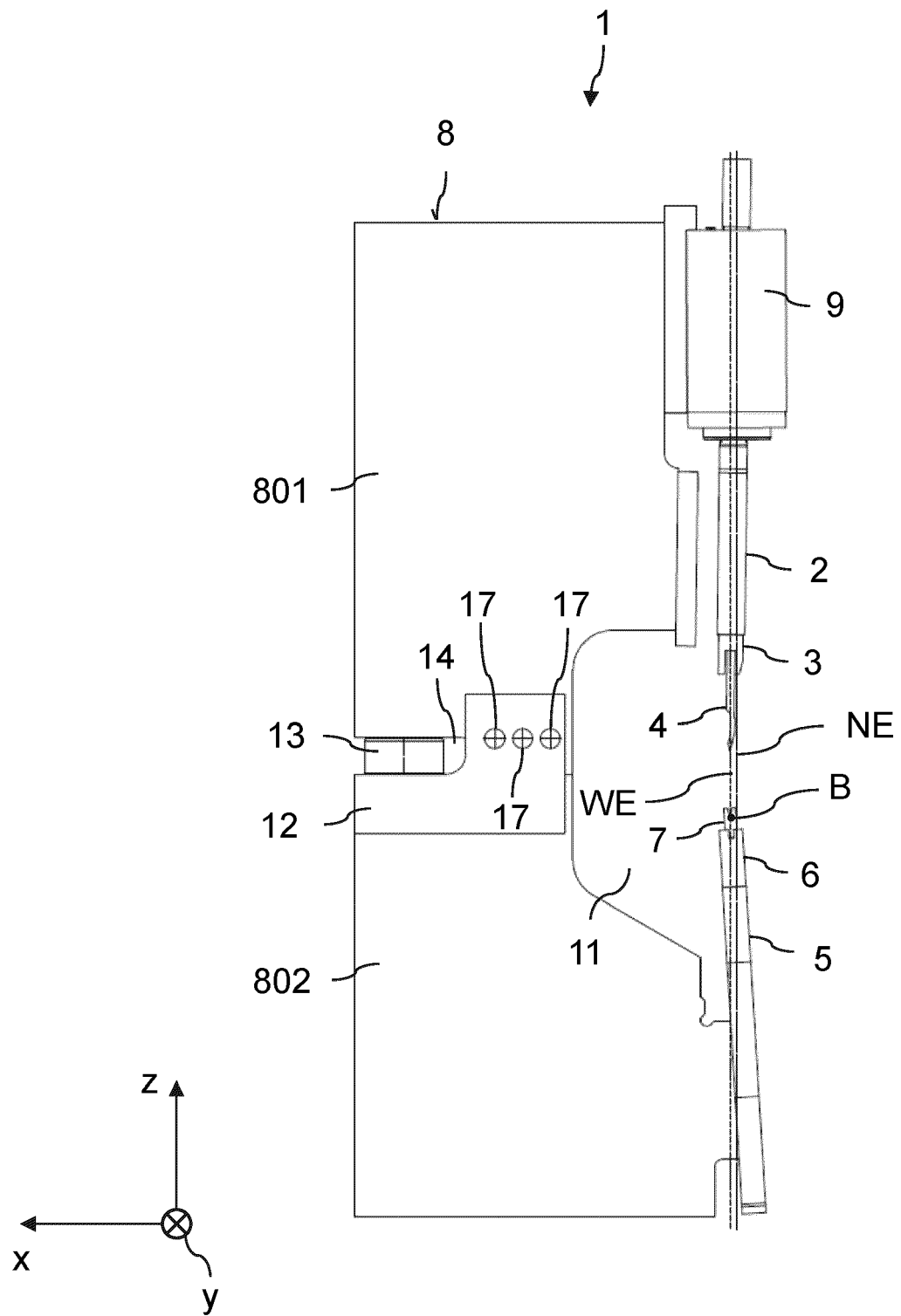


Fig. 6

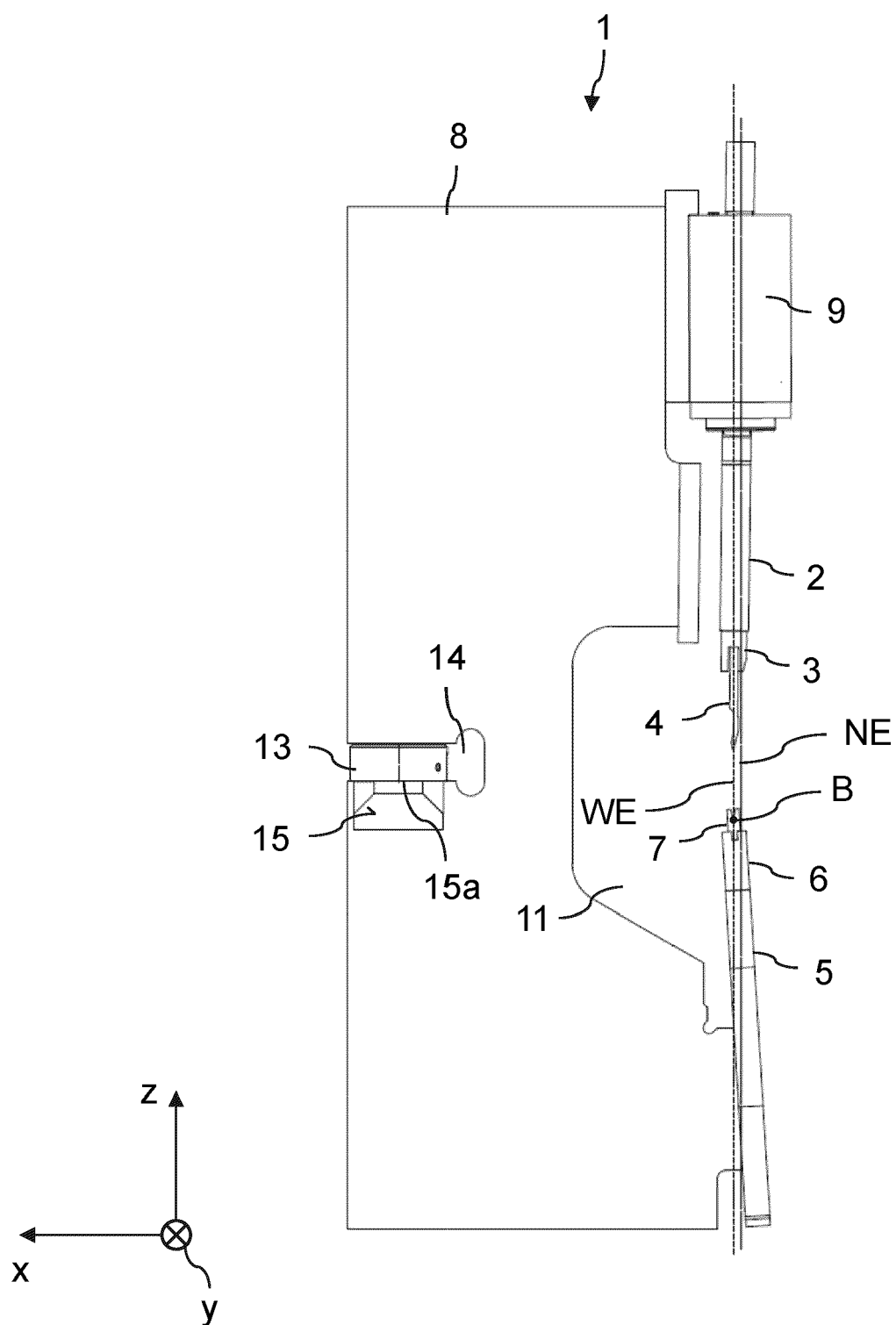


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 22 0016

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2 359 650 A (DANIEL KELLEHER) 3. Oktober 1944 (1944-10-03)	1-5	INV. B21D5/02 B30B15/04
Y	* Seite 1, Zeile 54 - Seite 2, Zeile 6; Abbildungen 1, 5-8 *	6-16	

X	US 6 000 273 A (STOVER CARL [US]) 14. Dezember 1999 (1999-12-14)	1-3	
A	* Spalte 7, Zeilen 22, 23; Abbildung 5 *	4-16	

A	"Chapter VII-Press brakes and their tools", SHEET METAL INDUSTRIES,, Nr. 75/76, 1. Januar 1975 (1975-01-01), XP001335626, * das ganze Dokument *	1-5	

A	KR 200 458 157 Y1 (DONGJU KIM) 20. Januar 2012 (2012-01-20) * Abbildungen 1-5 *	1-5	

Y	EP 2 809 505 B1 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]) 30. März 2016 (2016-03-30) * Absätze [0035], [0036]; Abbildungen 1, 3, 4, 7 *	6-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
-----			B21D
A	US 2 580 078 A (DENISON JR WILLIAM C) 25. Dezember 1951 (1951-12-25) * Abbildungen 1-4 *	6-16	

A	JP H11 226796 A (KOMATSU MFG CO LTD) 24. August 1999 (1999-08-24) * Abbildungen 1, 3 *	6-11	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		6. Mai 2024	
		Prüfer	
		Vassoille, Philippe	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 23 22 0016

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.

06-05-2024

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2359650 A	03-10-1944	KEINE	
US 6000273 A	14-12-1999	KEINE	
KR 200458157 Y1	20-01-2012	KEINE	
EP 2809505 B1	30-03-2016	AT 511594 A4	15-01-2013
		EP 2809505 A1	10-12-2014
		WO 2013113052 A1	08-08-2013
US 2580078 A	25-12-1951	KEINE	
JP H11226796 A	24-08-1999	KEINE	

15

20

25

30

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 3208007 B1 **[0004]**
- EP 2908961 B1 **[0005]**