



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.10.2011 Patentblatt 2011/43

(51) Int Cl.:
B21D 7/022 (2006.01) B21D 11/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11161132.3**

(22) Anmeldetag: **05.04.2011**

(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

(71) Anmelder: **Felss Burger GmbH**
87484 Nesselwang (DE)

(72) Erfinder: **Fauter, Christian**
87439 Kempten (DE)

(74) Vertreter: **Kohler Schmid Möbus**
Patentanwälte
Ruppmannstraße 27
70565 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **26.04.2010 DE 102010018397**

(54) **Spreizbarer Biegekopf**

(57) Ein Biegekopf (1) zum plastischen Verformen von Biegegut (2), umfassend
- einen Biegekern (13),
- einen ersten Biegefinger (12a) und einen zweiten Biegefinger (12b), wobei die Biegefinger (12a, 12b) an gegenüberliegenden Seiten um den Biegekern (13) verschwenkbar sind,
- und einen verfahrbaren Schlitten (3), an welchem der Biegekern (13) und die zwei Biegefinger (12a, 12b) gelagert sind, ist dadurch gekennzeichnet, dass der Biegekopf (1) eine erste Halterung (4a) und eine zweite Halterung (4b) umfasst, wobei die Halterungen (4a, 4b) auf dem Schlitten (3) gegeneinander verschiebbar gelagert sind, dass der Biegekern (13) einen ersten Biegekernabschnitt (14a) und einen zweiten Biegekernabschnitt (14b) umfasst, wobei der erste Biegefinger (12a) an der ersten Halterung (4a) angeordnet ist und der erste Bie-

gefinger (12a) um den ersten Biegekernabschnitt (14a) verschwenkbar ist, und wobei der zweite Biegefinger (12b) an der zweiten Halterung (4b) angeordnet ist und der zweite Biegefinger (12b) um den zweiten Biegekernabschnitt (14b) verschwenkbar ist, dass die Biegefinger (12a, 12b) jeweils auf einer kreisbogenförmigen Bahn um ihren jeweiligen Biegekernabschnitt (14a, 14b) verschwenkbar sind, und dass die Halterungen (4a, 4b) auf dem Schlitten (3) in eine zusammengezogene Position verschiebbar sind, in welcher die Mittelpunkte (Ma, Mb) der kreisbogenförmigen Bahnen, auf denen die Biegefinger (12a, 12b) jeweils verschwenkbar sind, zusammenfallen.

Der Erfindung ermöglicht die Fertigung von verschiedenen Gestalten von Mäanderschlaufen mit geringem Aufwand.

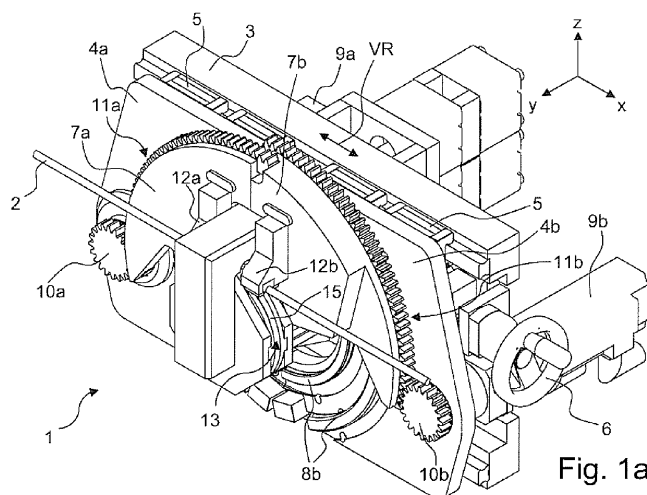


Fig. 1a

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Biegekopf zum plastischen Verformen von Biegegut, insbesondere zum mäanderförmigen plastischen Verformen von rohrförmigem Biegegut, umfassend

- einen Biegekern,
- einen ersten Biegefinger und einen zweiten Biegefinger, wobei die Biegefinger an gegenüberliegenden Seiten um den Biegekern verschwenkbar sind,
- und einen verfahrbaren Schlitten, an welchem der Biegekern und die zwei Biegefinger gelagert sind.

[0002] Ein solcher Biegekopf ist aus der DE 101 10 217 A1 bekannt.

[0003] Beim plastischen Verformen von Biegegut werden so genannte Biegeköpfe (auch Biegeeinheiten) genannt eingesetzt. Das Biegegut, meist rohrförmig oder stangenförmig und von einem spulenförmig aufgewickelten Vorrat ("Coil") abgewickelt bereitgestellt und vorab gerichtet, wird am Biegekopf an einen Biegekern (das ist das eigentliche Werkzeug) angelegt und an die Kontur des Biegekerns herangezogen. Die meisten Biegekerne besitzen eine Rille, die das Positionieren des Biegeguts erleichtert.

[0004] Beim Verformen des Biegeguts werden meist mehrere Biegeköpfe gleichzeitig eingesetzt. Das Heranziehen des Biegeguts an den Biegekern erfolgt durch eine Kombination von Verfahren der Biegekerne (bei eingeklemmtem Biegegut) und dem Abfahren des Biegeguts mit so genannten Biegefingern. Der Biegefinger fährt dabei das Biegegut entsprechend der Kontur des Biegekerns auf der dem Biegekern abgewandten Seite ab.

[0005] Bei der Fertigung von mäanderförmigen Strukturen aus Biegegut, z.B. für die Fertigung von Solarmodulen oder anderen Wärmetauschern, werden nacheinander mehrere Mäanderschlaufen gezogen. Für die Formung einer Mäanderschleife greifen am zunächst geraden Biegegut zwei äußere Biegeköpfe und ein mittlerer Biegekopf an. Die äußeren Biegeköpfe werden zusammengezogen, und der mittlere Biegekopf wird mit einem Schlitten von der Verbindungslinie der sich zusammenziehenden äußeren Biegeköpfe wegbewegt. Während die äußeren Biegeköpfe lediglich einen Biegefinger aufweisen, benötigt der mittlere Biegekopf zwei Biegefinger, die gegenüberliegende Seiten des Biegekerns abfahren, entsprechend beiden Armen der Mäanderschleife.

[0006] Die Gestalt der gefertigten Mäanderschleife hängt dabei wesentlich vom mittleren Biegekopf ab. Der mittlere Biegekopf bestimmt insbesondere den Abstand der beiden Arme der Mäanderschleife und die Ausbildung des Schlaufenendes, meist als eine 180°-Biegung oder zwei 90°-Biegungen mit einem geraden Zwischenabschnitt.

[0007] Die Anforderungen an die Gestalt der Mäanderschleife sind je nach Anwendung der zu fertigenden

mäanderförmigen Struktur unterschiedlich. Ein herkömmlicher mittlerer Biegekopf passt jedoch exakt nur für eine Gestalt einer Mäanderschleife, in der Regel mit einer 180°-Biegung aufgrund zusammenfallender Biegezentren (Drehachsen) der Biegefinger. Soll nun beispielsweise eine Struktur aus Mäanderschlaufen mit zwei 90°-Biegungen und einem geraden Zwischenabschnitt mit diesem Biegekopf gefertigt werden, so wird in der Regel ein neuer Biegekern mit zwei separaten Biegekernabschnitten von halbkreisförmigem Profil und einem Füllstück dazwischen montiert. Die Biegefinger werden radial so versetzt, dass deren kreisförmige Bahnen an den 90°-Bögen der Biegekernabschnitte vorbeikommen. Die Biegefinger können jedoch nicht den gleichen Radius abfahren wie der Biegekern eigentlich vorgibt, denn die Biegezentren (Drehachsen bzw. Mittelpunkte) der Biegefinger und der Biegekernabschnitte fallen auseinander. Dadurch wird die Biegequalität verringert (z.B. durch Rohreinfall). Wird der Abstand der Mäanderschlaufen (d.h. die Länge des Zwischenstücks) zu groß, muss der Biegekopf gegen einen speziell für die gewünschte Gestalt ausgelegten Biegekopf getauscht werden, oder es müssen zwei separate mittlere Biegeköpfe (mit je einem Biegefinger) eingesetzt werden. In beiden letztgenannten Fällen entstehen hohe Kosten durch zusätzliche Bauteile und großen Umrüstaufwand.

[0008] Die DE 198 53 294 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Streckbiegen von Metallstäben. Der Metallstab wird an zwei Gegenlager angelegt und mittels zweier Spannmittel ergriffen. Die Spannmittel sind jeweils auf einem um eine Achse motorisch verschwenkbaren Biegearm angeordnet. Die Biegearme sind jeweils über Schlitten verschiebbar, um unterschiedliche Mittenlängen zwischen den Biegestellen am Metallstab zu ermöglichen.

[0009] Die US 2,414,926 beschreibt eine Rohrbiegemaschine, bei der mehrere Biegekerne mitsamt Formungsrollen mittels Schlitten auf einem Rahmen gegeneinander verfahren werden können.

[0010] Die DE 1 280 553 A beschreibt ein mehrteiliges Biegewerkzeug für Rohre mit zwei Formklötzen, einem zwischen diesen angeordneten Auflagestück, zwei Formrollen sowie einem Klemmklotz. Zum Entformen eines gebogenen Rohres werden die Formklötze in Richtung Auflagestück zusammengezogen.

Aufgabe der Erfindung

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Fertigung von verschiedenen Gestalten von Mäanderschlaufen, insbesondere mit einer 180°-Biegung oder zwei 90°-Biegungen, mit geringem Aufwand, insbesondere geringem Umrüstaufwand, bei hoher Biegequalität zu ermöglichen.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0012] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Biege-

kopf der eingangs genannten Art, der dadurch gekennzeichnet ist, dass der Biegekopf eine erste Halterung und eine zweite Halterung umfasst, wobei die Halterungen auf dem Schlitten gegeneinander verschiebbar gelagert sind,

dass der Biegekern einen ersten Biegekernabschnitt und einen zweiten Biegekernabschnitt umfasst, wobei der erste Biegefinger an der ersten Halterung angeordnet ist und der erste Biegefinger um den ersten Biegekernabschnitt verschwenkbar ist, und wobei der zweite Biegefinger an der zweiten Halterung angeordnet ist und der zweite Biegefinger um den zweiten Biegekernabschnitt verschwenkbar ist, dass die Biegefinger jeweils auf einer kreisbogenförmigen Bahn um ihren jeweiligen Biegekernabschnitt verschwenkbar sind, und dass die Halterungen auf dem Schlitten in eine zusammengezogene Position verschiebbar sind, in welcher die Mittelpunkte der kreisbogenförmigen Bahnen, auf denen die Biegefinger jeweils verschwenkbar sind, zusammenfallen.

[0013] Mit der vorliegenden Erfindung wird ein Biegekopf bereitgestellt, mit dem eine Anpassung an unterschiedliche zu fertigende Gestalten von Schlaufen von Biegegut erfolgen kann, insbesondere als mittlerer Biegekopf in einer Biegemaschine mit zwei weiteren äußeren Biegeköpfen, an welcher mäanderförmige Strukturen gefertigt werden.

[0014] Der Biegekopf verfügt über zwei Halterungen, die gegeneinander auf dem Schlitten verfahrbar sind. Auf diesen Halterungen sind (zumindest) die Biegefinger mit samt ihrer Verfahrmechanik für das Nachfahren der Kontur des verformten Biegeguts direkt oder indirekt gelagert. Durch die Einstellung eines geeigneten Abstands der Halterungen kann eine Anpassung an die Größe einer Schlaufe, insbesondere den Abstand der Arme einer Mäanderschleife, erfolgen, so dass die selben Biegefinger und dieselben Verfahrmechaniken der Biegefinger für verschiedene Gestalten von Mäanderschleifen eingesetzt werden können. Damit kann im Wesentlichen der selbe Biegekopf für verschiedene Gestalten von zu fertigenden Schlaufen eingesetzt werden, wobei insbesondere die Biegezentren der Biegekernabschnitte und der Biegefinger in Deckung gebracht werden können, so dass eine hohe Biegequalität erreicht werden kann.

[0015] Im Rahmen der Erfindung ist vorgesehen, dass die Biegefinger jeweils auf einer kreisbogenförmigen Bahn um ihren jeweiligen Biegekernabschnitt verschwenkbar sind. Die kreisförmige Bahn entspricht der wichtigsten, in der Praxis geforderten Form des verformten Biegeguts; die Biegekernabschnitte sind dann typischerweise ebenfalls kreisbogenförmig (in der Regel jeweils mit einem halbkreisförmigen Profil) ausgebildet. Weiterhin ist vorgesehen, dass die Halterungen auf dem Schlitten in eine zusammengezogene Position verschiebbar sind, in welcher die Mittelpunkte der kreisbogenförmigen Bahnen, auf denen die Biegefinger jeweils verschwenkbar sind, zusammenfallen. Dadurch können 180°-Biegungen an den Schlaufenenden des Biegeguts

gefertigt werden.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung

[0016] Bevorzugt ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Biegekopfs, bei der der erste Biegekernabschnitt und der zweite Biegekernabschnitt unabhängig von den Halterungen am Schlitten befestigt sind. Die Biegekernabschnitte sind in dieser Ausführungsform nicht zusammen mit den Halterungen verschiebbar. Die Biegekernabschnitte können direkt oder indirekt am Schlitten befestigt sein. In dieser Ausführungsform wird der Biegekern teilweise oder ganz bei einem Wechsel der zu fertigenden Gestalt einer Schlaufe umgebaut oder ausgetauscht. Der Umbau oder Austausch nur des Biegekerns ist viel einfacher und kostengünstiger als der Austausch des kompletten Biegekopfs oder die Hinzunahme eines weiteren mittleren Biegekopfs. Dadurch, dass in dieser Ausführungsform die Biegekernabschnitte nicht auf den Halterungen mitfahren, können Ein- und Ausfädelmechaniken am Biegekern (etwa ein Teilen und Auseinanderfahren des Biegekerns "in der Rille") einfacher ausgeführt werden.

[0017] Eine vorteilhafte Weiterbildung dieser Ausführungsform sieht vor, dass die Biegekernabschnitte zusammen einteilig ausgebildet sind und lösbar am Schlitten befestigt sind, insbesondere angeschraubt oder angeklemt sind. Einteilig meint hierbei, dass die beiden sich gegenüberliegenden Biegekernabschnitte an einem einzigen Bauteil oder einer einzigen, komplett montierbaren und komplett demontierbaren Baugruppe ausgebildet sind (unbeschadet einer etwaigen Teilung des Biegekerns "in der Rille"). Für verschiedene Mäanderabstände müssen dann verschiedene Biegekernkerne zum Wechseln bereit gehalten werden; der einteilige Aufbau erleichtert aber diesen Wechsel. Etwaige Zwischenabschnitte und Konterabschnitte, mit denen ein Ausknicken oder Ausbauchen von Biegegut zwischen beabstandeten Biegekernabschnitten verhindert wird, sind bevorzugt in das einzige Bauteil oder die einzige Baugruppe integriert.

[0018] Eine alternative, ebenfalls vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass der erste Biegekernabschnitt und der zweite Biegekernabschnitt separat ausgebildet sind, insbesondere wobei am Schlitten Aufnahmen, beispielsweise Langlöcher, ausgebildet sind, in denen der erste und der zweite Biegekernabschnitt in verschiedenen Abständen befestigbar sind. In diesem Fall können dieselben Biegekernabschnitte bei verschiedenen Schlaufengrößen (Abständen der Mäanderarme) eingesetzt werden, wodurch Werkzeug-Kosten gespart werden.

[0019] Besonders vorteilhaft ist eine Ausführungsform, bei der der erste Biegekernabschnitt an der ersten Halterung angeordnet ist, und der zweite Biegekernabschnitt an der zweiten Halterung angeordnet ist. Auch in diesem Fall sind der erste und der zweite Biegekernabschnitt separat ausgebildet. Bei dieser Ausführungsform brauchen auch die Biegekernabschnitte bei einer Anpassung

sung an eine neue Schlaufengröße (einen neuen Abstand der Mäanderarme) mit dem gleichen Biegeradius weder umgebaut (versetzt) noch ausgetauscht zu werden. Dadurch wird die Anpassung weiter erleichtert. Typischerweise werden bei dieser Ausführungsform auch Aus- und Einfädelmechaniken des Biegekerns (etwa eine Teilung der Biegekernabschnitte "in der Rille") und deren Antriebe teilweise oder ganz mit auf die Halterungen verlagert.

[0020] Bevorzugt ist auch eine Ausführungsform, bei der die Biegefingern jeweils auf einer kreisbogenförmigen Bahn um ihren jeweiligen Biegekernabschnitt in einem Winkelbereich von wenigstens 100° verschwenkbar sind. Mit dem Winkelbereich von wenigstens 100° kann ein Überbiegewinkel von wenigstens 10° sichergestellt werden, so dass auch bei langen Mäanderarmen das elastische Rückfedern der Arme beim Verformen ausgeglichen werden kann, insbesondere wenn parallele Mäanderarme gefordert sind.

[0021] Ganz besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Biegefingern jeweils direkt oder indirekt mit einer Bogenführung an ihrer jeweiligen Halterung geführt sind. Die Bogenführungen sind besonders platzsparend, insbesondere ist die Einrichtung einer zusammengezogene Position der Halterungen leicht möglich. Die Bogenführung kann eine Schiene (oder auch mehrere Schienen) umfassen und insbesondere als Rollenführung oder als Gleitführung ausgebildet sein. Alternativ sind auch Hebelführungen denkbar.

[0022] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass an den Halterungen jeweils ein Antrieb, insbesondere ein Servomotor, gelagert ist, mit dem der jeweilige Biegefingern direkt oder indirekt an der jeweiligen Halterung verschwenkbar ist. Dadurch, dass der Antrieb an der jeweiligen Halterung gelagert ist, wird der Antrieb durch eine Verstellung des Abstands der Halterungen nicht beeinträchtigt.

[0023] Bevorzugt ist dabei eine Weiterbildung dieser Ausführungsform, bei der die Biegefingern jeweils an einem Basisstück angeordnet sind, welches auf der zugehörigen Halterung verschwenkbar gelagert ist, insbesondere wobei das Basisstück einen außenseitlichen Zahnkranz aufweist, in welchen ein Zahnrad des jeweiligen Antriebs eingreift. Diese Anordnung hat sich in der Praxis bewährt. Durch Versetzen der Biegefingern auf den Basisstücken kann auch der Radius, mit dem die Biegefingern verfahren werden, angepasst werden; hierfür können Aufnahmen und/oder Befestigungsbohrungen am Basisstück vorgesehen sein. Alternativ zu Zahnkranz und Zahnrad können auch andere Kraftübertragungsmittel eingesetzt werden, z.B. ein Zahnriemen.

[0024] Besonders bevorzugt ist weiterhin eine Ausführungsform, die vorsieht, dass der Biegekopf ein Zwischenstück umfasst, welches in einer gespreizten Position der Halterungen zwischen die Biegekernabschnitte einsetzbar ist und zusammen mit den Biegekernabschnitten eine bevorzugt bündige und bevorzugt gerade

verlaufende Anlage für das Biegegut ausbildet, insbesondere wobei der Biegekopf weiterhin ein Konterstück umfasst, welches dem Zwischenstück gegenüber liegt, so dass zwischen dem Zwischenstück und dem Konterstück das Biegegut eingeklemmt werden kann.

[0025] Mit dem Zwischenstück kann die Anlage des Biegeguts besser definiert erfolgen. Mit dem Konterstück kann eine Sicherung gegen ein Ausknicken/Ausbauchen erfolgen.

[0026] Besonders vorteilhaft ist eine Ausführungsform, bei der die Biegekernabschnitte und gegebenenfalls das Zwischenstück in einer Ebene, in der das Biegegut geführt wird, geteilt ausgebildet sind und zum Ausfädeln des Biegeguts senkrecht zu dieser Ebene geöffnet werden können, insbesondere pneumatisch oder hydraulisch. Durch diese Teilung "in der Rille" kann auf einfache und schnelle Weise das Biegegut sozusagen "durch den Biegekopf hindurch" geführt werden, um von der Fertigung einer Schlaufe zur nächsten wechseln zu können. Pneumatische Antriebe haben sich hier als besonders kostengünstig erwiesen.

[0027] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Biegefingern als Biegerollen oder Gleitstücke ausgebildet. Biegerollen (meist aus Stahl gefertigt) haben sich besonders beim Verformen von Biegegut aus Stahl bewährt. Gleitstücke, die aus Kunststoff gefertigt sind, werden vor allem beim Verformen von Biegegut aus Kupfer oder Aluminium, insbesondere Kupferrohren oder Aluminiumrohren, eingesetzt.

[0028] Vorteilhaft ist weiterhin eine Ausführungsform, bei der der Abstand der Halterungen auf dem Schlitten stufenlos verstellbar ist, insbesondere mittels eines Handrades oder mittels eines Stell- oder Servomotors. Durch die stufenlose Verstellung kann eine Anpassung an beliebige Größen von Schlaufen erfolgen. Eine Handradmechanik ist besonders kostengünstig; mit motorischen Antrieben ist eine Automatisierung der Anpassung erleichtert.

[0029] In den Rahmen der vorliegenden Erfindung fällt auch die Verwendung eines erfindungsgemäßen, oben beschriebenen Biegekopfes zum mäanderförmigen plastischen Verformen von Biegegut, insbesondere von Rohren. Durch die Wahl des Abstands der Halterungen kann leicht eine Anpassung an eine gewünschte Größe einer zu fertigenden Biegegutschlaufe (etwa den Abstand zweier benachbarter Mäanderarme) erfolgen. Rohrförmiges Biegegut weist meist einen kreisrunden Querschnitt auf; es sind aber auch andere Querschnitte, beispielsweise ovale oder eckige Rohrprofile möglich.

[0030] Gemäß einer bevorzugten Variante der erfindungsgemäßen Verwendung wird durch Einstellung des Abstands der Halterungen wahlweise das Biegegut in einer zusammengezogenen Position mit einer 180°-Biegung versehen oder in einer gespreizten Position mit zwei 90°-Biegungen versehen. Ein solcher Wechsel der Gestalt des Schlaufenendes kann mit sehr geringem Aufwand mit dem erfindungsgemäßen Biegekopf erfolgen.

[0031] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich

aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter ausgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung und Zeichnung

[0032] Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 a eine schematische, perspektivische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Biegekopfs, in zusammengezogener Position von Halterungen, mit unverformtem Biegegut;
- Fig. 1 b den Biegekopf von Fig. 1a, in einer Ansicht von oben;
- Fig. 1 c den Biegekopf von Fig. 1a, in einer Ansicht von vorne;
- Fig. 2 den Biegekopf aus der Ansicht von Fig. 1c, nach Verformen des Biegeguts;
- Fig. 3a den Biegekopf von Fig. 1a, in einer Ansicht von der Seite, bei geschlossenem Biegekern;
- Fig. 3b den Biegekopf aus der Ansicht von Fig. 3a, bei geöffnetem Biegekern;
- Fig. 4a den Biegekopf aus der Ansicht von Fig. 1a, mit einem mehrteiligen Biegekern, in gespreizter Position der Halterungen, mit unverformtem Biegegut;
- Fig. 4b den Biegekopf von Fig. 4a, in einer Ansicht von vorne;
- Fig. 5 den Biegekopf aus der Ansicht von Fig. 4b, nach einem Verformen des Biegeguts;
- Fig. 6a eine schematische Vorderansicht zum Biegekern von Fig. 1a;
- Fig. 6b eine schematische Vorderansicht zum Biegekern von Fig. 4a;
- Fig. 7a eine schematische Vorderansicht einer Biegemaschine, in der ein erfindungsgemäßer Biegekopf eingesetzt wird, in einer Ausgangsstellung;

Fig. 7b die Biegemaschine von Fig. 7a, in einer Stellung mit gezogener Mäanderschleife.

[0033] Die **Figuren 1a bis 1c** zeigen schematisch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Biegekopfs 1 zum Verformen von Biegegut 2.

[0034] Auf einem Schlitten 3 sind zwei Halterungen 4a, 4b gegeneinander in eine (hier horizontale) Richtung VR (parallel zur x-Richtung, wobei die Richtungen x, y und z ein orthogonales System bilden) mit Linearführungen 5 verschiebbar gelagert. Der Abstand der plattenförmigen Halterungen 4a, 4b ist mit einem Handrad 6 (und einem nicht näher dargestellten Getriebe, etwa einer Links-/Rechtsspindel) einstellbar; in der hier gezeigten zusammengezogenen Position ist der Abstand null. Der Schlitten 3 mit allen Aufbauten, insbesondere beiden Halterungen 4a, 4b, ist mit einem nicht näher dargestellten Antrieb (etwa einem NC-Antrieb) in einer (hier) vertikalen Ebene (etwa in die Richtungen x und z) verfahrbar. Der Biegekopf 1 ist im Wesentlichen symmetrisch bezüglich seiner linken (ersten) und rechten (zweiten) Seite.

[0035] Auf den Halterungen 4a, 4b sind wiederum Basisstücke 7a, 7b verschwenkbar auf kreisbogenförmigen Bogenführungen 8a, 8b gelagert. Die im Wesentlichen plattenförmigen Basisstücke 7a, 7b können jeweils über einen eigenen Antrieb 9a, 9b, hier ein NC-Motor, angetrieben werden, der jeweils an der zugehörigen Halterung 4a, 4b gelagert und mit dieser verfahrbar ist. Die Kraftübertragung von den NC-Motoren auf die Basisstücke 7a, 7b erfolgt hier jeweils über ein Zahnrad 10a, 10b und einen Zahnkranz 11a, 11 b am Basisstück 7a, 7b ("Zahnrad und Ritzel"). Man beachte, dass das linksseitige Basisstück 7a mit seinem Zahnkranz 11a gegenüber dem Zahnkranz 11 b des rechtsseitigen Basisstücks 7b etwas nach vorne gesetzt ist, so dass die Basisstücke 7a, 7b geringfügig übereinander verschwenkt werden können; die Ausbildung der Zahnkränze 11, 11 b für das Überbiegen ist dann vereinfacht und es wird ein symmetrischer Aufbau des Biegekopfs 1 ermöglicht.

[0036] Auf den Basisstücken 7a, 7b ist jeweils ein Biegefingerring 12a, 12b befestigt, wobei die Biegefingerringe 12a, 12b hier als Gleitstücke ausgebildet sind. Die Biegefingerringe liegen in einer Ausgangsstellung am Biegegut 2 an.

[0037] Das Biegegut 2 liegt weiterhin an einem Biegekern 13 an. Dieser Biegekern 13 weist zwei einander gegenüber liegende Biegekernabschnitte 14a, 14b auf, die (hier) am selben Bauteil ineinander übergehen (bezüglich der Biegekernabschnitte "einteilige" Ausbildung des Biegekerns) und etwa durch eine senkrechte Halbierende HA des Biegekerns 13 gedanklich unterschieden werden können. Der Biegekern 13 weist eine Rille 15 für die Führung des Biegeguts 2 auf und ist entlang dieser Rille geteilt (siehe dazu Fig. 3a, 3b).

[0038] Der Biegekern 13 ist hier im Querschnitt kreisrund ausgebildet (vgl. Fig. 1 c), so dass eine 180°-Biegung des Biegeguts 2 vorbereitet ist; die Biegekernabschnitte 14a, 14b bilden zusammen einen Kreis mit Mit-

telpunkt M. Die Halterungen 4a, 4b sind in einer zusammengezogenen Position, so dass die Mittelpunkte Ma, Mb der kreisbogenförmigen Bogenführungen 8a, 8b zusammenfallen und auch mit dem Mittelpunkt M ("Biegezentrum") des Biegekerns 13 übereinstimmen.

[0039] Durch ein Verfahren der Basisstücke 7a, 7b auf den kreisbogenförmigen Bogenführungen 8a, 8b verschwenken die Biegefingern 12a, 12b jeweils ebenfalls auf einer Kreisbahn; dazu werden die Zahnräder 10a, 10b mittels der Antriebe (NC-Motoren) 9a, 9b in der in Fig. 1c eingezeichneten Richtung gedreht.

[0040] Fig. 1c zeigt den Biegekopf vor, und Fig. 2 den Biegekopf 1 nach einem Verschwenken der Basisstücke 7a, 7b bzw. der Biegefingern 12a, 12b. Mit dem Verschwenken der Basisstücke 7a, 7b geht ein relatives Herunterbiegen des Biegeguts 2 an den äußeren Enden durch weitere (äußere) Biegeköpfe einher (nicht dargestellt), wobei der Biegekopf 1 von einer Verbindungslinie der beiden weiteren (äußeren) Biegeköpfe weg bewegt wird. Aufgrund der zusammengezogenen Halterungen 4a, 4b und der Übereinstimmung der Mittelpunkte Ma, Mb stellt sich eine 180°-Biegung (ohne geraden Zwischenabschnitt) beim Biegegut 2 ein.

[0041] Man beachte, dass das Biegegut 2 auch mehr als jeweils 90° an jedem Biegefingern 12a, 12b (90° ist in Fig. 2 dargestellt) gebogen werden können ("Überbiegen"), insbesondere um nach einem elastischen Rückfedern des Biegeguts 2 insgesamt eine 180°-Biegung zu erhalten. Die Zahnkränze 11 a, 11 b würden noch ein Überbiegen von ca. 10° gestatten.

[0042] Die Figuren 3a und 3b illustrieren die Teilbarkeit des Biegekerns 13 "in der Rille" (hier in y-Richtung bezüglich einer xz-Ebene) in einer Seitenansicht ("Werkzeugteilung"). Der Biegekern 13 weist eine hintere Hälfte 18a und eine vordere Hälfte 16b auf (diese Hälften sind hier jeweils bezüglich der beiden sich gegenüberliegenden Biegekernabschnitte einteilig, daher wird auch der Biegekern 13 insgesamt bezüglich der Biegekernabschnitte als einteilig bezeichnet; dies ist bevorzugt für 180°-Biegung. Bei einer Fertigung von zwei 90°-Biegungen ist eine dreiteilige Ausbildung jeder Hälfte bevorzugt). Die beiden Hälften 16a, 16b sind in der geschlossenen Position (Fig. 3a) aneinander liegend und bilden zusammen die Rille 15 für das Biegegut 2 aus.

[0043] In einer geöffneten Position (Fig. 3b) ist die vordere Hälfte 16b von der hinteren Hälfte 16a nach vorne (in Fig. 3b nach rechts) so weit weg verfahren, dass das Biegegut 2 bequem durch den entstehenden Spalt 17 aus dem Biegekopf herausgeführt werden kann, etwa seitlich (in Fig. 3b etwa auf den Betrachter zu). Zum gegenseitigen Verfahren der Hälften 18a, 16b werden zwei Pneumatikzylinder 17a, 17b eingesetzt, wobei die zugehörige Verfahrmechanik nicht näher dargestellt ist.

[0044] Die Figuren 4a und 4b zeigen den selben Biegekern 1 wie in Fig. 1 a und Fig. 1c, jedoch umgerüstet auf eine Gestalt eines Schleifenendes des zu verformenden Biegeguts 2 mit zwei 90°-Biegungen mit einem geraden Zwischenabschnitt. Es werden nur die Unterschiede

zu Fig. 1a und Fig. 1c erläutert.

[0045] Der Biegekern 13 weist hier zwei separate und voneinander beabstandete Biegekernabschnitte 14a, 14b auf, die jeweils ein halbkreisförmiges Profil aufweisen. Zwischen den Biegekernabschnitten 14a, 14b ist ein Zwischenstück eingefügt (in den Figuren 4a und 4b verdeckt, vgl. dazu Fig. 6b). Der Abstand der Biegekernabschnitte 14a, 14b bezogen auf die Mittelpunkte M' und M ("Biegezentren") der halbkreisförmigen Profile beträgt AB. Die Biegekernabschnitte 14a, 14b und das Zwischenstück sind hier direkt am Schlitten 3 (und nicht an den Halterungen 4a, 4b) befestigt.

[0046] Zur Anpassung an den Abstand AB der Biegekernabschnitte 14a, 14b sind die Halterungen 4a, 4b in einer gespreizten Position mit ebenfalls dem Abstand AB eingestellt; die Einstellung erfolgte mittels des Handrades 6. Die Mittelpunkte Ma, Mb der Kreisbahnen der Bogenführungen 8a, 8b weisen dann ebenfalls den Abstand AB auf und fallen mit den Mittelpunkten M', M" der halbkreisförmigen Profile der Biegekernabschnitte 14a, 14b zusammen. Die auf den Halterungen 4a, 4b gelagerten Biegefingern 12a, 12b können dann mittels der Basisstücke 7a, 7b auf Kreisbahnen um ihren jeweiligen Biegekernabschnitt 14a, 14b (bzw. dessen Mittelpunkt bei M', M") verfahren werden.

[0047] Nach dem Verformen des Biegeguts 2, vgl. Fig. 5, und insbesondere beim Verschwenken der Biegefingern 12a, 12b bzw. der Basisstücke 7a, 7b stellt sich dann am Schleifenende ein gerader Zwischenabschnitt 18 (gestrichelt eingezeichnet, da eigentlich von der Aufnahme der vorderen Hälfte des Biegekerns 16b verdeckt, vgl. Fig. 3b) ein, an den sich zwei 90°-Biegungen anschließen.

[0048] Fig. 6a und Fig. 6a zeigen nochmals schematisch die Verhältnisse am Biegekern 13 in den Situationen von Fig. 1a-1c und Fig. 4a-4b in einer Vorderansicht, ohne Verdeckungen.

[0049] In der Konfiguration für eine 180°-Biegung von Biegegut 2, vgl. Fig. 6a, ist ein Biegekern 13 mit vollkreisförmigem Profil vorgesehen, um den zu beiden Seiten die Biegefingern 12a, 12b auf einer kreisförmigen Bahn mit zusammenfallenden Mittelpunkten Ma, Mb herumgeführt werden. Der Biegekern 13 kann als umfassend zwei Biegekernabschnitte 14a, 14b mit halbkreisförmigem Profil aufgefasst werden, wobei die Biegekernabschnitte 14a, 14b aneinander angrenzen oder ineinander übergehen.

[0050] In der Konfiguration für zwei beabstandeten 90°-Biegungen von Biegegut 2, vgl. Fig. 6b, umfasst Biegekern 13 zwei Biegekernabschnitte 14a, 14b mit halbkreisförmigen Profil, die voneinander beabstandet sind, vgl. Abstand AB. Zwischen den Biegekernabschnitten 14a, 14b ist ein gerades Zwischenstück 19 ("Füllstück") eingeführt, welches sich bündig an die Biegekernabschnitte 14a, 14b anschließt. Dem Zwischenstück 19 gegenüber liegt ein gerades Konterstück 20, wobei zwischen dem Zwischenstück 19 und dem Konterstück 20 gerade genug Platz für das Biegegut 2 verbleibt. Die Hal-

terungen (hier nicht eingezeichnet), auf denen die Biegefinger 12a, 12b verschwenkt werden können, wurden in eine gespreizte Position gebracht, so dass die Mittelpunkte Ma, Mb der Bahnen der Biegefinger 12a, 12b um den Abstand AB entsprechend dem Abstand AB der Biegekernabschnitte 14a, 14b auseinanderfallen.

[0051] Fig. 7a zeigt in einer schematischen Seitenansicht eine Biegemaschine 70, in welcher ein erfindungsgemäßer Biegekopf 1 als mittlerer Biegekopf beim Ziehen von Mäanderschlaufen (hier mit 180°-Biegungen) verwendet wird. In einer Ausgangsstellung werden ein erster äußerer Biegekopf 71 und ein zweiter äußerer Biegekopf 72 sowie der mittlere Biegekopf 1 an das noch unverformte, gerade Biegegut 2 angelegt und ergreifen es (Von den Biegeköpfen sind vereinfachend dabei nur die Biegekerne angedeutet). Anschließend werden die äußeren Biegeköpfe 71, 72 relativ aufeinander zu verfahren (im gezeigten Beispiel verfährt nur der erste äußere Biegekopf 71 nach rechts), und der mittlere Biegekopf 1 wird (hier) nach oben von der Verbindungslinie der äußeren Biegeköpfe 71, 72 weg gezogen, bleibt dabei aber mittig zwischen den äußeren Biegeköpfen 71, 72. Dadurch wird das Biegegut 2 in einer Schlaufe nach oben gezogen, vgl. dazu Fig. 7b. In gleicher Weise können mehrere Schlaufen hintereinander gezogen werden, so dass eine mäanderförmige Struktur entsteht.

Patentansprüche

1. Biegekopf (1) zum plastischen Verformen von Biegegut (2), umfassend

- einen Biegekern (13),
- einen ersten Biegefinger (12a) und einen zweiten Biegefinger (12b), wobei die Biegefinger (12a, 12b) an gegenüberliegenden Seiten um den Biegekern (13) verschwenkbar sind,
- und einen verfahrbaren Schlitten (3), an welchem der Biegekern (13) und die zwei Biegefinger (12a, 12b) gelagert sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Biegekopf (1) eine erste Halterung (4a) und eine zweite Halterung (4b) umfasst, wobei die Halterungen (4a, 4b) auf dem Schlitten (3) gegeneinander verschiebbar gelagert sind,

dass der Biegekern (13) einen ersten Biegekernabschnitt (14a) und einen zweiten Biegekernabschnitt (14b) umfasst,

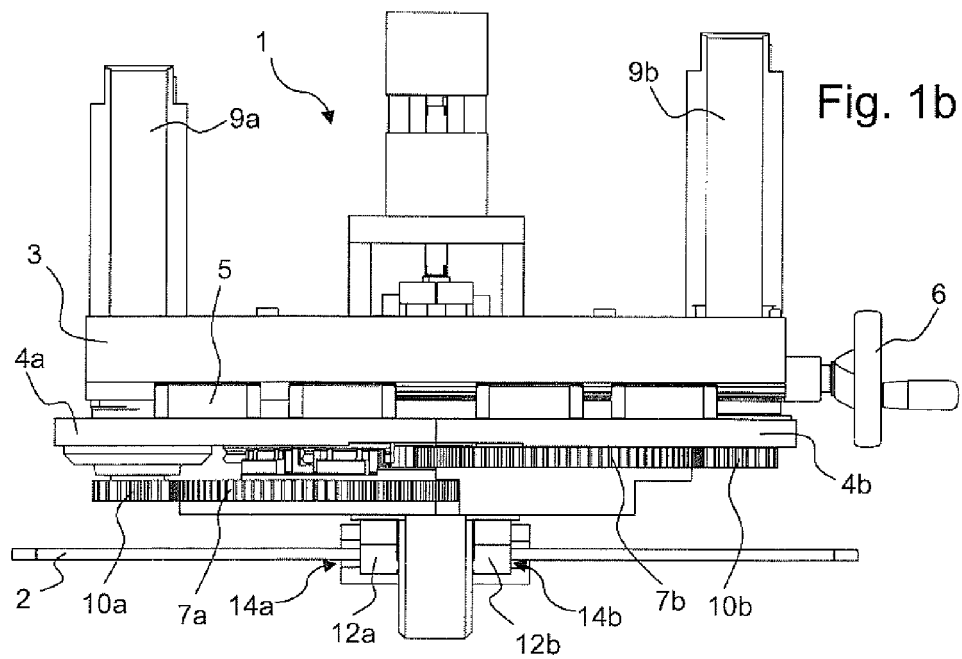
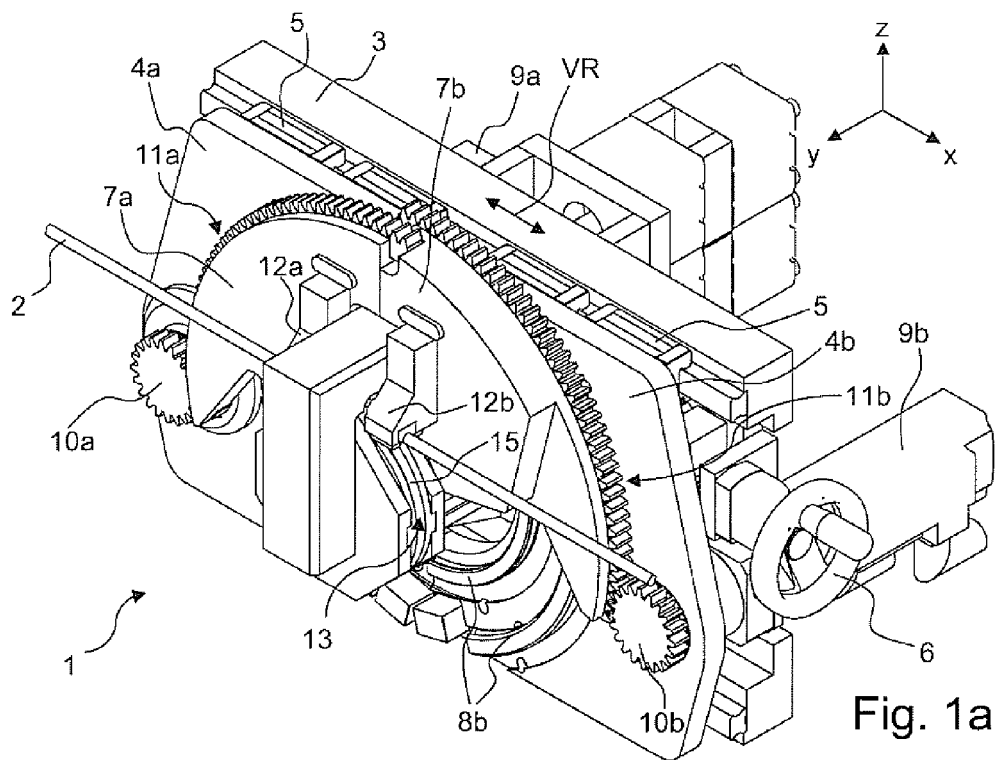
wobei der erste Biegefinger (12a) an der ersten Halterung (4a) angeordnet ist und der erste Biegefinger (12a) um den ersten Biegekernabschnitt (14a) verschwenkbar ist,

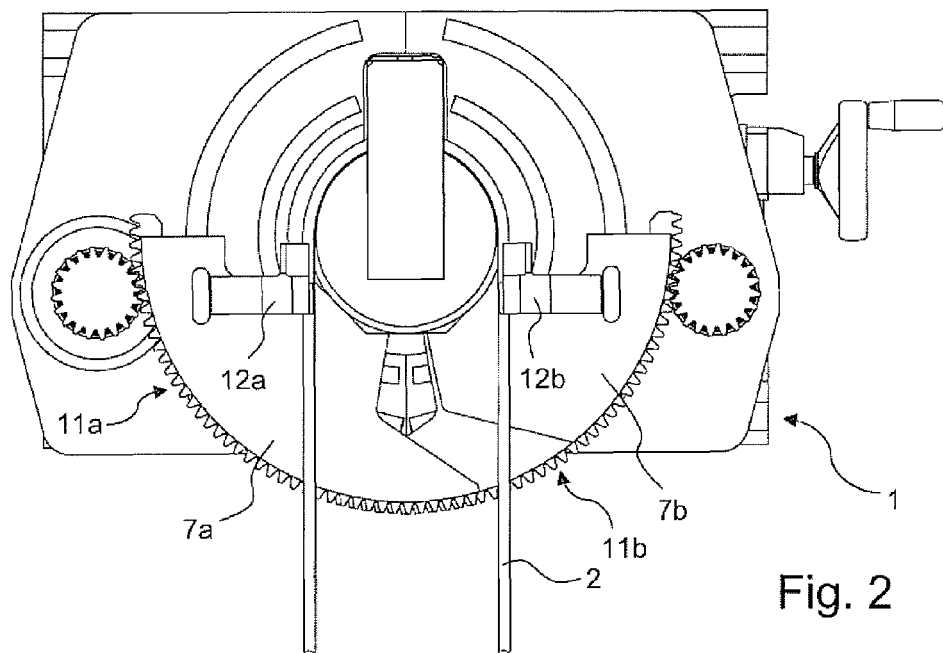
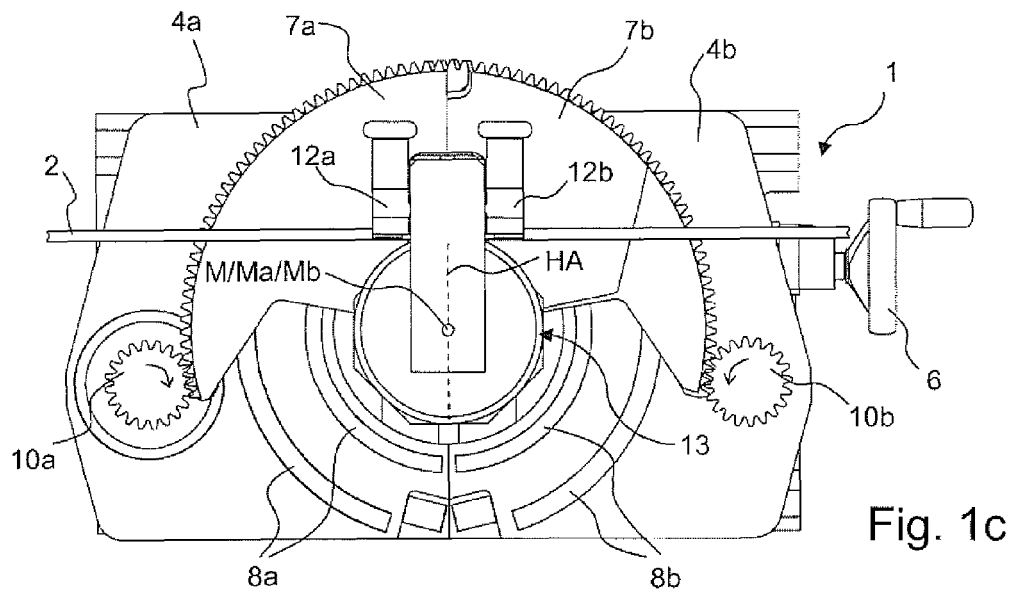
und wobei der zweite Biegefinger (12b) an der zweiten Halterung (4b) angeordnet ist und der zweite Biegefinger (12b) um den zweiten Biegekernabschnitt (14b) verschwenkbar ist,

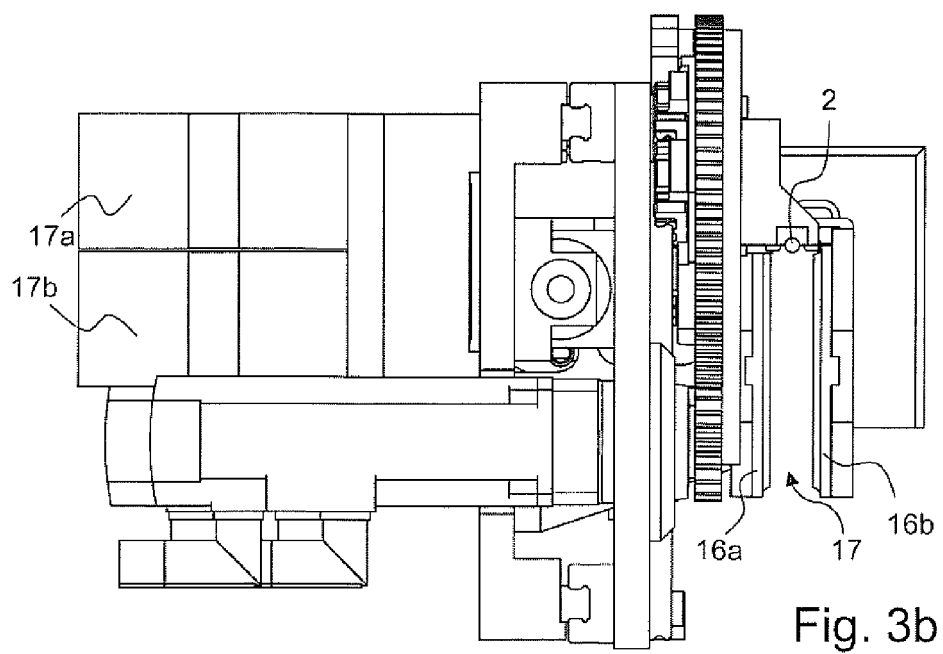
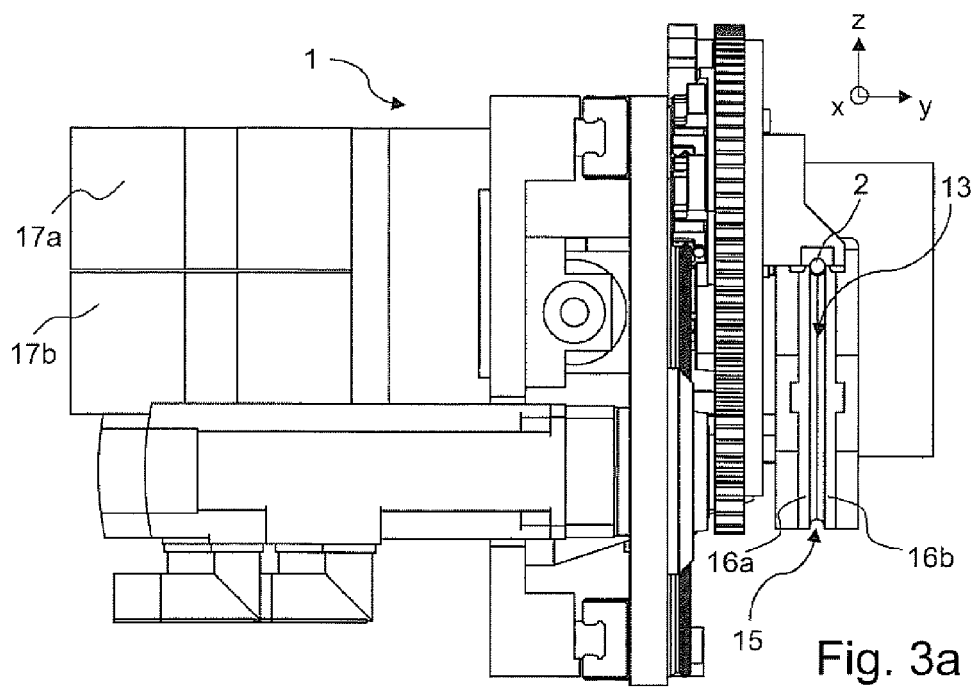
dass die Biegefinger (12a, 12b) jeweils auf einer kreisbogenförmigen Bahn um ihren jeweiligen Biegekernabschnitt (14a, 14b) verschwenkbar sind, und **dass** die Halterungen (4a, 4b) auf dem Schlitten (3) in eine zusammengezogene Position verschiebbar sind, in welcher die Mittelpunkte (Ma, Mb) der kreisbogenförmigen Bahnen, auf denen die Biegefinger (12a, 12b) jeweils verschwenkbar sind, zusammenfallen.

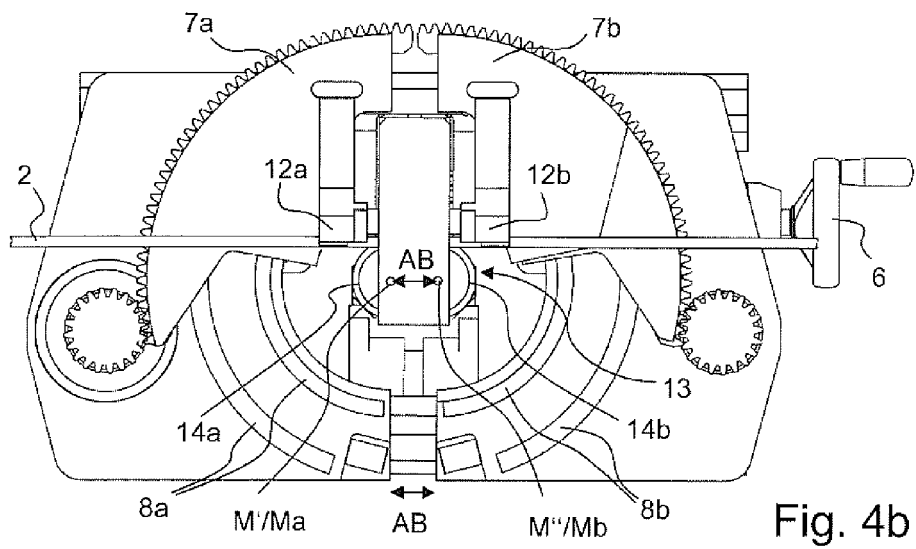
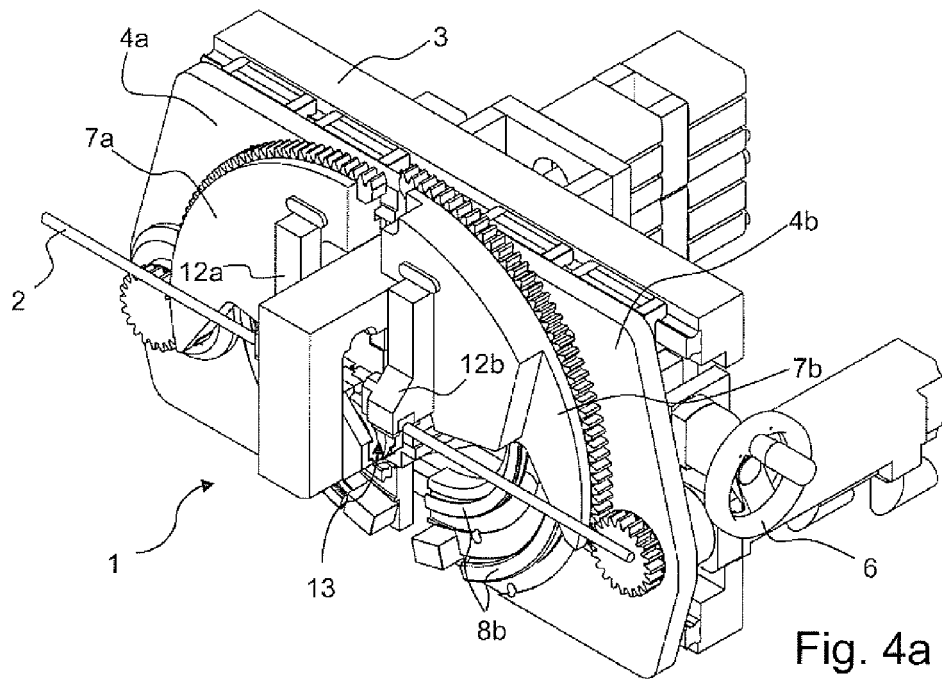
2. Biegekopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Biegekernabschnitt (14a) und der zweite Biegekernabschnitt (14b) unabhängig von den Halterungen (4a, 4b) am Schlitten (3) befestigt sind.
3. Biegekopf (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegekernabschnitte (14a, 14b) zusammen einteilig ausgebildet sind und lösbar am Schlitten (3) befestigt sind.
4. Biegekopf (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Biegekernabschnitt (14a) und der zweite Biegekernabschnitt (14b) separat ausgebildet sind.
5. Biegekopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Biegekernabschnitt (14a) an der ersten Halterung (4a) angeordnet ist, und der zweite Biegekernabschnitt (14b) an der zweiten Halterung (4b) angeordnet ist.
6. Biegekopf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegefinger (12a, 12b) jeweils auf einer kreisbogenförmigen Bahn um ihren jeweiligen Biegekernabschnitt (14a, 14b) in einem Windelbereich von wenigstens 100° verschwenkbar sind.
7. Biegekopf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegezentren der Biegekernabschnitte (14a, 14b) und der Biegefinger (12a, 12b) in Deckung sind.
8. Biegekopf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegefinger (12a, 12b) jeweils direkt oder indirekt mit einer Bogenführung (8a, 8b) an ihrer jeweiligen Halterung (4a, 4b) geführt sind.
9. Biegekopf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Halterungen (4a, 4b) jeweils ein Antrieb (9a, 9b), insbesondere ein Servomotor, gelagert ist, mit dem der jeweilige Biegefinger (12a, 12b) direkt oder indirekt an der jeweiligen Halterung (4a, 4b) verschwenkbar ist.

10. Biegekopf (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegefingern (12a, 12b) jeweils an einem Basisstück (7a, 7b) angeordnet sind, welches auf der zugehörigen Halterung (4a, 4b) verschwenkbar gelagert ist. 5
11. Biegekopf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Biegekopf (1) ein Zwischenstück (19) umfasst, welches in einer gespreizten Position der Halterungen (4a, 4b) zwischen die Biegekernabschnitte (14a, 14b) einsetzbar ist und zusammen mit den Biegekernabschnitten (14a, 14b) eine bevorzugt bündige und bevorzugt gerade verlaufende Anlage für das Biegegut (2) ausbildet. 10
15
12. Biegekopf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegekernabschnitte (14a, 14b) und gegebenenfalls das Zwischenstück (19) in einer Ebene, in der das Biegegut (2) geführt wird, geteilt ausgebildet sind und zum Ausfädeln des Biegeguts (2) senkrecht zu dieser Ebene geöffnet werden können, insbesondere pneumatisch oder hydraulisch. 20
25
13. Biegekopf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegefingern (12a, 12b) als Biegerollen oder Gleitstücke ausgebildet sind. 30
14. Biegekopf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (AB) der Halterungen (4a, 4b) auf dem Schlitten (3) stufenlos verstellbar ist. 35
15. Verwendung eines Biegekopfes (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum mäanderförmigen plastischen Verformen von Biegegut (2), insbesondere von Rohren. 40
16. Verwendung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Einstellung des Abstands (AB) der Halterungen (4a, 4b) wahlweise das Biegegut (2) in einer zusammengezogenen Position mit einer 180°-Biegung versehen wird oder in einer gespreizten Position mit zwei 90°-Biegungen versehen wird. 45
50
55









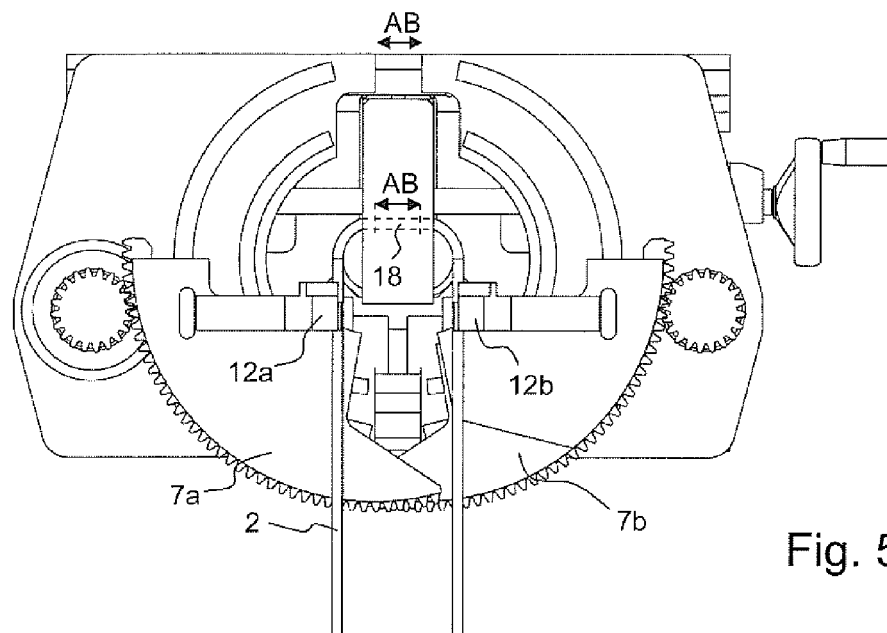


Fig. 5

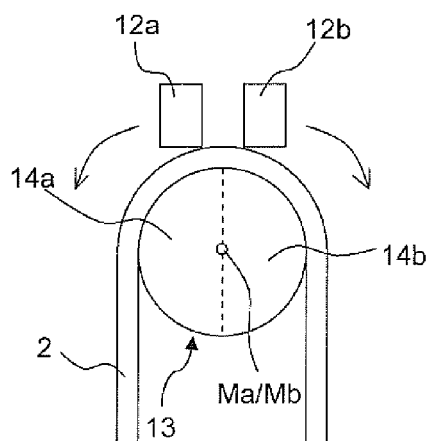


Fig. 6a

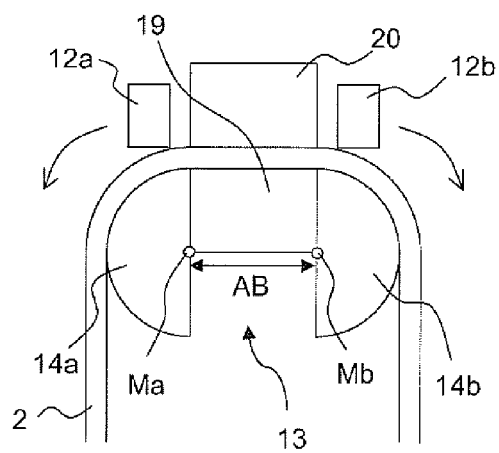


Fig. 6b

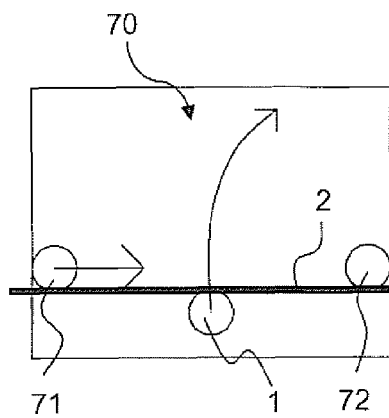


Fig. 7a

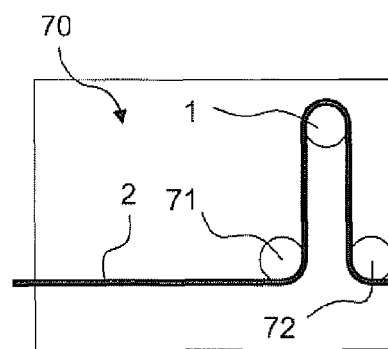


Fig. 7b

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 10110217 A1 [0002]
- DE 19853294 A1 [0008]
- US 2414926 A [0009]
- DE 1280553 A [0010]