

(19)



(11)

EP 2 871 005 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.05.2016 Patentblatt 2016/21

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

(21) Anmeldenummer: **13192503.4**

(22) Anmeldetag: **12.11.2013**

(54) **Umformvorrichtung zur plastischen Verformung eines Bauteils und Verfahren zum Umformen eines Bauteils**

Forming device for the plastic deformation of a component and method for forming a component

Dispositif de formage pour la déformation plastique d'un composant et procédé de formage d'un composant

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.05.2015 Patentblatt 2015/20

(73) Patentinhaber: **Schechtl Maschinenbau GmbH
83533 Edling (DE)**

(72) Erfinder: **Erber, Sascha
83022 Rosenheim (DE)**

(74) Vertreter: **Hofstetter, Schurack & Partner
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei
PartG mbB
Balanstrasse 57
81541 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 2 127 772 EP-B1- 0 934 131
DE-A1- 19 735 793 DE-A1-102006 047 108
DE-B3-102005 018 866**

EP 2 871 005 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Umformvorrichtung zur plastischen Verformung eines Bauteils, insbesondere eines Blechbauteils gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Umformen eines Bauteils, unter Verwendung der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung. Beim Umformen von Bauteilen, insbesondere von metallischen Halbzeugen bzw. Blechbauteilen werden bekanntermaßen - je nach Art des Umformprozesses - beispielsweise Schwenkbiegemaschinen oder Pressmaschinen zur plastischen Verformung der jeweiligen Bauteile eingesetzt. In Abhängigkeit der Materialeigenschaften, wie beispielsweise dem E-Modul oder der Härte des jeweiligen Bauteils kann dieses je nach Art des Umformverfahrens einer Druck-, Zug-, Schub-, oder Biegeumformung unterzogen werden, wobei vor allem aus einem Metall gebildete Bauteile für die eben genannten Umformverfahren besonders geeignet sind. Je nach Einsatzgebiet können als Werkstoffe für das für den Umformprozess vorgesehene Bauteil beispielsweise Stahl, Aluminium, Kupfer oder Legierungen wie Messing verwendet werden. Neben den metallischen Werkstoffen können auch andere Materialien, wie beispielsweise Kunststoffe umgeformt werden.

[0002] Häufig kommt es beim Biegen, bzw. beim Abkanten von Bauteilen mit relativ langen Biege- oder Abkantlinien zu Winkelabweichungen des Biegewinkels über der Länge der Biegelinie. Als Folge hoher Anpresskräfte werden jeweilige Abkantmittel, wie beispielsweise ein Oberteil oder ein Unterteil einer als Schwenkbiegemaschine ausgebildeten Umformvorrichtung beim Biegen eines Bauteils selbst geringfügig durchgebogen, wenn das Bauteil unter einer Relativbewegung zwischen dem Unterteil und dem Oberteil der Umformvorrichtung verformt wird. Ein derartiges Durchbiegen hat zur Folge, dass der Abkantwinkel entlang der Längserstreckung des gebogenen, bzw. abgekanteten Bauteils nicht konstant ist. Je nach Fertigungstoleranz kann dies also dazu führen, dass bei der Bauteilumformung vermehrt Ausschuss produziert wird oder zumindest die umgeformten Bauteile unter hohem Aufwand nachbearbeitet werden müssen. Eine derartige Nachbearbeitung bzw. ein Produzieren von Ausschuss ist insbesondere in der industriellen Fertigung hinsichtlich eines zusätzlichen Zeit- und Kostenaufwands besonders unvorteilhaft. Dementsprechend ist das Herstellen von umgeformten, bzw. gebogenen Bauteilen mit besonders hohen Toleranzanforderungen nur unter erheblichem Aufwand möglich bzw. sogar technisch nicht realisierbar.

[0003] Aus der DE 10 2005 018 866 B3 ist eine gattungsbildende Vorrichtung zum Biegen oder Abkanten eines Gegenstandes, insbesondere eines als Blechteil ausgebildeten Bauteils, bekannt, welches Mittel zum Klemmen des zu bearbeitenden Gegenstandes und eine bewegbare Biegeeinrichtung aufweist. Die dortigen Mittel umfassen ein als Oberwange ausgebildetes Oberteil,

ein Unterteil und eine bewegbare Biegewange der Biegeeinrichtung. Die bewegbare Biegewange ist zweiteilig ausgebildet, wobei die beiden Teile der Biegewange mittels jeweiliger, als Schrauben bzw. Bolzen ausgebildeter Koppellemente miteinander verbunden und relativ zueinander bewegbar sind. Durch die Relativbewegung der beiden Teile zueinander ist eine Verwölbung einer als Bombierelement ausgebildeten Biegeschiene einstellbar, wobei die Biegeschiene an einem der beiden Teile angeordnet ist. Die Verwölbung der Biegeschiene zum Ausgleichen etwaiger unerwünschter Winkelabweichungen an dem Bauteil erfolgt nun vorliegend dadurch, dass infolge der Relativbewegung der beiden Teile zueinander das Teil, an welchem die Biegeschiene angeordnet ist, verwölbt wird und dadurch auch die Biegeschiene dieser Verwölbung unterworfen ist. Ein zu verformendes Bauteil wird nun zwischen dem Oberteil und der Biegeschiene des Unterteils eingeführt und unter einer Relativbewegung zwischen dem Oberteil und dem Unterteil umgeformt, bzw. gebogen. In Folge der Verwölbung der dortigen Biegeschiene auf Grund der Relativbewegung der beiden Teile kann einer etwaigen Winkelabweichung des Biegewinkels über der Länge der Biegelinie des umzuformenden Bauteils besonders effektiv entgegen gewirkt werden. Um eine möglichst wunschgemäße Verwölbung der Biegeschiene zu realisieren, sind die beiden Teile der Biegewange unter hohem Fertigungsaufwand besonders präzise hergestellt und exakt mittels der jeweiligen Koppellemente aufeinander abgestimmt.

[0004] Aus der EP 2 127 772 A2 ist eine Umformmaschine bekannt, welche einen in einem Maschinengestell beidseits gehaltenen und relativ dazu bewegbaren Werkzeugträger mit einem in einer Werkzeugaufnahme lagerveränderbar aufgenommenen Werkzeug umfasst.

[0005] Der Werkzeugträger ist über seine Länge mit mehreren Stellelementen ausgestattet, welche von einer dem Werkstück abgewandten Seite auf das Werkzeug einwirken. Jedes Stellelement umfasst dabei einen Hydraulikzylinder, wobei die Hydraulikzylinder derart hydraulisch miteinander verbunden sind, dass sich während eines Umformvorgangs ein längs des Werkzeugs im Wesentlichen gleichförmiger Anpressdruck an einem Werkstück einstellt.

[0006] Die EP 0 934 131 B1 offenbart eine Biegemaschine für Flachmaterial, mit einem Maschinengestell, an welchem eine Unterwange mit Unterwangenwerkzeug und eine Oberwange mit Oberwangenwerkzeug angeordnet ist. Die Oberwange und die Unterwange sind zum Fixieren und Biegen des Flachmaterials relativ zueinander bewegbar. Die Biegemaschine umfasst zudem eine Biegewange, welche eine mit einem Biegewangenwerkzeug bestückbare Biegewangenwerkzeugaufnahme aufweist und welche um eine Drehachse schwenkbar am Maschinengestell gehalten ist. Die Biegewangenwerkzeugaufnahme ist mit einer einstellbaren Bombiereinrichtung versehen, welche einen Fuss des Biegewangenwerkzeugs in Biegerichtung gesehen nur in einem Teilbereich abstützt, so dass sich der Fuss beim Auftre-

ten von Biegekräften an einer hinteren Anlagefläche der Biegewangenwerkzeugaufnahme abstützend anlegt.

[0007] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Umformvorrichtung zur plastischen Verformung eines Bauteils, insbesondere einem Blechbauteil zu schaffen, welche kostengünstig herstellbar ist und unerwünschte Abweichungen beim Umformen des Bauteils sicher unterbindet. Des Weiteren ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein entsprechendes Verfahren zum Umformen eines Bauteils zu schaffen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Umformvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch ein Verfahren zum Umformen eines Bauteils mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung weist die Biegeschiene einen Schlitz auf, welcher den ersten Bereich von dem zweiten Bereich zumindest über einen wesentlichen Bereich einer Längserstreckung der Biegeschiene beabstandet und die Biegeschiene umfasst wenigstens eine Aussparung zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich, in welcher die Verformungskomponente angeordnet ist.

[0010] Anhand der Verformungskomponente ist die Biegeschiene in sich elastisch verformbar, wobei zumindest der erste Bereich verwölbt werden kann und zusätzlich oder alternativ der zweite Bereich einer Wölbung unterworfen wird. Durch das Verwenden mehrerer Verformungskomponenten an unterschiedlichen Stellen der Biegeschiene wird ein höherer Freiheitsgrad bei der Verwölbung des ersten Bereichs der Biegeschiene und damit deren Kante geschaffen. Dadurch können auch etwaige Winkelabweichungen eines Biegewinkels ausgeglichen werden, wenn z.B. das Durchbiegen des Oberteils der Umformvorrichtung - beispielsweise in Folge asymmetrischer Versteifungsstreben bzw. Materialanhäufungen oder Materialinhomogenitäten des Ober- oder Unterteils der Umformvorrichtung bzw. des Bauteils - beim Umformen außermittig erfolgt. Durch das Verwenden mehrerer der Verformungskomponenten könnte also die Kante des ersten Bereichs der Biegeschiene nicht nur konkav oder konvex, sondern auch beispielsweise wellenförmig elastisch verformt werden, um entsprechende Abweichungen auszugleichen.

[0011] Anders als aus dem Stand der Technik bekannt, ist also die Biegeschiene, dadurch dass sie wenigstens die eine Verformungskomponente umfasst und somit in sich selbst bereichsweise elastisch verformbar ist, als sogenannte bombierbare Biegeschiene ausgebildet. Ist das umzuformende Bauteil beispielsweise als Blech ausgebildet, so kann mittels der bombierbaren Biegeschiene ein jeweils unterschiedliches Rückfederverhalten des gebogenen Bleches über die gesamte Arbeitsbreite der Umformvorrichtung bzw. die Länge der Biegeschiene ausgeglichen werden. Da es sich bei der Biegeschiene um ein besonders preiswert und einfach zu fertigendes

Bauteil der Umformvorrichtung handelt, wird dementsprechend auch eine besonders wirtschaftliche Möglichkeit geschaffen, Abweichungen entlang der Biegelinie zu kompensieren.

[0012] Durch den Schlitz in der Biegeschiene wird gezielt eine Inhomogenität bezüglich deren Festigkeit und Steifigkeit in dieser geschaffen und die mittels der Verformungskomponenten ausgeübte Verformung der Biegeschiene besonders wirksam in Form einer Verwölbung der Kante umgesetzt. Einerseits ist es in diesem Zusammenhang denkbar mittels der Verformungskomponente den Schlitz zumindest bereichsweise aufzuweiten und dadurch eine Verformung des ersten Bereichs gegenüber dem zweiten Bereich zu bewirken. Andererseits ist es mittels des Schlitzes ebenfalls möglich, den zweiten Bereich lediglich als Zugkraft bzw. Druckkraft übertragendes Element einzusetzen, welches an dem Unterteil derart über dessen Länge fixiert wird, dass der zweite Bereich selbst nicht elastisch gebogen, sondern lediglich gestreckt oder gestaucht wird. Der Schlitz wird dann dabei bereichsweise aufgeweitet. Eine derartige Verformung der Biegeschiene bzw. deren Kante kann dementsprechend dann besonders wirksam erfolgen, wenn der erste Bereich und der zweite Bereich der Biegeschiene an deren beiden Enden entsprechend der Längserstreckung miteinander verbunden sind und sich somit der Schlitz über einen wesentlichen Bereich der Biegeschiene erstreckt.

[0013] Durch das Anordnen der Verformungskomponenten in der Aussparung kann die Biegeschiene besonders kompakt ausgebildet werden. Durch eine derartige Anordnung kann die Biegeschiene zudem besonders bauraumsparend ausgeführt werden. Durch eine entsprechende Konturgebung der Aussparung kann die elastische Verformbarkeit der Biegeschiene beeinflusst werden. Wird die Aussparung großzügig dimensioniert und dementsprechend viel Material aus der Biegeschiene entfernt, so verringert sich der Abstand zwischen dem Rand der Aussparung und der Kante der Biegeschiene. Somit kann eine stärkere Verformung der Biegeschiene ermöglicht werden, bzw. wird für eine Verformung der Biegeschiene weniger Kraft benötigt. Wird hingegen die Aussparung besonders klein dimensioniert, so verbleibt mehr Material im Bereich zwischen der Kante und der Aussparung an der Biegeschiene, wodurch diese besonders steif und widerstandsfähig gegenüber einer Krafteinwirkung von Seiten des Bauteils ist, wenn dieses verformt wird. Somit wird auf besonders einfache Art und Weise eine effiziente und wirtschaftliche Möglichkeit geschaffen, die Kante der Biegeschiene den jeweiligen Erfordernissen entsprechend zu verwölben.

[0014] Als weiter vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn die Verformungskomponente eine erste Komponente und eine zweiten Komponente umfasst, welche relativ zueinander bewegbar sind. Durch den Einsatz der ersten Komponente und der zweiten Komponenten können etwaige unerwünschte plastische Verformungen an der Biegeschiene besonders wirksam unterbunden werden,

insbesondere sofern die erste Komponente und die zweite Komponente als druckverteilende Schalenelemente ausgebildet sind. Die erste Komponente und die zweite Komponente werden unter Ausübung eines Druckes auseinander bewegt und dadurch die Verformung der Biegeschiene erwirkt. Der durch die Verformungskomponente ausgeübte und die Biegeschiene bereichsweise elastisch verformende Druck wird dann mittels der ersten Komponente und der zweiten Komponente besonders gleichmäßig auf die Biegeschiene verteilt, wodurch elastische Verformungen an der Biegeschiene in Folge von unzulässig hohen Druckspitzen besonders wirksam unterbunden werden können.

[0015] Dies gilt insbesondere, wenn gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung die erste Komponente und die zweite Komponente der Verformungskomponente mittels eines Exzenterteils relativ zueinander bewegbar sind. Durch ein Verdrehen des Exzenterteils, welches zwischen der ersten Komponente und der zweiten Komponente angeordnet ist, ist die Verformungskomponente stufenlos verstellbar und dementsprechend die elastische Verformung der Biegeschiene besonders exakt justierbar. In Abhängigkeit einer Exzentrizität des Exzenterteils sind die erste und zweite Komponente unter Ausübung einer besonders hohen Verformungskraft bzw. unter Zurücklegen eines besonders großen Verformungsweges relativ zueinander bewegbar.

[0016] Von Vorteil ist weiterhin, wenn der erste Bereich und/oder der zweite Bereich der Biegeschiene in Abhängigkeit von der relativen Bewegung zwischen der ersten Komponente und der zweiten Komponente der Verformungskomponente bewegbar ist. Eine elastische Verformung der Biegeschiene ist dementsprechend dann besonders intuitiv durch die Umformvorrichtung bedienendes Personal möglich, wenn mit einer Relativbewegung der ersten Komponente zur zweiten Komponenten der Verformungskomponente auch eine elastische Verformung der Biegeschiene einhergeht. Dies gilt insbesondere dann, wenn bei einer Vergrößerung des Abstands zwischen der ersten Komponente und der zweiten Komponente auch eine stärkere elastische Verformung der Biegeschiene erfolgt, wodurch aus ergonomischer Sicht eine besonders intuitive Bedienung der Umformvorrichtung ermöglicht wird.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Biegeschiene einteilig ausgebildet. Da die Fertigungskosten insbesondere von Präzisionsbauteilen mit der Anzahl der Einzelkomponenten, aus denen das jeweilige Bauteil zusammengesetzt ist, ansteigen, ist eine einteilige Ausführung der Biegeschiene besonders ressourcenschonend.

[0018] Bevorzugt umfasst die Biegeschiene jeweilige Abdeckbleche zur geführten Relativbewegung zwischen dem ersten und dem zweiten Bereich. Mittels derartiger Abdeckbleche kann besonders effizient ein etwaiges seitliches Verbiegen des ersten Bereichs relativ zu dem zweiten Bereich bzw. umgekehrt unterbunden werden. Mit anderen Worten kann mittels der Abdeckbleche also

eine besonders exakte und im Wesentlichen in einer Ebene verlaufenden Bewegung zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich realisiert werden. Eine Verwölbung der Biegeschiene in eine unerwünschte Raumrichtung wird dementsprechend besonders wirksam unterbunden. Schließlich ist es von Vorteil, wenn die Umformvorrichtung als Schwenkbiegemaschine ausgebildet ist. Schwenkbiegemaschinen sind besonders geeignet um Bauteile, welche als Metallbleche mit großen Dicken ausgebildet sind, mit großer Präzision umzuformen. Die Biegeschiene kann besonders aufwandsarm auf die Steifigkeit der Schwenkbiegemaschine angepasst werden und dementsprechend auch Abweichungen einer langen Biegelinie besonders wirksam kompensieren.

[0019] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Umformen eines Bauteils mittels einer ein Oberteil und ein Unterteil umfassenden Umformvorrichtung, bei welcher das Bauteil zwischen dem Oberteil und einer dem Unterteil zugeordneten Biegeschiene fixiert und unter einer Relativbewegung zwischen dem Unterteil und dem Oberteil der Umformvorrichtung verformt wird, erfolgt ein Einstellen jeweiliger vordefinierter Verformungsparameter mittels mindestens einer Verformungskomponente. Mittels der Verformungskomponente wird wenigstens ein dem Bauteil zugewandter und zumindest bereichsweise eine Kante ausbildender erster Bereich einer den ersten Bereich sowie einen zweiten Bereich aufweisenden Biegeschiene wenigstens bereichsweise elastisch verformt. Das Umformen des Bauteils erfolgt unter der Relativbewegung zwischen dem Unterteil und dem Oberteil der Umformvorrichtung durch Ausüben einer Verformungskraft unter Vermittlung der Biegeschiene. Ein derartiges Verfahren stellt eine besonders exakte und einfache Umformung des Bauteils sicher. Es lassen sich somit vordefinierte, also gewünschte Verformungsparameter besonders genau einstellen. Zur Durchführung des Verfahrens wird eine erfindungsgemäße Umformvorrichtung verwendet.

[0020] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Biegeschiene in Abhängigkeit jeweiliger Geometriegrößen des Bauteils mittels der Verformungskomponente elastisch verformt. Zu derartigen Geometriegrößen gehören beispielsweise die Länge, die Breite oder die Tiefe an der Stelle des Bauteils, an welcher die Umformung erfolgen soll. Die Verformung des Bauteils, bzw. die Eignung des Bauteils für eine leichte oder erhebliche Umformung hängt also von derartigen Dimensionen ab, wobei beispielsweise die Tiefe, also die Materialstärke des Bauteils den maximal möglichen Biegeradius bzw. den Biegewinkel beeinflusst. Erstreckt sich das umzuformende Bauteil lediglich über einen kurzen Bereich der Längserstreckung der Biegeschiene, so werden die Klemmmittel, also das Oberteil und zusätzlich oder alternativ das Unterteil der Umformvorrichtung lokal besonders stark beansprucht und gegebenenfalls bei der Bauteilumformung selbst elastisch verformt. Dies kann durch die Bombierung, also die elastische Verformung

der Biegeschiene wirksam ausgeglichen werden.

[0021] Schließlich ist es von Vorteil, wenn die Biegeschiene in Abhängigkeit jeweiliger, die Festigkeit des Bauteils betreffender Parameter mittels der Verformungskomponente elastisch verformt wird. Zur Festigkeit des Bauteils gehören insbesondere Materialeigenschaften, welche den Umformprozess beeinflussen. Zu derartigen Materialeigenschaften gehört beispielsweise der E-Modul oder die Kerbschlagzähigkeit des Bauteils. Weitere Parameter, welche die Festigkeit des Bauteils betreffen, sind beispielsweise die Konzentration von Legierungsbestandteilen oder ein etwaiges Härteverfahren, welchem das Bauteil unterworfen worden ist bzw. eine bestimmte Einhärttiefe, die bei dem entsprechenden Härteverfahren des umzuformenden Bauteils zuvor gewählt wurde.

[0022] Die für die erfindungsgemäße Umformvorrichtung beschriebenen Vorteile und bevorzugten Ausführungsformen gelten auch für das erfindungsgemäße Verfahren und umgekehrt. Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die erfindungsgemäße Vorrichtung verwendet werden.

[0023] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen sowie anhand der Zeichnungen.

[0024] Es zeigen:

- Fig. 1a eine Vorderansicht einer als Schwenkbiegemaschine ausgebildeten Umformvorrichtung, welche ein Oberteil sowie ein eine bombierbare Biegeschiene umfassendes Unterteil umfasst;
- Fig. 1b eine Schnittansicht der in Fig. 1 a gezeigten Umformvorrichtung entsprechend einer in Fig. 1 a gekennzeichneten Schnittlinie F-F;
- Fig. 2a eine Draufsicht auf die Biegeschiene der Umformvorrichtung;
- Fig. 2b eine Vorderansicht auf die Biegeschiene der Umformvorrichtung;
- Fig. 2c eine Seitenansicht auf die Biegeschiene der Umformvorrichtung;
- Fig. 2d eine Detailansicht eines in Fig. 2 mit D gekennzeichneten Ausschnitts, welcher ein Abdeckblech zeigt, mittels welchem ein erster Bereich und ein zweiter Bereich der Biegeschiene geführt werden;
- Fig. 2e eine vergrößerte Vorderansicht einer Verformungskomponente der Biegeschiene, wobei die Verformungskomponente vorliegend ein als Exzenterwelle ausgebildetes Exzenterteil umfasst, mittels welchem eine ersten Kompo-

nente und eine zweiten Komponente der Verformungskomponente relativ zu einander verstellbar sind; und in

- 5 Fig. 2f eine vergrößerte Vorderansicht auf die Verformungskomponente, deren erste Komponente und zweite Komponente in Folge einer Verdrehung des Exzenterteils voneinander beabstandet werden.

[0025] Fig. 1 a zeigt eine Vorderansicht einer als Schwenkbiegemaschine ausgebildeten Umformvorrichtung 1, welche ein als Oberwange ausgebildetes Oberteil 3 und ein Unterteil 4 umfasst. An dem Unterteil 4 ist eine Biegeschiene 6 angeordnet, wobei - wie aus einer in Fig. 1b dargestellten Schnittansicht gemäß einer Schnittlinie F-F aus Fig. 1 a - erkennbar ist, dass ein umzuformendes Bauteil 2, welches vorliegend als Metallblech ausgebildet ist, zwischen dem Oberteil 3 und der Biegeschiene 6 des Unterteils 4 fixiert ist. Um nun das Bauteil 2 im Rahmen einer plastischen Verformung zu biegen, wird vorliegend das Unterteil 4, sowie die an dem Unterteil 4 angeordnete Biegeschiene 6 gegenüber dem Oberteil 3 entsprechend einer mit einem Doppelpfeil gekennzeichneten Relativbewegung 5 soweit verschwenkt, bis das Bauteil entsprechend wunschgemäßen Biegewinkels bzw. Biegeradius gebogen und dementsprechend plastisch verformt ist.

[0026] Fig. 2a zeigt eine Draufsicht und Fig. 2b eine Vorderansicht der Biegeschiene 6. Die Biegeschiene 6 weist eine Längserstreckung 12 der Länge L und, wie in einer Seitenansicht der Biegeschiene 6 in Fig. 2c erkennbar ist, eine Breite B und eine Tiefe T auf. Die Biegeschiene 6 weist einen zumindest bereichsweise eine Kante 7 ausbildenden ersten Bereich 8 sowie einen zweiten Bereich 9 auf, wobei die Biegeschiene 6 derart in der Umformvorrichtung 1 angeordnet ist, dass der erste Bereich 8 dem umzuformenden Bauteil 2 zugewandt ist, und dementsprechend die Kante 7 an dem Bauteil 2 anliegt. Die Biegeschiene 6 umfasst des Weiteren vorliegend mehrere Verformungskomponenten 10, mittels welcher der erste Bereich 8 wenigstens bereichsweise elastisch verformbar ist. Die Biegeschiene 6 weist ebenfalls einen Schlitz 11 auf, welcher den ersten Bereich 8 vom dem zweiten Bereich 9 zumindest über einen wesentlichen Bereich der Längserstreckung 12 der Biegeschiene 6 beabstandet. Mit anderen Worten erstreckt sich also der Schlitz 11 der Biegeschiene 6 über einen Großteil der Länge L der Biegeschiene 6. Die Verformungskomponenten 10 sind in jeweiligen Aussparungen 13 der Biegeschiene 6 angeordnet, wobei die Aussparungen 13 von dem ersten Bereich 8 und dem zweiten Bereich 9 umgeben sind. Die Aussparungen 13 sind vorliegend also zwischen dem ersten Bereich 8 und dem zweiten Bereich 9 angeordnet.

[0027] Fig. 2d zeigt eine vergrößerte Ansicht eines in Fig. 2b mit D markierten Ausschnitts, wobei verdeutlicht wird, dass die Biegeschiene 6 jeweilige Abdeckbleche 19 umfasst. Die Abdeckbleche 19 dienen zur Stabilisie-

rung der Biegeschiene 6 und ermöglichen eine elastische Verformung mittels der jeweiligen Verformungskomponenten 10 derart, dass sich zwar die Breite B (Fig. 2c) der Biegeschiene 6 entlang ihrer Längserstreckung 12 und somit entlang ihrer Länge L ändern kann, jedoch eine seitliche Verwölbung zwischen dem ersten Bereich 8 und dem zweiten Bereich 9 wirksam unterbunden wird. Mit andern Worten ermöglichen also die jeweiligen Abdeckbleche 19, welche entlang der Biegeschiene 6 verteilt sind zwar eine Änderung der Breite B über der Länge L der Biegeschiene 6, unterbinden jedoch eine Änderung der Tiefe T und somit eine seitliche Verwölbung zwischen dem ersten Bereich 8 und dem zweiten Bereich 9 bei der elastischen Verformung der Biegeschiene 6 mittels der Verformungskomponenten 10. Um eine geführte Relativbewegung zwischen dem ersten Bereich 8 und dem zweiten Bereich 9 zu ermöglichen, überdecken die jeweiligen Abdeckbleche 19 sowohl den ersten Bereich 8, als auch den zweiten Bereich 9 zumindest bereichsweise. Da hierdurch auch der Schlitz 11 mittels der jeweiligen Abdeckbleche 19 überdeckt wird, wird auch bei der wenigstens bereichsweisen elastischen Verformung der Biegeschiene 6, bei welcher es auch zu einer bereichsweisen Vergrößerung des Schlitzes 11 kommen kann, eine sichere Führung ermöglicht. Um die Abdeckbleche 19 besonders sicher an der Biegeschiene 6 zu fixieren, sind diese vorliegend mittels jeweiliger Schrauben 20, welche als Senkkopfschrauben ausgebildet sind, mit der Biegeschiene 6 verschraubt. Die Schrauben 20 sind vorliegend parallel zur Längserstreckung 12 verlaufend und an einander gegenüberliegenden Seiten des jeweiligen Abdeckblechs 19 angeordnet.

[0028] Wie insbesondere aus Fig. 2b hervorgeht, ist die Biegeschiene 6 vorliegend einteilig ausgebildet und dementsprechend besonders ressourcenschonend hergestellt.

[0029] Fig. 2e und Fig. 2f zeigen jeweils eine vergrößerte Vorderansicht auf die Verformungskomponente 10, wobei Fig. 2e eine Stellung der Verformungskomponente 10 zeigt, in welcher keine Verformung der Biegeschiene 6 erfolgt und Fig. 2f eine Stellung, in welcher wenigstens bereichsweise eine elastische Verformung der Biegeschiene 6 erfolgt. In den Fig. 2e und Fig. 2f ist gezeigt, dass die Verformungskomponente 10 eine erste Komponente 14 und eine zweite Komponente 15 umfasst, wobei die erste Komponente 14 und die zweite Komponente 15 als jeweilige Exzenterlagerschalen ausgebildet und relativ zueinander bewegbar sind. Zwischen der ersten Komponente 14 und der zweiten Komponente 15 ist ein als Exzenterwelle ausgebildetes Exzenterteil 16 angeordnet, welches eine Exzentrizität 17 aufweist. In Fig. 2e verläuft die Exzentrizität 17 vorliegend parallel zu der Längserstreckung 12 bzw. zu dem Schlitz 11 der Biegeschiene 6, wodurch ein Spalt 18, welcher zwischen der ersten Komponente 14 und der zweiten Komponente 15 gebildet wird, einen Minimalwert aufweist und dementsprechend eine Höhe der jeweiligen Verformungskomponente 10, welche durch die erste Komponente 14,

die zweite Komponente 15 sowie das Exzenterteil 16 gebildet wird, den Wert h aufweist. Die Erstreckung der Höhe mit dem Wert h in Fig. 2e verläuft in gleicher Richtung wie die Breite B der Biegeschiene 6 und somit im Wesentlichen lotrecht zur Längserstreckung 12. Das Exzenterteil 16 ist mittels Werkzeugeingriff in eine außermittig zu einer Drehachse 23 des Exzenterteils 16 angeordneten und vorliegend als Sechskant ausgebildeten Fixierungsöffnung 22 um die Drehachse 23 drehbar. Wird nun, wie in Fig. 2f gezeigt, das Exzenterteil 16 zwischen der ersten Komponente 14 und der zweiten Komponente 15 entsprechend einer durch einen Pfeil gekennzeichneten Drehung 21 um die Drehachse 23 und damit relativ zu der ersten Komponente 14 und der zweiten Komponente 15 verdreht, so wird eine Verformungskraft auf die erste Komponente 14 sowie auf die zweite Komponente 15 ausgeübt, wodurch sich der Spalt 18 und dementsprechend die Höhe von dem Wert h auf h' vergrößert. Mit anderen Worten ist also die erste Komponente 14 und die zweite Komponente 15 der Verformungskomponente 10 mittels des Exzenterteils 16 relativ zueinander bewegbar. Da die jeweiligen Verformungskomponenten 10 entlang der Längserstreckung 12 der Biegeschiene 6 angeordnet sind, wird die Verformungskraft und damit auch die Höhenänderung der Verformungskomponente 10 von dem Wert h auf den Wert h' auf die Biegeschiene 6 übertragen. Infolgedessen wird die Biegeschiene 6 nunmehr zumindest bereichsweise elastisch verformt und zwar an solchen Bereichen der Biegeschiene 6, in welchen eine Höhenänderung der Verformungskomponente 10 erfolgt. Die bereichsweise elastische Verformung der Biegeschiene 6 erfolgt also entsprechend der jeweiligen Verformungskomponente 10. Mit anderen Worten ist also der erste Bereich 8 und zusätzlich oder alternativ der zweite Bereich 9 der Biegeschiene 6 in Abhängigkeit von der relativen Bewegung zwischen der ersten Komponente 14 und der zweiten Komponente 15 der Verformungskomponente 10 bewegbar.

[0030] Es ist klar, dass alternativ auch auf die erste Komponente 14 und die zweite Komponente 15 verzichtet werden könnte und das Exzenterteil 16 direkt an dem ersten Bereich 8 und zusätzlich oder alternativ an dem zweiten Bereich 9 anliegen könnte. Mit anderen Worten würde dann das Exzenterteil 16 direkt mit dem ersten Bereich 8 und dem zweiten Bereich 9 der Biegeschiene 6 in Kontakt stehen. Durch Verdrehen des Exzenterteils 16 würde dann aufgrund dessen Exzentrizität 17 direkt der Schlitz 11 und infolgedessen der erste Bereich 8 der Biegeschiene 6 bzw. deren Kante 7 verwölbt.

Patentansprüche

- Umformvorrichtung (1) zur plastischen Verformung eines Bauteils (2), insbesondere eines Blechbauteils, welches zwischen einem Oberteil (3) und einem eine Biegeschiene (6) umfassenden Unterteil (4) der Umformvorrichtung (1) fixierbar und unter ei-

- ner Relativbewegung (5) zwischen dem Unterteil (4) und dem Oberteil (3) der Umformvorrichtung (1) verformbar ist, wobei die Biegeschiene (6) wenigstens einen dem Bauteil (2) zugewandten und zumindest bereichsweise eine Kante (7) ausbildenden ersten Bereich (8) sowie einen zweiten Bereich (9) und zudem wenigstens eine Verformungskomponente (10) umfasst, mittels welcher zumindest der erste Bereich (8) wenigstens bereichsweise elastisch verformbar ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegeschiene (6) einen Schlitz (11) aufweist, welcher den ersten Bereich (8) von dem zweiten Bereich (9) zumindest über einen wesentlichen Bereich einer Längserstreckung (12) der Biegeschiene (6) beabstandet und die Biegeschiene (6) wenigstens eine Aussparung (13) zwischen dem ersten Bereich (8) und dem zweiten Bereich (9) umfasst, in welcher die Verformungskomponente (10) angeordnet ist.
2. Umformvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verformungskomponente (10) eine erste Komponente (14) und eine zweite Komponente (15) umfasst, welche relativ zueinander bewegbar sind.
3. Umformvorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Komponente (14) und die zweite Komponente (15) der Verformungskomponente (10) mittels eines Exzenterteils (16) relativ zueinander bewegbar sind.
4. Umformvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Bereich (8) und/oder der zweite Bereich (9) der Biegeschiene (6) in Abhängigkeit von der relativen Bewegung zwischen der ersten Komponente (14) und der zweiten Komponente (15) der Verformungskomponente (10) bewegbar ist.
5. Umformvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegeschiene (6) einteilig ausgebildet ist.
6. Umformvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegeschiene (6) jeweilige Abdeckbleche (19) zur geführten Relativbewegung zwischen dem ersten Bereich (8) und dem zweiten Bereich (9) umfasst.
7. Umformvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umformvorrichtung (1) als Schwenkbiegema-

schine ausgebildet ist.

8. Verfahren zum Umformen eines Bauteils (2) mittels einer ein Oberteil (3) und ein Unterteil (4) umfassenden Umformvorrichtung (1), bei welcher das Bauteil (2) zwischen dem Oberteil (3) und einer dem Unterteil (4) zugeordneten Biegeschiene (6) fixiert und unter einer Relativbewegung (5) zwischen dem Unterteil (4) und dem Oberteil (3) der Umformvorrichtung (1) verformt wird, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
- Einstellen jeweiliger vordefinierter Verformungsparameter mittels mindestens einer Verformungskomponente (10), mittels welcher wenigstens ein dem Bauteil (2) zugewandter und zumindest bereichsweise eine Kante (7) ausbildender erster Bereich (8) einer den ersten Bereich (8) sowie einen zweiten Bereich (9) aufweisenden Biegeschiene (6) wenigstens bereichsweise elastisch verformt wird; und
 - Umformen des Bauteils (2) unter der Relativbewegung (5) zwischen dem Unterteil (4) und dem Oberteil (3) der Umformvorrichtung (1) **durch** Ausüben einer Verformungskraft unter Vermittlung der Biegeschiene (6), wobei
 - zur Durchführung des Verfahrens eine Umformvorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegeschiene (6) in Abhängigkeit jeweiliger Geometriegrößen des Bauteils (2) mittels der Verformungskomponente (10) elastisch verformt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegeschiene (6) in Abhängigkeit jeweiliger, die Festigkeit des Bauteils (2) betreffender Parameter mittels der Verformungskomponente (10) elastisch verformt wird.

Claims

1. Forming device (1) for plastically deforming a structural element (2), in particular a sheet metal structural element, which is fixable between a top part (3) and a bottom part (4) comprising a bending rail (6) of the forming device (1) and is deformable by a relative movement (5) between the bottom part (4) and the top part (3) of the forming device (1), wherein the bending rail (6) includes at least a first area (8) facing the structural element (2) and forming an edge (7) at least in certain areas as well as a second area (9) and in addition at least one deforming component (10), by means of which at least the first area (8) is

elastically deformable at least in certain areas,

characterized in that

the bending rail (6) has a slit (11), which spaces the first area (8) from the second area (9) at least over a substantial area of a longitudinal extension (12) of the bending rail (6), and the bending rail (6) includes at least one recess (13) between the first area (8) and the second area (9), in which the deforming component (10) is disposed.

2. Forming device (1) according to claim 1,

characterized in that

the deforming component (10) includes a first component (14) and a second component (15), which are movable relatively to each other.

3. Forming device (1) according to claim 2,

characterized in that

the first component (14) and the second component (15) of the deforming component (10) are movable relatively to each other by means of an eccentric part (16).

4. Forming device (1) according to any one of claims 2 or 3,

characterized in that

the first area (8) and/or the second area (9) of the bending rail (6) are movable depending on the relative movement between the first component (14) and the second component (15) of the deforming component (10).

5. Forming device (1) according to any one of the preceding claims,

characterized in that

the bending rail (6) is integrally formed.

6. Forming device (1) according to any one of the preceding claims,

characterized in that

the bending rail (6) includes respective cover sheets (19) for guided relative movement between the first area (8) and the second area (9).

7. Forming device (1) according to any one of the preceding claims,

characterized in that

the forming device (1) is formed as a swing-bending machine.

8. Method for forming a structural element (2) by means of a forming device (1) comprising a top part (3) and a bottom part (4), in which the structural element (2) is fixed between the top part (3) and a bending rail (6) associated with the bottom part (4) and is deformed by a relative movement (5) between the bottom part (4) and the top part (3) of the forming device (1),

characterized by the following steps:

- adjusting respective predefined deforming parameters by means of at least one deforming component (10), by means of which at least a first area (8) facing the structural element (2) and forming an edge (7) at least in certain areas of a bending rail (6) having the first area (8) as well as a second area (9) is elastically deformed at least in certain areas; and
- forming the structural element (2) by the relative movement (5) between the bottom part (4) and the top part (3) of the forming device (1) by exerting a deforming force with intervention of the bending rail (6), wherein
- for performing the method, a forming device (1) according to any one of claims 1 to 7 is used.

9. Method according to claim 8,

characterized in that

the bending rail (6) is elastically deformed by means of the deforming component (10) depending on respective geometric variables of the structural element (2).

10. Method according to claim 8,

characterized in that

the bending rail (6) is elastically deformed by means of the deforming component (10) depending on respective parameters relating to the strength of the structural element (2).

Revendications

1. Dispositif de formage (1), destiné à la déformation plastique d'un composant (2), en particulier d'un composant de tôle, lequel peut être fixé entre une partie supérieure (3) et une partie inférieure (4) du dispositif de formage (1), comprenant un rail de pliage (6) et peut être déformé avec un mouvement relatif (5) entre la partie inférieure (4) et la partie supérieure (3) du dispositif de formage (1), le rail de pliage (6) comprenant au moins une première zone (8), tournée vers le composant (2) et constituant au moins par zones une arête (7), ainsi qu'une seconde zone (9) et de plus au moins un composant de déformation (10), au moyen duquel au moins la première zone (8) peut être déformée élastiquement au moins par zones,

caractérisé en ce que

le rail de pliage (6) présente une fente (11), laquelle éloigne la première zone (8) de la seconde zone (9) au moins par l'intermédiaire d'une zone essentielle d'une extension longitudinale (12) du rail de pliage (6) et le rail de pliage (6) comprend au moins un évidement (13) entre la première zone (8) et la seconde zone (9), dans lequel est agencé le compo-

sant de déformation (10).

2. Dispositif de formage (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
le composant de déformation (10) comprend un premier composant (14) et un second composant (15), qui sont mobiles l'un par rapport à l'autre. 5
3. Dispositif de formage (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**
le premier composant (14) et le second composant (15) du composant de déformation (10) sont mobiles l'un par rapport à l'autre au moyen d'une partie excentrique (16). 10
4. Dispositif de formage (1) selon l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que**
la première zone (8) et / ou la seconde zone (9) du rail de pliage (6) sont mobiles en fonction du mouvement relatif entre le premier composant (14) et le second composant (15) du composant de déformation (10). 20
5. Dispositif de formage (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
le rail de pliage (6) est constitué d'un seul bloc. 25
6. Dispositif de formage (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
le rail de pliage (6) comprend des tôles de recouvrement (19) respectives, destinées au mouvement relatif guidé entre la première zone (8) et la seconde zone (9). 30 35
7. Dispositif de formage (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
le dispositif de formage (1) est constitué en tant que machine de pliage. 40
8. Procédé de formage d'un composant (2) au moyen d'un dispositif de formage (1), comprenant une partie supérieure (3) et une partie inférieure (4), pour lequel le composant (2) est fixé entre la partie supérieure (3) et un rail de pliage (6), affecté à la partie inférieure (4) et est déformé avec un mouvement relatif (5) entre la partie inférieure (4) et la partie supérieure (3) du dispositif de formage (1), 45 50
caractérisé par les étapes suivantes consistant à :

- régler des paramètres de déformation prédéfinis respectifs au moyen au moins d'un composant de déformation (10), au moyen duquel au moins une première zone (8), tournée vers le composant (2) et constituant au moins par zones une arête (7), d'un rail de pliage (6) présentant 55

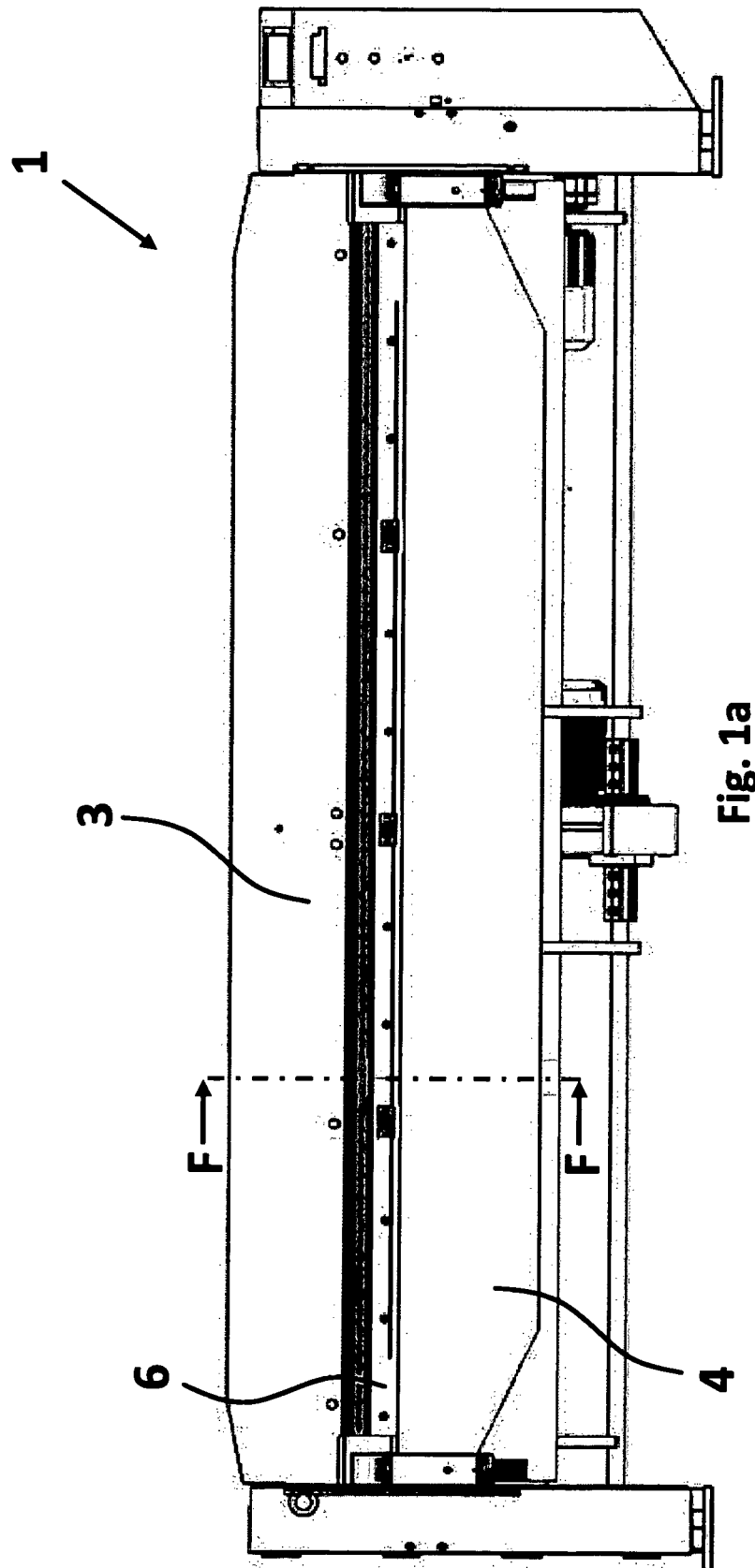
la première zone (8), ainsi qu'une seconde zone (9), est déformée élastiquement au moins par zones et

- former le composant (2) avec le mouvement relatif (5) entre la partie inférieure (4) et la partie supérieure (3) du dispositif de formage (1) en exerçant une force de déformation par l'intermédiaire du rail de pliage (6),

- un dispositif de formage (1) étant utilisé conformément à l'une des revendications 1 à 7 pour exécuter le procédé.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**
le rail de pliage (6) est déformé élastiquement au moyen du composant de déformation (10), en fonction de grandeurs géométriques respectives du composant (2).

10. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**
le rail de pliage (6) est déformé élastiquement au moyen du composant de déformation (10), en fonction de paramètres respectifs, concernant la résistance du composant (2).



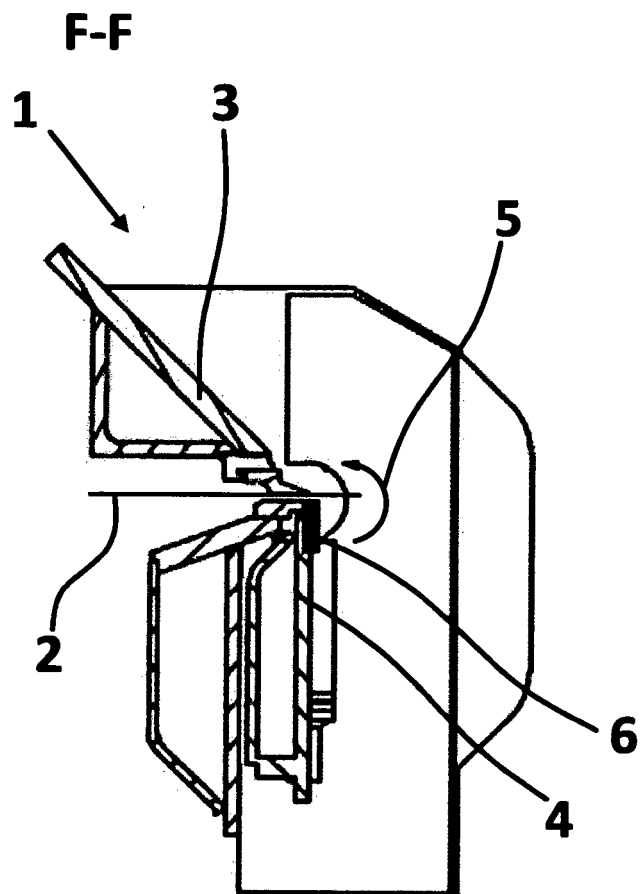
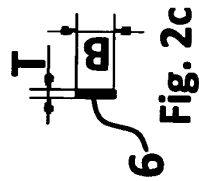
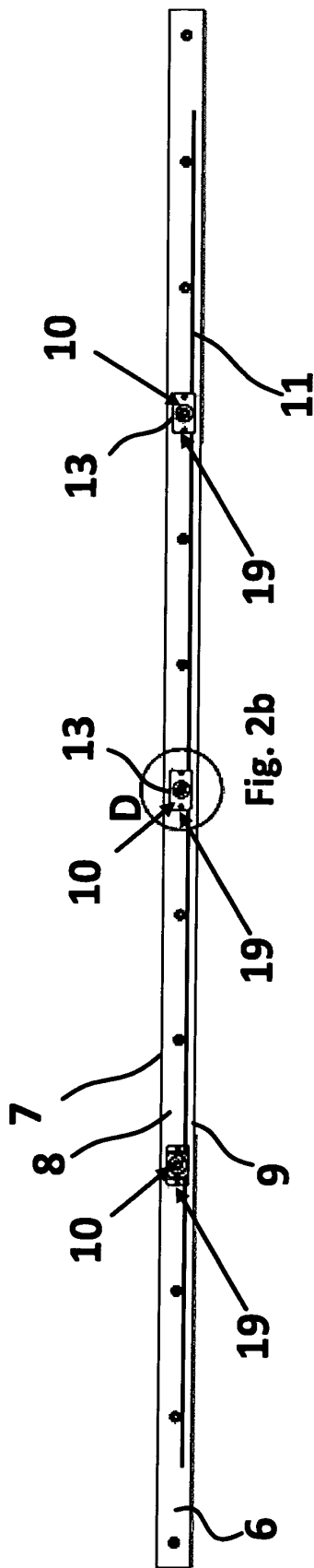
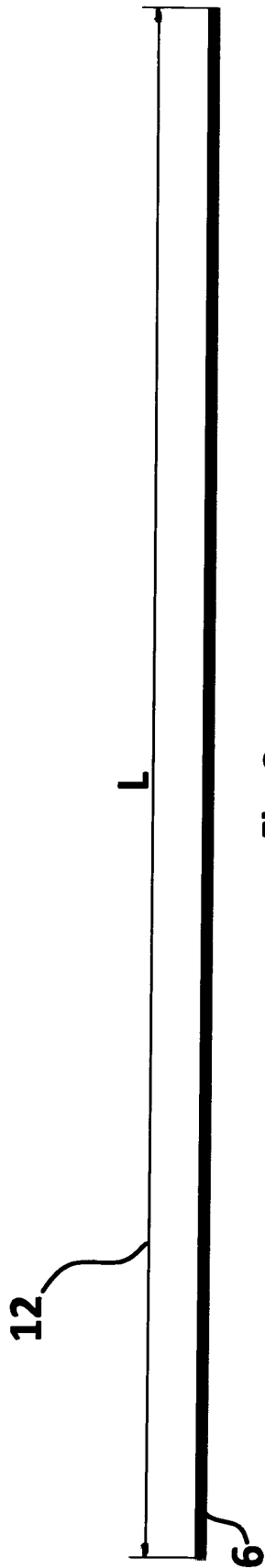
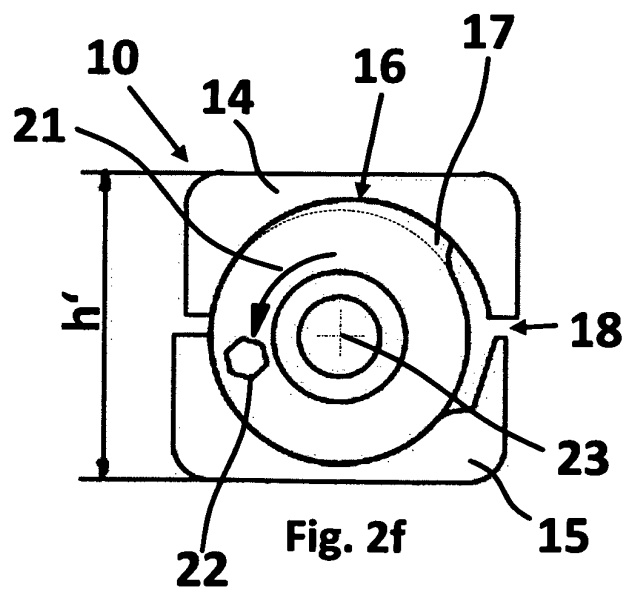
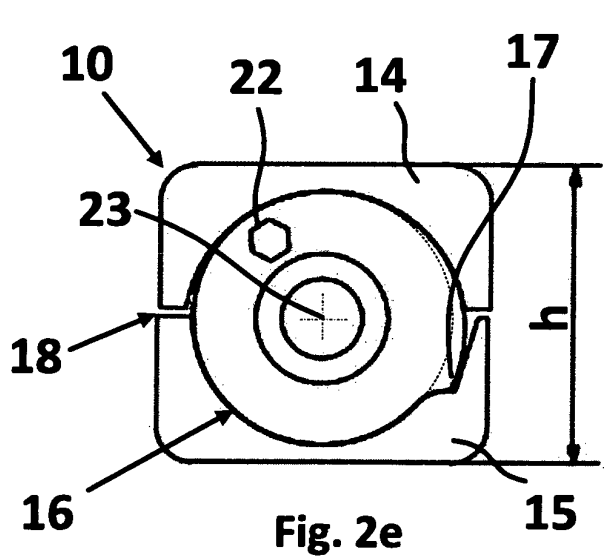
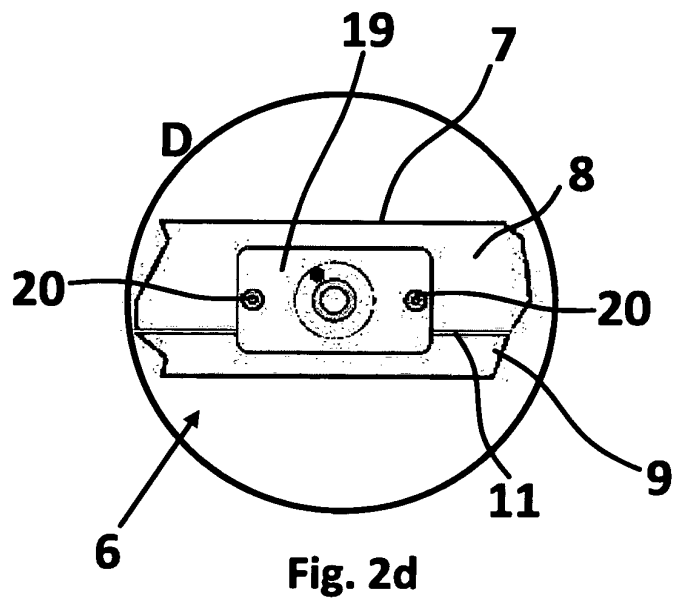


Fig. 1b





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

- DE 102005018866 B3 [0003]
- EP 2127772 A2 [0004]
- EP 0934131 B1 [0006]