



(11) **EP 2 279 812 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.12.2011 Patentblatt 2011/49

(51) Int Cl.:
B21F 1/00 (2006.01) B21F 37/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10164435.9**

(22) Anmeldetag: **31.05.2010**

(54) **Biegewerkzeug für eine Arbeitsmaschine, insbesondere Draht- oder Bandbiegemaschine**

Bending tool for a machine, in particular a wire or belt bending machine

Outil de pliage pour une machine de travail, notamment machine de pliage de fil d'acier ou de bande

(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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **29.07.2009 DE 102009035206**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.02.2011 Patentblatt 2011/05

(73) Patentinhaber: **Otto Bihler Handels-Beteiligungs-
GmbH
87642 Halblech (DE)**

(72) Erfinder:
• **Bihler, Mathias
87642 Halblech (DE)**
• **Walter, Marc
87642 Halblech (DE)**

(74) Vertreter: **Tiesmeyer, Johannes
Weickmann & Weickmann
Patentanwälte
Postfach 86 08 20
81635 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 790 088 US-A- 5 452 598

EP 2 279 812 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 vorliegende Erfindung betrifft ein Biege-
werkzeug für eine Arbeitsmaschine, insbesondere
Draht- oder Bandbiegemaschine, zur Umformung von
durch die Arbeitsmaschine durchlaufenden Werkstük-
ken, wobei das Biegewerkzeug wenigstens einen Biege-
stempel und einen Biegekern umfasst, wobei der wenig-
stens eine Biegestempel in Richtung zum Biegekern des
Biegewerkzeugs in eine Umformstellung und weg von
diesem in eine Freigabestellung beweglich ist.

[0002] Bei derartigen Biegewerkzeugen kommen bei
bekannten Arbeitsmaschinen Biegestempel zum Ein-
satz, welche in der Regel nur linear auf das Werkstück
zu bewegt werden können. Diese rein lineare Bewegung
der Biegestempel führt insbesondere bei starken Verfor-
mungen bzw. groß dimensionierten Werkstücken zu
Schubbelastungen am Werkstückmaterial, so dass dies-
ses teilweise beschädigt wird während des Umformpro-
zesses. Bei dem hier angesprochenen starken Umfor-
men eines Werkstücks kann es sich beispielsweise um
das Herstellen von rohrartigen HülSEN aus Bandmaterial
handeln, wobei das umzuformende Werkstück eine Dik-
ke von mehreren Millimetern aufweist und zu HülSEN mit
Durchmessern von mehreren Zentimetern umgebogen
werden soll. Werden solche Umformvorgänge mit linea-
ren Biegestempeln durchgeführt, können die zum Um-
formen erforderlichen Kräfte nicht optimal vom Biege-
stempel auf das Werkstück übertragen werden, so dass
die angesprochenen unerwünschten Schubbelastungen
entstehen.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Biegewerk-
zeug für eine Arbeitsmaschine bereitzustellen, bei dem
eine verbesserte Krafteinleitung vom Biegestempel auf
das Werkstück ermöglicht ist, um die obigen Nachteile
abzuschwächen bzw. zu verhindern.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsge-
mäß vorgeschlagen, dass der Biegestempel mehrere
Stempelglieder umfasst, die derart miteinander in Kraft-
übertragungsverbindung stehen, dass sie gemeinsam
von der Freigabestellung in die Umformstellung beweg-
lich sind, wobei wenigstens zwei Stempelglieder gelen-
kig miteinander verbunden sind, insbesondere relativ zu-
einander drehbar um eine erste Stempeldrehachse sind,
die sich vorzugsweise im Wesentlichen parallel zu einer
Biegeachse des Biegekerns erstreckt.

[0005] Die Mehrgliedrigkeit des bzw. der Biegestem-
pel in einem erfindungsgemäßen Biegewerkzeug ermög-
licht es, dass der Biegestempel relativ zum umzuformen-
den Werkstück beweglich ist bzw. wenigstens ein Stem-
pelglied des Biegestempels relativ zum Werkstück be-
weglich ist. Diese durch die gelenkige Kraftübertra-
gungsverbindung ermöglichte Relativbewegung der
Stempelglieder überlagert die in der Regel geradlinige
und lineare Zustellbewegung des Biegestempels in Rich-
tung des Werkstücks. Durch diese Überlagerung von
mehreren Bewegungen werden andere Krafteinleitungs-
punkte bzw. -bereiche am Werkstück ermöglicht und die

vom Biegestempel aufgebrachte Kraft kann besser auf
das zu bearbeitende Werkstück übertragen werden.

[0006] Es wird vorgeschlagen, dass der Biegestempel
ein erstes Stempelglied und ein damit gelenkig verbun-
denes zweites Stempelglied aufweist, wobei das erste
Stempelglied mit einem Biegestempelantrieb gekoppelt
ist, und wobei das erste Stempelglied vorzugsweise in
einer Stempelführung linear beweglich aufgenommen
ist.

[0007] Das erste Stempelglied stellt demnach das Ver-
bindungsstück zu einem an sich beliebig ausgestalteten
Stempelantrieb dar, der beispielsweise als Exzenteran-
trieb, Linearantrieb oder dgl. ausgeführt sein kann. Das
erste Stempelglied ist dabei vorzugsweise in einer linea-
ren Stempelführung aufgenommen, so dass durch die
Stempelführung eine Art lineare Grundbewegung des
Biegestempels von der Freigabestellung in die Umform-
stellung und zurück ermöglicht ist.

[0008] Weiterbildend wird vorgeschlagen, dass das
zweite Stempelglied derart ausgestaltet ist, dass an sei-
nem vom ersten Stempelglied entfernten Ende ein drittes
Stempelglied anbringbar oder angebracht ist, wobei das
dritte Stempelglied relativ zum zweiten Stempelglied um
eine zweite Stempelachse drehbar ist oder/und gemein-
sam mit dem zweiten Stempelglied um die erste Stem-
pelachse relativ zum ersten Stempelglied drehbar ist, wo-
bei die beiden Stempelachsen im Wesentlichen parallel
zueinander verlaufen.

[0009] Durch die gelenkige Lagerung des dritten
Stempelglieds am zweiten Stempelglied werden die
Möglichkeiten, wie der Biegestempel mit dem Werkstück
beim Umformvorgang in Kontakt zwecks Kraftübertra-
gung steht, weiter erweitert. Insbesondere ermöglicht ei-
ne derartige gelenkige Verbindung des dritten Stem-
pelglieds am zweiten Stempelglied, dass das dritte Stem-
pelglied relativ zur Richtung der Grundbewegung (linea-
re Bewegung) verschwenkt wird, so dass das dritte Stem-
pelglied eine kombinierte Bewegung durchführt beim
Umformen, insbesondere eine lineare Grundbewegung
und eine hierzu überlagerte Schwenkbewegung.

[0010] Vorzugsweise weist der Biegestempel im Be-
reich der zweiten Stempelachse insbesondere konzen-
trisch zu dieser angeordnete Stempelführungselemente
auf, die in jeweiligen Kulissenführungen aufgenommen
sind, welche in einer Grundplatte und einer Abdeckplatte
des Biegewerkzeugs, zwischen denen der Biegestempel
angeordnet ist, ausgebildet sind. Dabei können die vor-
geschlagenen Kulissenführungen geradlinig oder gek-
rümmt, insbesondere kreisbogenförmig ausgebildet
sein.

[0011] Die Stempelführungselemente sind vorzugs-
weise gleitlagerartig ausgebildet, wobei zwischen zwei
in jeweiligen Kulissenführungen aufgenommenen Stem-
pelführungselementen das zweite und das dritte Stem-
pelglied gelenkig miteinander verbunden sind. Eine der-
artige Stempelführung im Bereich des Gelenks zwischen
zweitem und drittem Stempelglied ermöglicht es, dass
dieses Gelenk eine gewünschte, ggf. der linearen Grund-

bewegung überlagerte Bewegung durchführt. Im Falle einer geradlinigen Kulissenführung kann diese mit der linearen Grundbewegungsrichtung des Biegestempels zusammenfallen. Alternativ können die Kulissenführungen gekrümmt ausgebildet sein, so dass der Biegestempel, insbesondere das zweite und das dritte Stempelglied, gemeinsam um die erste Stempelachse in der Gelenkverbindung zwischen erstem und zweitem Stempelglied verschwenkt werden können. Eine derartige gekrümmte, insbesondere bogenförmige Kulissenführung ermöglicht einen weiteren Freiheitsgrad bei der Zustellbewegung des Biegestempels während des Umformprozesses. Insbesondere kann die Lage des Biegestempels relativ zum Werkstück beeinflusst werden, um möglichst optimale Krafteinleitungsbedingungen beim Umformprozess zu schaffen.

[0012] Das dritte Stempelglied ist vorzugsweise dasjenige, welches direkt in Berührung kommt mit dem umzuformenden Werkstück. Hierzu wird vorgeschlagen, dass das dritte Stempelglied eine in der Umformstellung dem Biegekern zugewandte Umformkontur aufweist, die beim Umformen des Werkstücks in Kontakt mit diesem steht, derart, dass das Werkstück zwischen der Umformkontur des Stempelglieds und dem Biegekern liegt bzw. aufgenommen ist. Wie bei derartigen Biegewerkzeugen an sich üblich, weisen das mit dem Werkstück in Kontakt kommende Stempelglied und der Biegekern komplementäre Konturen auf, um die gewünschte Umformung am Werkstück herstellen zu können.

[0013] Vorzugsweise weist das dritte Stempelglied dem zweiten Stempelglied zugewandte Anschlagflächen auf, die in Kontakt mit korrespondierenden Anschlagflächen am zweiten Stempelglied bringbar sind oder stehen, derart, dass die relative Dreh- bzw. Schwenkbewegung zwischen dem dritten und dem zweiten Stempelglied begrenzt ist. Die Anschlagflächen des dritten Stempelglieds sind dabei vorzugsweise auf der der Umformkontur abgewandten Seite des dritten Stempelglieds ausgebildet.

[0014] Hierzu wird ferner vorgeschlagen, dass das dritte Stempelglied während der Bewegung des Biegestempels von der Freigabestellung in die Umformstellung aus seiner Anschlagstellung am zweiten Stempelglied um die zweite Stempelachse verschwenkbar ist. Dabei können die Anschlagflächen des zweiten und des dritten Stempelelements in vorteilhafter Weise derart ausgebildet sein, dass das dritte Stempelglied um 25° bis 50°, vorzugsweise 30° bis 45° bezogen auf die Bewegungsrichtung des Biegestempels verschwenkbar ist, die Bewegungsrichtung wird in diesem Fall als lineare Grundbewegungsrichtung des Biegestempels zum Werkstück hin bzw. von diesem weg angesehen (Bewegung des Biegestempels von der Freigabestellung in die Umformstellung und zurück).

[0015] Die Schwenkbewegung des dritten Stempelglieds erfolgt vorzugsweise durch seine Abstützung am Werkstück und durch die Abstützung der Stempelführungselemente in den bereits oben genannten Kulissen-

führungen. Wie bereits oben erwähnt, sind die Stempelführungselemente in Kulissenführungen aufgenommen und das Gelenk zwischen dem zweiten und dem dritten Stempelglied ist über diese Stempelführungselemente am Biegewerkzeug, insbesondere dessen Grundplatte und Abdeckung abgestützt. In einer derartigen Konfiguration erfolgt die Schwenkbewegung des dritten Stempelglieds also passiv aufgrund der gelenkigen Verbindung mit dem zweiten Stempelglied, der Abstützung der Stempelführungselemente in den Kulissenführungen und der Abstützung des dritten Stempelglieds am umzuformenden Werkstück.

[0016] Ferner wird vorgeschlagen, dass das dritte Stempelglied beim Bewegen des Biegestempels von der Umformstellung in die Freigabestellung in seine Anschlagstellung am zweiten Stempelglied selbsttätig zurück verschwenkt, insbesondere unter Schwerkrafteinwirkung oder/und unter einer in Richtung der Anschlagstellung wirkenden Vorspannkraft. Das selbsttätige Zurückverschwenken des dritten Stempelglieds in seine Anschlagstellung ermöglicht es, dass der Biegestempel ausgehend von der Freigabestellung immer gleich an einem zu bearbeitenden bzw. umzuformenden Werkstück angreift. Eine in die Anschlagstellung wirkende Vorspannung kann insbesondere von Vorteil sein, wenn das Verschwenken des dritten Stempelglieds in seine Anschlagstellung möglichst schnell erfolgen soll.

[0017] Das dritte Stempelglied ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass es während des Umformens, insbesondere zu Beginn des Umformvorgangs an wenigstens zwei unterschiedlichen Kontaktbereichen des Werkstücks anliegt, derart, dass vom Biegestempel ausgeübte Kräfte auf die Kontaktbereiche ausgeübt werden. Eine derartige Ausgestaltung des dritten Stempelglieds ermöglicht das Aufteilen der vom zweiten und vom ersten Stempelglied aufgebrachten Kräfte auf zwei Kontaktbereiche am Werkstück, so dass an diesen Kontaktbereichen zu Beginn des Umformvorgangs keine extrem hohen Belastungen auftreten. Dies führt zu verbesserten Schubbelastungen am Werkstück, so dass keine Materialschädigungen auftreten.

[0018] Alternativ zur verschwenkbaren Anbringung des dritten Stempelglieds am zweiten Stempelglied wird vorgeschlagen, dass die Anschlagflächen derart ausgebildet sind, dass das zweite und das dritte Stempelglied formschlüssig und fest miteinander verbunden sind, derart, dass sie gemeinsam um die erste Stempelachse verschwenkbar sind. In einer derartigen Ausgestaltung erfolgt durch die Anschlagflächen eine formschlüssige Anlage des zweiten und des dritten Stempelelements aneinander, so dass ein Verschwenken des dritten Stempelelements relativ zum zweiten Stempelelement nicht mehr möglich ist. Es ist im Übrigen auch denkbar, dass die Anschlagflächen derart ausgebildet sind, dass ein Verschwenken in eine Richtung möglich ist, das Verschwenken in die Gegenrichtung jedoch eingeschränkt bzw. verhindert ist.

[0019] Der Biegekern weist vorzugsweise die Form ei-

nes Kreiszyinders auf, und ferner kann das Biegewerkzeug mehrere Biegestempel, vorzugsweise vier Biegestempel, aufweisen, welche in Umfangsrichtung um den Biegekern gleichmäßig verteilt angeordnet sind, derart, dass sie in im Wesentlichen radialer Richtung zum Biegekern bzw. zur Biegeachse bewegbar sind. Bei einer derartigen Anordnung erfolgt somit die Grundbewegung des Biegestempels (lineare Bewegung) von der Freigabestellung in die Umformstellung und zurück in radialer Richtung, bezogen auf den kreiszylindrisch ausgebildeten Biegekern bzw. die zugehörige Biegeachse. Die über den Umfang gleichmäßig verteilt angeordneten Biegestempel ermöglichen das bereichsweise Umformen des Werkstücks, wobei vorzugsweise zwei benachbarte Biegestempel das Werkstück zuerst um etwa den halben Umfang des Biegekerns biegen und dann zwei gegenüberliegende Biegestempel das Werkstück auf der anderen umfangsseite des Zylinders gegen diesen drücken, um ein plattenartig ausgebildetes Werkstück zu einem Hohlzylinder bzw. einer Hülse umformen zu können. Die beiden miteinander zu verbindenden Enden des Werkstücks können in einem gesonderten Schritt ggf. vorgebogen sein, so dass beim Umbiegen entlang des Biegekerns die Verbindung der zwei freien Enden des Werkstücks im Wesentlichen tangential zum Biegekern erfolgt. Die freien Enden des Werkstücks sind vorzugsweise über eine Clinch-Verbindung miteinander verbunden.

[0020] Die Erfindung wird anhand verschiedener Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die anliegenden Figuren beispielhaft und nicht einschränkend beschrieben.

- Fig. 1 zeigt eine schematische Vorderansicht einer Biegemaschine mit einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Biegewerkzeugs.
- Fig. 2 zeigt eine perspektivische Teildarstellung des Biegewerkzeugs von schräg vorne.
- Fig. 3 zeigt eine Querschnittsdarstellung durch die Biegemaschine entsprechend der Linie III-III der Fig. 1.
- Fig. 4 zeigt in den Teilfiguren a) bis c) den Biegevorgang mit einem gelenkigen Biegestempel.
- Fig. 5 zeigt in den Teilfiguren a) und b) die Fortsetzung des Biegevorgangs der Fig. 4.
- Fig. 6 zeigt schematisch eine Ausführungsform des Biegewerkzeugs mit geradlinigen und gekrümmten Kulissenführungen für die Biegestempel, wobei das umzuformende Werkstück zuerst von oben umgebogen wird.
- Fig. 7 zeigt eine alternative Anordnung der Biegestempel, um ein Werkstück zuerst von unten

umzubiegen.

[0021] Fig. 1 zeigt eine Arbeitsmaschine 10, die als Biegemaschine zur Herstellung von Hülsen eingerichtet ist. Es handelt sich bei der Fig. 1 um eine vereinfachte schematische Ansicht auf eine Vorderseite A der Biegemaschine 10. Die Biegemaschine umfasst einen auf einem Untergrund U abgestützten wandartigen Grundkörper 12, an dem ein zur Bearbeitung von Werkstücken dienendes Biegewerkzeug 14 (auch als Biegestation bezeichnet) angebracht ist. Aus der Darstellung ist ersichtlich, dass am Grundkörper 12 Öffnungen 16 ausgespart sind, durch welche hindurch der Blick auf ein angedeutetes zentrales Antriebsrad 18 freigegeben ist. Mit diesem Antriebsrad 18 können Antriebsvorrichtungen 20a bis 20d für Biegestempel 22a bis 22d des Biegewerkzeugs 14 gekoppelt werden. Die hier dargestellten Biegestempel 22a bis 22d sind bezogen auf eine Biegeachse BA im Wesentlichen in radialer Richtung zu einem Biegekern 24 hin und von diesem weg beweglich. Das Biegewerkzeug 14 umfasst ferner eine am Grundkörper 12 angebrachte Grundplatte 26 und eine hier nicht dargestellte Abdeckplatte, die derart am Biegewerkzeug 14 anbringbar ist, dass die Biegestempel 22a bis 22d zwischen ihr und der Grundplatte 26 aufgenommen sind.

[0022] Dem Biegekern können platinenartige Werkstücke in unterschiedlichen Durchlaufebenen DE-1 bzw. DE-2 entlang dem Grundkörper 12 zugeführt werden. Wenn Werkstücke in der Durchlaufebene DE-1 zugeführt werden, werden sie zuerst von den oberen Biegestempeln 22a und 22b um den Biegekern 24 gebogen und anschließend erfolgt die fertige Umformung durch Betätigung der Biegestempel 22c und 22d. Im Falle der Einführung von Werkstücken auf Durchlaufebene DE-2 formen zuerst die Biegestempel 22c und 22d das Werkstück nach oben um, und anschließend wird das Werkstück durch die von oben zustellbaren Biegestempel 22a, 22b in die zylindrische Endform gebracht. Im Bereich 28 der Biegemaschine 10 kann eine Presse angebracht werden, um aus einem endlosen Bandmaterial die umzuformenden platinenartigen Werkstücke zu bilden. Alternativ können solche Werkstücke auch direkt aus einer Art Magazinvorrichtung zugeführt werden, so dass keine Presse erforderlich ist an der Biegemaschine 10. Wie bei solchen Maschinen üblich, weist sie im Falle des Ausstanzens von Werkstücken aus Endlosmaterial auch einen zugehörigen, hier nicht dargestellten Einzug auf. Hinsichtlich unterschiedlicher Materialquellen wird auf die zeitgleich eingereichte Patentanmeldung mit dem Titel "Arbeitsmaschine, insbesondere Draht- oder Bandbiegemaschine" hingewiesen.

[0023] Fig. 2 zeigt eine schematische, perspektivische Teilansicht des Biegewerkzeugs 14, wobei als wesentliche Bestandteile die Grundplatte 26 sowie die Biegestempel 22b und 22c dargestellt sind. Die Biegestempel 22a bis 22d umfassen in Richtung der Biegeachse BA ein erstes Stempelglied 30, ein zweites Stempelglied 32 und ein drittes Stempelglied 34. Diese drei Stempelglieder

der sind in der Fig. 2 für die Biegestempel 22b und 22c dargestellt. Das erste Stempelglied 30b, c ist mit dem zweiten Stempelglied 32b, c gelenkig verbunden, derart, dass diese beiden Stempelglieder 30b, c und 32b, c relativ zueinander verschwenkbar sind, um eine erste Stempelachse S1. Das dritte Stempelglied 34b, c ist am zweiten Stempelglied 32b, c ebenfalls gelenkig angebracht und kann je nach Ausgestaltung des dritten Stempelglieds 34b, c relativ zum zweiten Stempelglied 32b, c um eine zweite Stempelachse S2 verschwenkt werden. Bezug nehmend auf die Fig. 2 weist der Biegestempel 22b ein zweites Stempelglied 32b und ein drittes Stempelglied 34b auf, welche zueinander um die Stempelachse S2b verschwenkbar sind. Das hier in der Fig. 2 für die Biegestempel 22b und 22c Gesagte gilt selbstverständlich auch für die in der Fig. 1 dargestellten Biegestempel 22a und 22d. Die ersten Stempelglieder 30a bis 30d sind mit dem jeweiligen Stempelantrieb 20a bis 20d verbunden, wobei die ersten Stempelglieder 30a bis 30d linear in Radialrichtung bezogen auf die Biegeachse B geführt sind. Somit wird durch diese ersten Stempelglieder 30a bis 30d eine lineare Grundbewegung für das Bewegen der Biegestempel 22a bis 22d in eine Umformstellung und zurück in eine Freigabestellung erzeugt. Selbstverständlich muss zur Erzeugung dieser linearen Grundbewegung die durch den Zentralantrieb 18 erzeugte Drehbewegung entsprechend übersetzt werden in den jeweiligen Stempelantrieben 20a bis 20d. Auf diese Bewegungsübersetzung wird hier aber nicht im Detail eingegangen.

[0024] Aus der Fig. 2 ist ferner ersichtlich, dass in der Grundplatte 26 Kulissenführungen 36 vorgesehen sind, von denen nur die Kulissenführungen 36a und 36d ersichtlich sind. In diesen Kulissenführungen 36 sind Stempelführungselemente 38 aufgenommen, welche in Verbindung stehen mit dem die zweite Stempelachse S2 bildenden Drehgelenk. Derartige Kulissenführungen sind auch auf der nicht dargestellten Abdeckplatte des Biegewerkzeugs ausgebildet, so dass die Biegestempel 22a bis 22d sowohl durch Kulissenführungen 36 in der Grundplatte 26 als auch durch Kulissenführungen in der Abdeckplatte geführt und abgestützt sind.

[0025] Die Grundplatte weist in einem zentralen Bereich eine Öffnung 40 auf, durch welche umzuformende Werkstücke auch aus einer zum Grundkörper 12 orthogonalen Querrichtung Q dem Biegewerkzeug 14 zugeführt werden können. Insbesondere können Werkstücke von einer Rückseite des Grundkörpers 12 durch die Öffnung 40 hindurch zugeführt und anschließend durch die Biegestempel 22a bis 22d umgeformt werden. Zum Transport von Werkstücken in Querrichtung Q ist eine Quertransportvorrichtung 42 vorgesehen, die Gegenstand einer gleichzeitig zur vorliegenden Anmeldung eingereichten Patentanmeldung der Anmelderin ist mit dem Titel "Arbeitsmaschine mit Quertransportvorrichtung und Verfahren zum Herstellen einer Hülse unter Verwendung der Arbeitsmaschine".

[0026] Fig. 3 zeigt eine Querschnittsdarstellung ent-

sprechend der Schnittlinie III-III der Fig. 1. Aus dieser Darstellung ist der Grundkörper 12 ersichtlich mit seiner Vorderseite A und seiner Rückseite B. Auf der Vorderseite A ist das Biegewerkzeug 14 mit seiner Grundplatte 26 angebracht. Im Grundkörper 12 ist eine Durchgangsöffnung 44 ausgespart, durch welche sich hindurch die zuvor angesprochene Quertransportvorrichtung 42 erstreckt. Die Quertransportvorrichtung 42 ist auf der Rückseite B über einen vorstehenden Flansch 46 abgestützt. Auf der Vorderseite A weist die Quertransportvorrichtung 42 ein Abstützelement 48 auf, das in einer in der Grundplatte 26 ausgebildeten Ausnehmung 50 aufgenommen ist. In axialer Verlängerung der Querrichtung Q ist an der Quertransportvorrichtung 42 der Biegekern 24 angebracht. Somit werden beim Biegevorgang die in dieser Ausführungsform zuerst von oben wirkenden Biegekräfte über den Biegekern, das Abstützelement 48 und die Grundplatte 26 am Grundkörper 12 der Biegemaschine abgestützt. In der vorliegenden Ausführungsform werden Werkstücke in der Querrichtungsdurchlaufebene DE-1q oberhalb einer zur Quertransportvorrichtung 42 zugehörigen Transportschiene 52 dem Biegewerkzeug 14 zugeführt. Die Quertransportvorrichtung 42 ist derart ausgebildet, dass sie bezogen auf die Querachse Q auch um 180° gedreht in die Biegemaschine eingebaut werden kann, so dass sich das Abstützelement 48 nach oben gerichtet in der Ausnehmung 50 der Grundplatte 26 befindet. In einem solchen Falle werden Werkstücke in der Durchlaufebene DE-2q unterhalb der Transportschiene 52 zugeführt und liegen unterhalb des Biegekerns 24. Der erste Umformschritt besteht in einem solchen Fall in einem Biegen von unten, also durch die Biegestempel 22c und 22d, wobei die dann wirkenden Kräfte über das oben angeordnete Abstützelement 48 in gleicher Weise abgestützt sind, wie in der Fig. 3 für den umgekehrten Fall beschrieben. Die Quertransportvorrichtung 42 ist durch das Abstützelement 48 und durch die Anbringung des Biegekerns 24 an der Quertransportvorrichtung 42 mit dem Biegewerkzeug 14 zu einer Art Einheit zusammengebaut, welche in optimaler Weise auch das Zuführen von vorgebogenen Werkstücken in Querrichtung Q ermöglicht. Weitere Details zur Quertransportvorrichtung und zu einem Herstellungsverfahren für Hülsen sind der bereits oben angesprochenen Patentanmeldung "Arbeitsmaschine mit Quertransportvorrichtung und Verfahren zum Herstellen einer Hülse unter Verwendung der Arbeitsmaschine" zu entnehmen.

[0027] Die Fig. 4 und 5 zeigen in ihren jeweiligen Teilfiguren den Biegevorgang am Beispiel des Biegestempels 22b mit dem gelenkig gelagerten dritten Stempelglied 34b. Ein dem Biegewerkzeug zugeführtes Werkstück 54 wird zunächst mittels einer nur angedeuteten, von vertikal oben kommenden Haltevorrichtung 56 am Biegekern 24 fixiert. Anschließend werden die Biegestempel 22a, 22b in radialer Richtung bezogen auf die Biegeachse BA zum Biegekern 24 hin bewegt. Das dritte Stempelglied 34b befindet sich dabei in der Freigabestellung des Biegestempels 22b in einer Anschlagstel-

lung am zweiten Stempelglied 32b, wie dies aus der Fig. 4a) ersichtlich ist. Die Anschlagstellung des dritten Stempelglieds 34b am zweiten Stempelglied 32b hängt insbesondere von der Ausgestaltung der zugehörigen Anschlagflächen 58 bzw. 60 an den beiden Stempelgliedern 34b bzw. 32b ab.

[0028] Wie bereits unter Bezugnahme auf die Fig. 2 erläutert, wird das Gelenk zwischen dem zweiten Stempelglied 32b und dem dritten Stempelglied 34b über Stempelführungselemente 38 in einer Kulissenführung 36b geführt. Diese Kulissenführung ist in Beispielen der Fig. 4 geradlinig ausgeführt.

[0029] Wenn ein Werkstück 54 in das Biegewerkzeug eingeführt worden ist, wird die durch das erste Stempelglied 30b und das zweite Stempelglied 32b auf das dritte Stempelglied 34b in radialer Richtung wirkende Kraft Kaufgeteilt und auf zwei Kontaktbereiche KB1 bzw. KB2 am Werkstück übertragen. Diese Kontaktbereiche KB1 und KB2 entstehen insbesondere dadurch, dass das dritte Stempelglied 34b eine dem Werkstück zugewandte Kontur 62 aufweist, die in etwa einem Viertelkreisbogen entspricht. Selbstverständlich können auch andere Konturen 62 vorgesehen sein. Der Kontaktbereich KB1 ist aufgrund der gelenkigen Verbindung des dritten Stempelglieds 34b und dessen Verschwenkbarkeit um die zweite Stempelachse S2b sehr weit von der Biegeachse bzw. sehr weit vom tangentialen Auflagebereich 64 des Werkstücks 54 am Biegekern 24 entfernt. Entsprechend groß ist die Hebelwirkung, so dass das Werkstück 54 mit relativ geringer Kraft umgebogen werden kann, wobei hohe und ggf. materialschädigende Schubbelastungen vermieden werden.

[0030] Beim weiteren Zustellen des Biegestempels 22b in radialer Richtung zum Biegekern 24 hin stützt sich das dritte Stempelglied 34b kontinuierlich mit seinen Kontaktvorsprüngen 66 und 68 am Werkstück 54 ab. Das Werkstück 54 wird dabei kontinuierlich um den Biegekern 24 herumgebogen, wobei die Kontaktvorsprünge 66, 68 aufgrund der radialen Zustellbewegung und der überlagerten Schwenkbewegung des dritten Stempelglieds 34b entlang dem Werkstück 54 verschoben werden (Fig. 4b) und 4c)). Im Zustand der Fig. 4c) bzw. der Fig. 5a) liegt der Kontaktvorsprung 68 bereits so am Werkstück an, dass dieses zwischen dem Kontaktvorsprung 68 und dem Biegekern 24 gehalten ist. Spätestens im Zustand gemäß Fig. 5a) kann die in Fig. 4a) illustrierte Haltevorrichtung 56 nach oben verfahren werden, da das Werkstück 54 nun am Biegekern mittels der Biegestempel 22a, 22b gehalten ist. Am Ende des Biegevorgangs (Fig. 5b)) liegt das dritte Stempelglied 34b vollflächig mit seiner Innenkontur 62 am Werkstück 54 an, derart, dass das Werkstück 54 zwischen dem Außenumfang des Biegekerns 24 und der Innenkontur 62 aufgenommen und festgehalten ist. In dieser Situation wirkt die Kraft K vollflächig auf das Werkstück 54. Das in den Fig. 4a) bis 4c) und 5a), 5b) dargestellte Verschwenken des dritten Stempelglieds 34b ist eine passive Bewegung aufgrund der Abstützung des Stempelglieds 34b am Werkstück

und der Führung der Gelenkverbindung in der Kulissenführung 36b. Wenn der Biegestempel 22b von der in Fig. 5 dargestellten Umformstellung wieder zurück in die in Fig. 4a) dargestellte Freigabestellung bewegt wird, verschwenkt das dritte Stempelglied 34b unter Schwerkrafteinwirkung selbsttätig wieder in die Anschlagposition, in welcher die entsprechenden Anschlagflächen 58 bzw. 60 des dritten Stempelglieds 34b bzw. des zweiten Stempelglieds 32b miteinander in Berührung stehen. Diese selbsttätige, schwerkraftbedingte Rückstellung des dritten Stempelglieds 34b kann ggf. auch unterstützt sein durch eine Federvorspannung (Torsionsfeder oder dgl.).

[0031] Der in den Fig. 4 und 5 für den Biegestempel 22b beschriebene Ablauf ergibt sich für jeden Biegestempel, welcher ein derartiges gelenkig aufgenommenes drittes Stempelglied 34e aufweist, also beispielsweise auch für den Biegestempel 22a.

[0032] Die durch die beiden Biegestempel 22a und 22b durchgeführte Bewegung beim Umformvorgang des Werkstücks 54 kann auch verglichen werden mit einem manuellen Umformen eines plattenartigen Gegenstands durch einen Menschen mit seinen beiden Händen. Dabei übernehmen die dritten Stempelglieder 34a und 34b mit den jeweiligen Kontaktvorsprüngen 66, 68 die Funktion von Händen und Fingern (insbesondere gespreizter Daumen und Zeigefinger), wobei diese Hand über die Gelenkverbindung (Handgelenk) mit dem zweiten Stempelglied 32b (Unterarm) verbunden ist. Der Unterarm ist dann über eine Art Ellbogengelenk mit dem linear beweglichen Oberarm bzw. dem ersten Stempelglied 30a bzw. 30b verbunden.

[0033] Fig. 6 zeigt für die unteren Biegestempel 22c und 22d die Möglichkeit einer gebogenen Kulissenführung 136c und 136d im Gegensatz zu einer in Fig. 2 ersichtlichen linearen Kulissenführung 36d. Bei den Biegestempeln 22c und 22d ist das dritte Stempelglied 34c bzw. 34d derart ausgestaltet, dass es relativ zum zweiten Stempelglied 32c bzw. 32d nicht verschwenkbar ist, da die Anschlagflächen zwischen zweiten und dritten Stempelgliedern keine solche Schwenkbewegung ermöglichen. Die an sich vorhandene Gelenkverbindung ist somit durch Ausgestaltung der Anschlagflächen versteift. Dies zeigt, dass die Möglichkeiten der Schwenkbewegung des dritten Stempelglieds relativ zum zweiten Stempelglied sehr variabel ausgestaltet werden können durch entsprechende Ausformung der korrespondierenden Anschlagflächen an den zweiten und dritten Stempelgliedern. Aufgrund der gekrümmten bzw. kreisbogenförmigen Kulissenführung 136c und 136d werden die zweiten und dritten Stempelglieder 32c, 32d und 34c, 34d gemeinsam um die erste Stempelachse S1c bzw. S1d verschwenkt. Diese Schwenkbewegung ist der in radialer Richtung linear verlaufenden Grundbewegung des Biegestempels 22c, 22d überlagert und dient ebenfalls dazu, das mit dem Werkstück in Berührung kommende dritte Stempelglied in eine für den Umformvorgang optimale Position zu bringen. Selbstverständlich

können die Form der Kulissenführung und die Ausgestaltung der Verschwenkbarkeit der dritten Stempelglieder relativ zu den zweiten Stempelgliedern beliebig miteinander kombiniert werden. So ist es durchaus denkbar, dass bei den Biegestempeln 22a und 22b anders geformte Kulissenführungen vorgesehen werden als die hier dargestellten geradlinigen Kulissenführungen.

[0034] Fig. 7 zeigt ein Biegewerkzeug 14, bei dem das Werkstück 54 zuerst von der Unterseite des Biegestempels 24 nach oben umgebogen wird. In diesem Falle weisen die Biegestempel 22c und 22d die verschwenkbaren dritten Stempelglieder 34c und 34d auf.

[0035] In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass die dritten Stempelglieder von den zweiten Stempelgliedern abnehmbar sind, so dass je nach Umformrichtung (von unten nach oben bzw. von oben nach unten bezogen auf den Biegestempel) bzw. je nach umzuformendem Werkstück anders ausgestaltete dritte Stempelglieder angebracht werden können. Das Biegewerkzeug gemäß der Fig. 1 bis 5 kann somit durch einfaches Auswechseln der dritten Stempelglieder 34a und 34b nach unten und durch Wechseln der dritten Stempelglieder 34c und 34d nach oben in ein Biegewerkzeug gemäß Fig. 7 umgebaut werden. Zu diesem Zweck muss nur die Abdeckplatte des Biegewerkzeugs abgenommen werden und die dritten Stempelglieder können entlang der Stempelachse S2 von den zweiten Stempelgliedern abgenommen werden und ausgetauscht werden.

Patentansprüche

1. Biegewerkzeug für eine Arbeitsmaschine, insbesondere Draht- oder Bandbiegemaschine, zur Umformung von durch die Arbeitsmaschine durchlaufenden Werkstücken (54), wobei das Biegewerkzeug (14) wenigstens einen Biegestempel (22a-d) und einen Biegekern (24) umfasst, wobei der wenigstens eine Biegestempel (22a-d) in Richtung zum Biegekern (24) des Biegewerkzeugs (14) in eine Umformstellung und weg von diesem in eine Freigabestellung beweglich ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Biegestempel (22a-d) mehrere Stempelglieder (30, 32, 34) umfasst, die derart miteinander in Kraftübertragungsverbindung stehen, dass sie gemeinsam von der Freigabestellung in die Umformstellung beweglich sind, wobei wenigstens zwei Stempelglieder (30, 32, 34) gelenkig miteinander verbunden sind, insbesondere relativ zueinander drehbar um eine erste Stempeldrehachse (S1) sind, die sich vorzugsweise im Wesentlichen parallel zu einer Biegeachse (B) des Biegekerns (24) erstreckt.
2. Biegewerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Biegestempel (22a-d) ein erstes Stempelglied (30a-d) und ein damit gelenkig verbundenes zweites Stempelglied (32a-d) auf-

weist, wobei das erste Stempelglied (30a-d) mit einem Biegestempelantrieb (20a-d) gekoppelt ist, wobei das erste Stempelglied (30a-d) vorzugsweise in einer Stempelführung linear beweglich aufgenommen ist.

3. Biegewerkzeug nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Stempelglied (32a-d) derart ausgestaltet ist, dass an seinem vom ersten Stempelglied (30a-d) entfernten Ende ein drittes Stempelglied (34a-d) anbringbar oder angebracht ist, wobei das dritte Stempelglied (34a-d) relativ zum zweiten Stempelglied (32a-d) um eine zweite Stempelachse (S2) drehbar ist oder/und gemeinsam mit dem zweiten Stempelglied (32a-d) um die erste Stempelachse (S1) relativ zum ersten Stempelglied (30a-d) drehbar ist, wobei die beiden Stempelachsen (S1, S2) im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen.
4. Biegewerkzeug nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Biegestempel (22a-d) im Bereich der zweiten Stempelachse (S2) insbesondere konzentrisch zu dieser angeordnete Stempelführungselemente (38) aufweist, die in jeweiligen Kulissenführungen (36a-d; 136c, d) aufgenommen sind, welche in einer Grundplatte (26) und einer Abdeckplatte des Biegewerkzeugs (14), zwischen denen der Biegestempel (22a-d) angeordnet ist, ausgebildet sind.
5. Biegewerkzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kulissenführungen geradlinig (36a, d) oder gekrümmt (36c, d), insbesondere kreisbogenförmig ausgebildet sind.
6. Biegewerkzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Stempelglied (34a-d) eine in der Umformstellung dem Biegekern (24) zugewandte Umformfläche (62) aufweist, die beim Umformen des Werkstücks (54) in Kontakt mit diesem steht, derart, dass das Werkstück (54) zwischen der Umformfläche (62) und dem Biegekern (24) liegt.
7. Biegewerkzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Stempelglied (34a-d) dem zweiten Stempelglied (32a-d) zugewandte Anschlagflächen (58) aufweist, die in Kontakt mit korrespondierenden Anschlagflächen (60) am zweiten Stempelglied (32a-d) bringbar sind oder stehen, derart, dass die relative Drehbewegung zwischen dem dritten und dem zweiten Stempelglied begrenzt ist.
8. Biegewerkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Stempelglied (34a, b) während der Bewegung des Biegestempels (22a,

b) von der Freigabestellung in die Umformstellung aus seiner Anschlagstellung am zweiten Stempelglied (32a, b) um die zweite Stempelachse (52a, b) verschwenkbar ist.

9. Biegewerkzeug nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagflächen (58, 60) des zweiten und des dritten Stempelglieds derart ausgebildet sind, dass das dritte Stempelglied (34a, b) um 25° bis 50°, vorzugsweise 30° bis 45° bezogen auf die Bewegungsrichtung des Biegestempels verschwenkbar ist.
10. Biegewerkzeug nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkbewegung des dritten Stempelglieds (34a, b) durch seine Abstützung am Werkstück (54) und durch die Abstützung der Stempelführungselemente (38) in den Kulissenführungen (36) hervorgerufen wird.
11. Biegewerkzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Stempelglied (34a, b) beim Bewegen des Biegestempels (22a, b) von der Umformstellung in die Freigabestellung in seine Anschlagstellung am zweiten Stempelglied (32a, b) selbsttätig zurück verschwenkt, insbesondere unter Schwerkrafteinwirkung oder/und unter einer in Richtung der Anschlagstellung wirkenden Vorspannkraft.
12. Biegewerkzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Stempelglied (34a, b) derart ausgebildet ist, dass es während des Umformens, insbesondere zu Beginn des Umformens an wenigstens zwei unterschiedlichen Kontaktbereichen (KB1, KB2) des Werkstücks (54) anliegt, derart, dass vom Biegestempel (22a, d) ausgeübte Kräfte auf die Kontaktbereiche (KB1, KB2) ausgeübt werden.
13. Biegewerkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagflächen (58, 60) derart ausgebildet sind, dass das zweite und das dritte Stempelglied (32c, d; 34c, d) formschlüssig und fest miteinander verbunden sind, derart, dass sie gemeinsam um die erste Stempelachse (S1c, d) verschwenkbar sind.
14. Biegewerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Biegekern (24) die Form eines Kreiszylinders aufweist und dass mehrere Biegestempel (22a-d), vorzugsweise vier Biegestempel, in Umfangsrichtung um den Biegekern gleichmäßig verteilt angeordnet sind, derart, dass sie in im Wesentlichen radialer Richtung zum Biegekern (24) bewegbar sind.
15. Arbeitsmaschine, insbesondere Draht- oder Band-

biegemaschine, zur Bearbeitung, insbesondere Umformung, von durchlaufenden Werkstücken (54), mit einem auf einem Untergrund (U) stehenden, wandartigen Grundkörper (12), der eine vordere und eine hintere Bearbeitungsseite (A, B) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ferner wenigstens ein Biegewerkzeug (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 umfasst, wobei vorzugsweise das Biegewerkzeug (14) an der vorderen oder der hinteren Bearbeitungsseite (B) anbringbar oder angebracht ist, wobei vorzugsweise Werkstücke (54) dem Biegewerkzeug (14) entlang der Biegeachse (B) oder/und entlang des Grundkörpers (12) zuführbar sind.

Claims

1. A bending tool for an operating machine, in particular a wire and/or strip-bending machine, for the shaping of workpieces (54) passing through the operating machine, wherein the bending tool (14) comprises at least one bending punch (22a-d) and a bending core (24), wherein the at least one bending punch (22a-d) can move towards the bending core (24) of the bending tool (14) into a shaping position and away therefrom into a release position, **characterised in that** the bending punch (22a-d) comprises a plurality of punch members (30,32,34) which are in force-transmitting connection with one another so that they can be moved together from the release position into the shaping position, wherein at least two punch members (30,32,34) are connected to one another in an articulated manner, in particular are rotatable relative to one another about a first punch axis of rotation (S1) which preferably extends substantially parallel to a bending axis (B) of the bending core (24).
2. A bending tool according to Claim 1, **characterised in that** the bending punch (22a-d) has a first punch member (30a-d) and second punch member (32a-d) connected thereto in an articulated manner, wherein the first punch member (30a-d) is coupled to a bending punch drive (20a-d), wherein the first punch member (30a-d) is preferably accommodated linearly movable in a punch guide.
3. A bending tool according to Claim 2, **characterised in that** the second punch member (32a-d) is configured so that a third punch member (34a-d) can be mounted or is mounted at its end remote from the first punch member (30a-d), wherein the third punch member (34a-d) is rotatable relative to the second punch member (32a-d) about a second punch axis (S2) and/or is rotatable together with the second punch member (32a-d) about the first punch axis (S1) relative to the first punch member (30a-d), wherein the two punch axes (S1, S2) extend sub-

stantially parallel to one another.

4. A bending tool according to Claim 3, **characterised in that**, in the vicinity of the second punch axis (S2), the bending punch (22a-d) has punch guide elements (38) which in particular are arranged concentric to said axis and which are accommodated in respective connecting link guides (36a-d; 136c,d) which are formed in a base plate (26) and a cover plate of the bending tool (14), between which the bending punch (22a-d) is disposed.
5. A bending tool according to Claim 4, **characterised in that** the connecting link guides are straight (36a, d) or curved (36c,d), in particular are circular-arc shaped.
6. A bending tool according to any one of Claims 3 to 5, **characterised in that** the third punch member (34a-d) has a shaping surface (62) which in the shaping position faces the bending core (24) and which during the shaping of the workpiece (54) is in contact with the latter in such a way that the workpiece (54) is situated between the shaping surface (62) and the bending core (24).
7. A bending tool according to Claims 3 to 6, **characterised in that** the third punch member (34a-d) has abutment surfaces (58) facing the second punch member (32a-d), which can be brought into or are in contact with corresponding abutment surfaces (60) on the second punch member (32a-d) so as to limit the relative rotating movement between the third and the second third punch members.
8. A bending tool according to Claim 7, **characterised in that**, during the movement of the bending punch (22a,b) from the release position into the shaping position, the third punch member (34a,b) can pivot from its abutment position on the second punch member (32a,b) about the second punch axis (52a, b).
9. A bending tool according to Claim 8, **characterised in that** the abutment surfaces (58,60) of the second and third punch members are so formed that the third punch member (34a,b) can pivot through 25° to 50°, preferably 30° to 45°, in relation to the movement direction of the bending punch.
10. A bending tool according to Claim 8 or 9, **characterised in that** the pivoting movement of the third punch member (34a,b) is induced by its support on the workpiece (54) and by the support of the punch guide elements (38) in the connecting link guides (36).
11. A bending tool according to any one of Claims 8 to

10, **characterised in that**, during the movement of the bending punch (22a,b) from the shaping position into the release position, the third punch member (34a,b) is automatically pivoted back into its abutment position on the second punch member (32a, b), in particular under the action of gravity and/or under a biasing force acting in the direction of the abutment position.

12. A bending tool according to any one of Claims 8 to 11, **characterised in that** the third punch member (34a,b) is so formed that, during the shaping, in particular at the beginning of the shaping, it abuts against at least two different contact zones (KB1, KB2) of the workpiece (54) so that forces exerted by the bending punch (22a,d) are exerted on the contact zones (KB1, KB2).
13. A bending tool according to Claim 7, **characterised in that** the abutment surfaces (58,60) are so formed that the second and third punch members (32c,d; 34c,d) are joined together in a form-locking and secure manner so that they can pivot together about the first punch axis (Slc,d).
14. A bending tool according to any one of the preceding Claims, **characterised in that** the bending core (24) is of circular cylinder form, and **in that** a plurality of bending punches (22a-d), preferably four bending punches, are arranged uniformly spaced apart in a peripheral direction about the bending core so that they can move in a substantially radial direction relative to the bending core (24).
15. An operating machine, in particular a wire and/or strip-bending machine, for the processing, in particular shaping, of continuous workpieces (54), with a wall-like base member (12) standing on an under-surface (U) and which has a front and a rear processing side (A, B), **characterised in that** it further comprises at least one bending tool (14) according to any one of Claims 1 to 14, wherein preferably the bending tool can be mounted or is mounted on the front or the rear processing side (B), wherein preferably workpieces (54) can be fed to the bending tool (14) along the bending axis (B) and/or along the base member (12).

50 Revendications

1. Outil de pliage pour une machine de travail, notamment machine de pliage de fil d'acier ou de bande, pour le formage de pièces (54) passant par la machine de travail (54), sachant que l'outil de pliage (14) comporte au moins un poinçon de formage (22a-d) et un mandrin de pliage (24), l'au moins un poinçon de formage (22a-d) étant mobile en direction

- du mandrin de pliage (24) de l'outil de pliage (14) dans une position de formage et loin de celle-ci dans une position de libération, **caractérisé en ce que** le poinçon de formage (22a-d) comporte plusieurs organes de poinçon (30, 32, 34) en liaison de transmission de force les uns avec les autres de telle manière qu'ils soient mobiles ensemble de la position de libération à la position de formage, au moins deux organes de poinçon (30, 32, 34) étant reliés entre eux de manière articulée, en particulier sont rotatifs l'un par rapport à l'autre autour d'un premier axe de rotation de poinçon (S1) qui s'étend de préférence sensiblement parallèlement à un axe de pliage (B) du mandrin de pliage (24).
2. Outil de pliage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le poinçon de formage (22a-d) présente un premier organe de poinçon (30a-d) et un deuxième organe de poinçon (32a-d) relié de manière articulée à celui-ci, sachant que le premier organe de poinçon (30a-d) est couplé à un entraînement de poinçon de pliage (20a-d), le premier organe de poinçon (30ad) étant reçu de manière mobile linéairement de préférence dans un guidage de poinçon.
 3. Outil de pliage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le deuxième organe de poinçon (32a-d) est configuré de telle manière qu'un troisième organe poinçon (34a-d) est ou peut être monté sur son extrémité éloignée du premier organe de poinçon (30a-d), sachant que le troisième organe de poinçon (34a-d) peut être tourné par rapport au deuxième organe de poinçon (32a-d) autour d'un deuxième axe de poinçon (S2) et/ou conjointement avec le deuxième organe de poinçon (32a-d) autour du premier axe de poinçon (S1) par rapport au premier organe de poinçon (30a-d), les deux axes de poinçon (S1, S2) s'étendent sensiblement parallèlement l'un à l'autre.
 4. Outil de pliage selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le poinçon de formage (22a-d) présente dans la zone du deuxième axe de poinçon (S2) des éléments de guidage de poinçon (38) disposés en particulier de manière concentrique à celui-ci et logés dans des guides de coulisse respectifs (36a-d ; 136c, d) réalisés dans une plaque de base (26) et dans une plaque de recouvrement de l'outil de pliage (14), entre lesquelles le poinçon de formage (22a-d) est disposé.
 5. Outil de pliage selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les guides de coulisse sont réalisés de manière rectiligne (36a, d) ou courbée (36c, d), en particulier en forme d'arc de cercle.
 6. Outil de pliage selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** le troisième organe de poinçon (34a-d) présente une forme de formage (62) tournée dans la position de formage vers le mandrin de pliage (24) et se trouvant en contact lors du formage de la pièce (54) avec celle-ci de telle manière que la pièce (54) se trouve entre la surface de formage (62) et le mandrin de pliage (24).
 7. Outil de pliage selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que** le troisième organe de poinçon (34a-d) présente des surfaces de butée (58) tournées vers le deuxième organe de poinçon (32a-d) qui peuvent être amenées ou sont en contact avec des surfaces de butée correspondantes (60) sur le deuxième organe de poinçon (32a-d) de telle manière que le mouvement rotatif relatif soit limité entre le troisième et le deuxième organes de poinçon.
 8. Outil de pliage selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le troisième organe poinçon (34a, b) peut être pivoté, pendant le mouvement du poinçon de pliage (22a, b) de la position de libération à la position de formage, de sa position de butée sur le deuxième organe de poinçon (32a, b) autour du deuxième axe de poinçon (52a, b).
 9. Outil de pliage selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les surfaces de butée (58, 60) du deuxième et troisième organes de poinçon sont réalisées de telle manière que le troisième organe de poinçon (34a, b) puisse être pivoté de 25 à 50°, de préférence de 30 à 45° par rapport au sens de déplacement du poinçon de formage:
 10. Outil de pliage la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le mouvement de pivotement du troisième organe poinçon (34a, b) est suscité par son appui sur la pièce (54) et par l'appui des éléments de guidage de poinçon (38) dans les guides de coulisse (36).
 11. Outil de pliage selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** le troisième organe de poinçon (34a, b) repivote automatiquement, lors du déplacement du poinçon de pliage (22a, b) de la position de formage à la position de libération, dans sa position de butée sur le deuxième organe de poinçon (32a, b), en particulier sous l'effet de la force de gravité et/ou sous une force de précontrainte agissant en direction de la position de butée.
 12. Outil de pliage selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** le troisième organe de poinçon (34a, b) est réalisé de manière à reposer pendant le formage, en particulier au début du formage, sur au moins deux zones de contact (KB1, KB2) différentes de la pièce (54) de telle ma-

nière que des forces exercées par le poinçon de pliage (22a, d) soient exercées sur les zones de contact (KB1, KB2).

13. Outil de pliage selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les surfaces de butée (58, 60) sont réalisées de telle manière que les deuxième et troisième organes de poinçon (32c, d ; 34c, d) soient reliés entre eux positivement et fixement à tel point qu'ils puissent être pivotés ensemble autour du premier axe de poinçon (S1c, d). 5 10
14. Outil de pliage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le mandrin de pliage (24) présente la forme d'un cylindre circulaire et **en ce que** plusieurs poinçon de pliage (22a-d), de préférence quatre poinçons de pliage sont répartis uniformément dans le sens périphérique autour du mandrin de pliage de telle manière qu'ils puissent être déplacés dans le sens sensiblement radial vers le mandrin de pliage (24). 15 20
15. Machine de travail, en particulier machine de pliage de fil métallique ou de bande, pour l'usinage, en particulier le formage de pièces (54) continues avec un corps de base (12) de type paroi, se trouvant sur un fond (U), qui présente un côté d'usinage avant et un côté d'usinage arrière (A, B), **caractérisée en ce qu'elle** comporte de plus au moins un outil de pliage (14) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, l'outil de pliage (14) étant ou pouvant être monté de préférence sur le côté d'usinage avant ou le côté d'usinage arrière (B), des pièces (54) pouvant être amenées de préférence à l'outil de pliage (14) le long de l'axe de pliage (B) et/ou le long du corps de base (12). 25 30 35

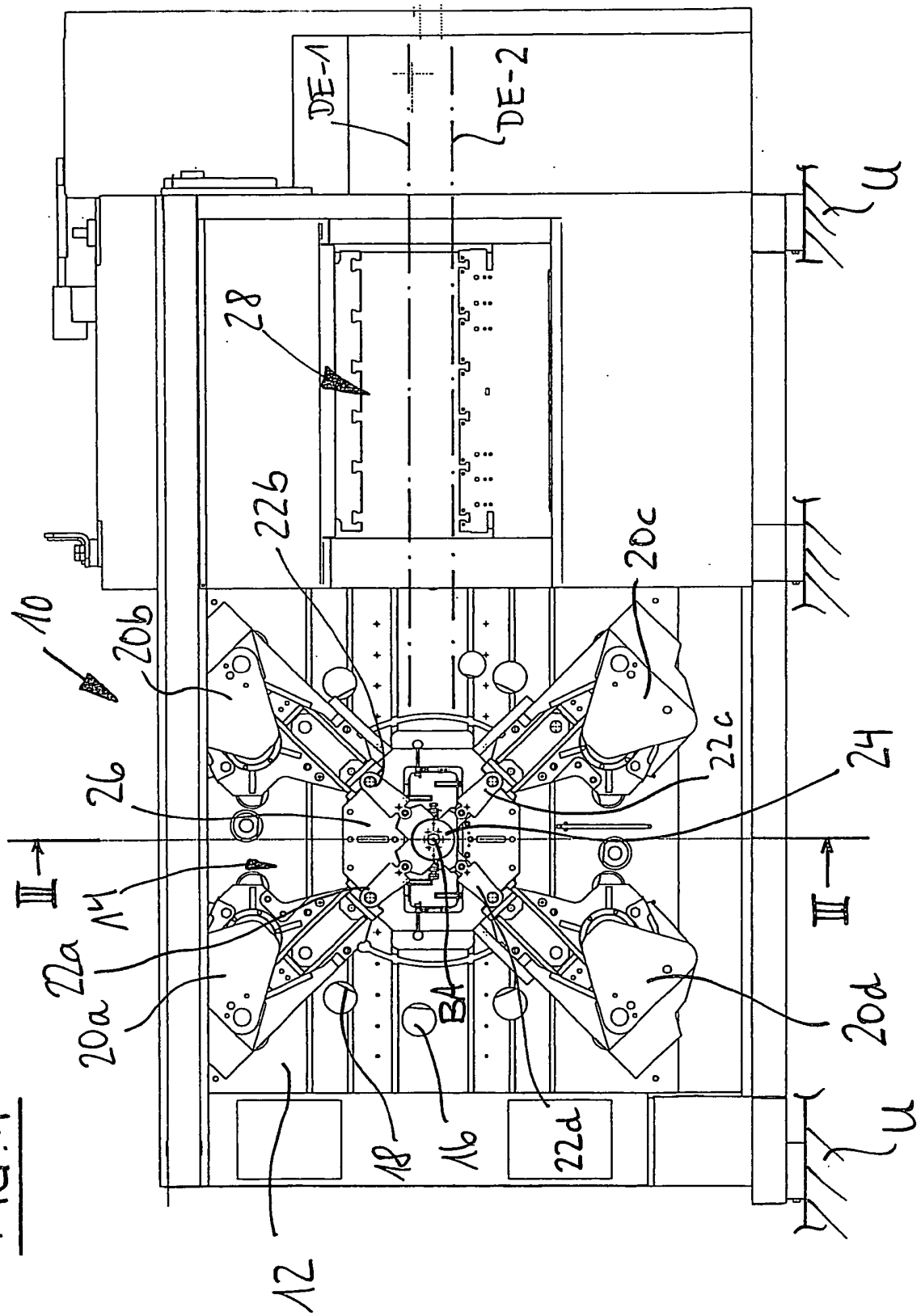
40

45

50

55

FIG. 1



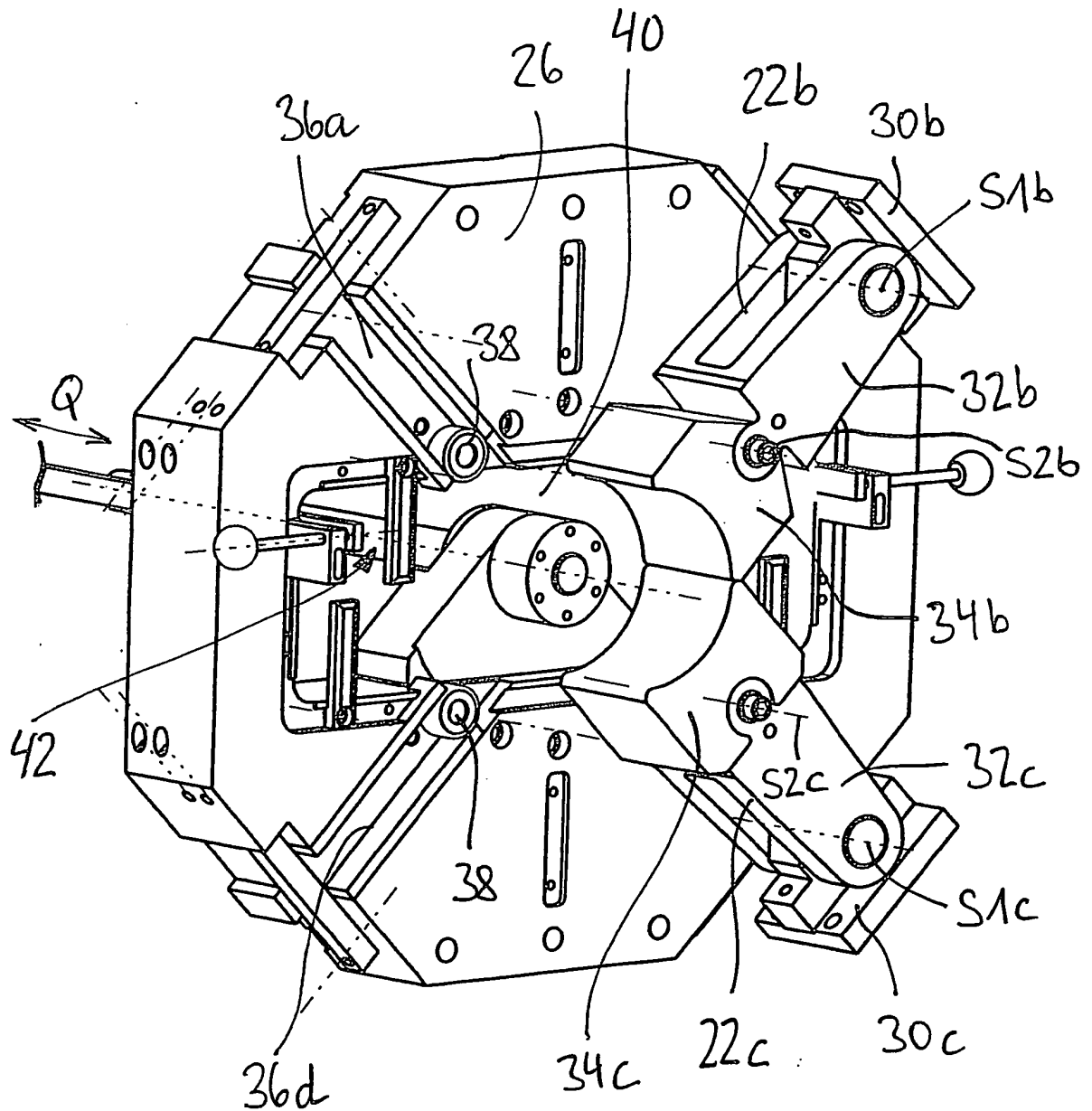


FIG. 2

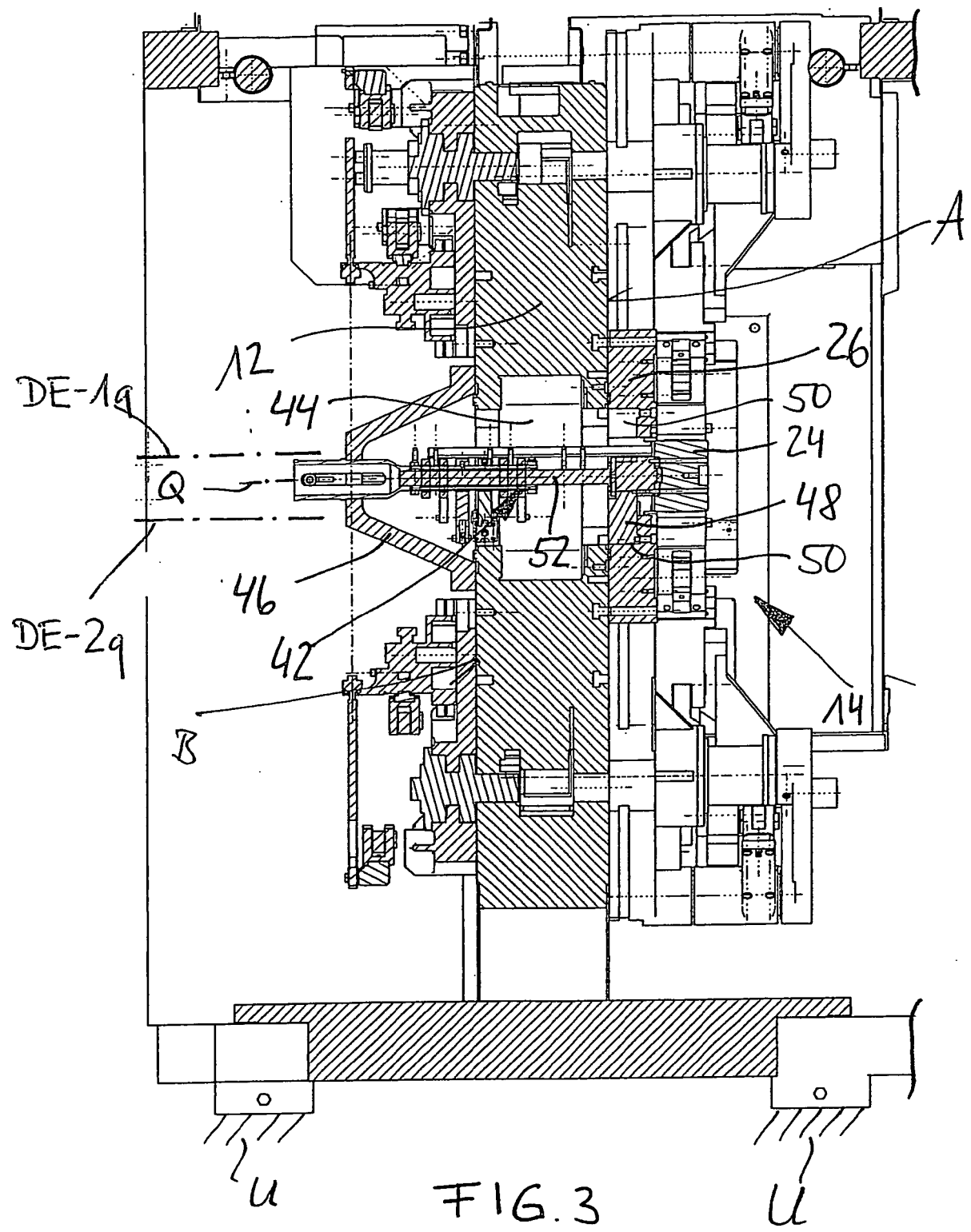


FIG. 4

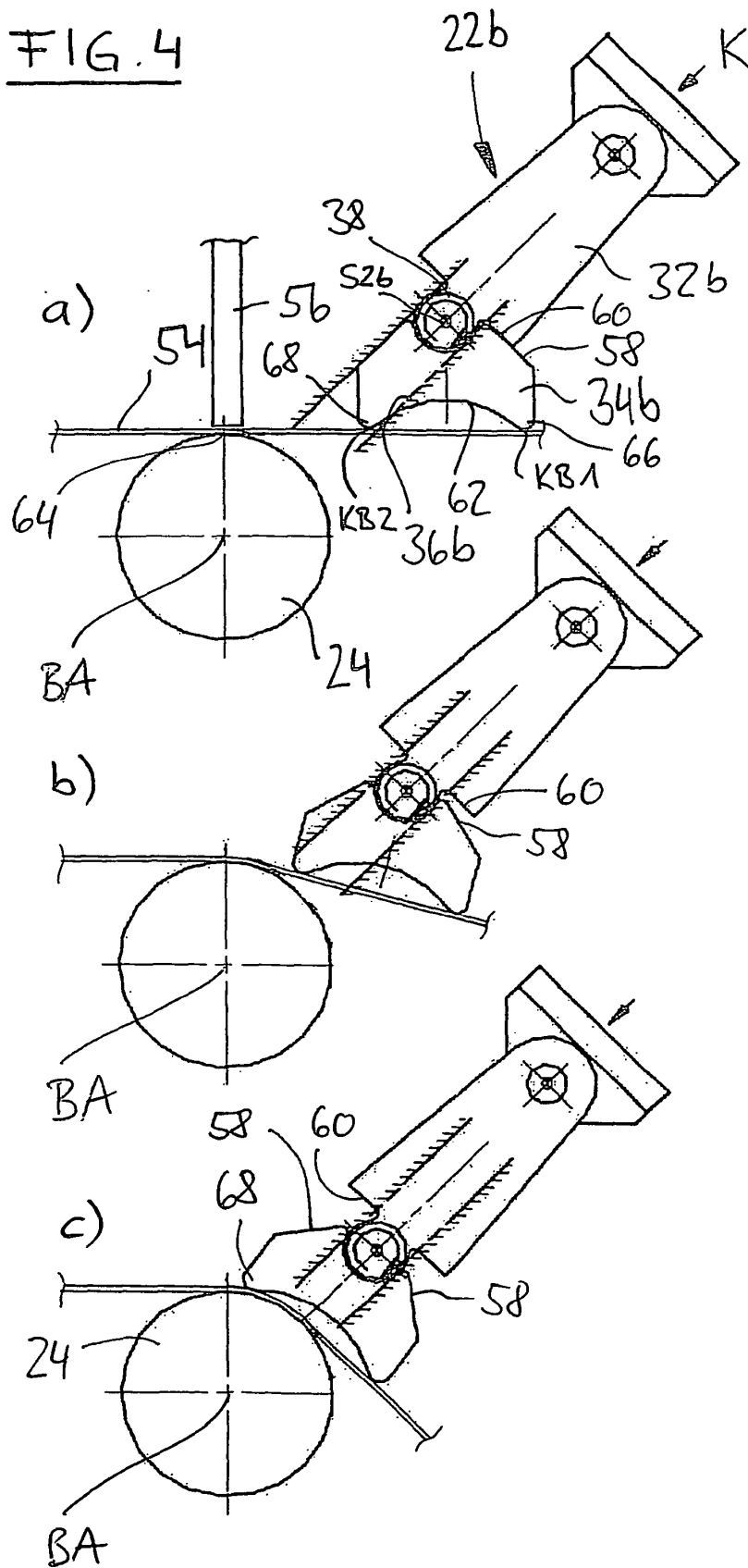
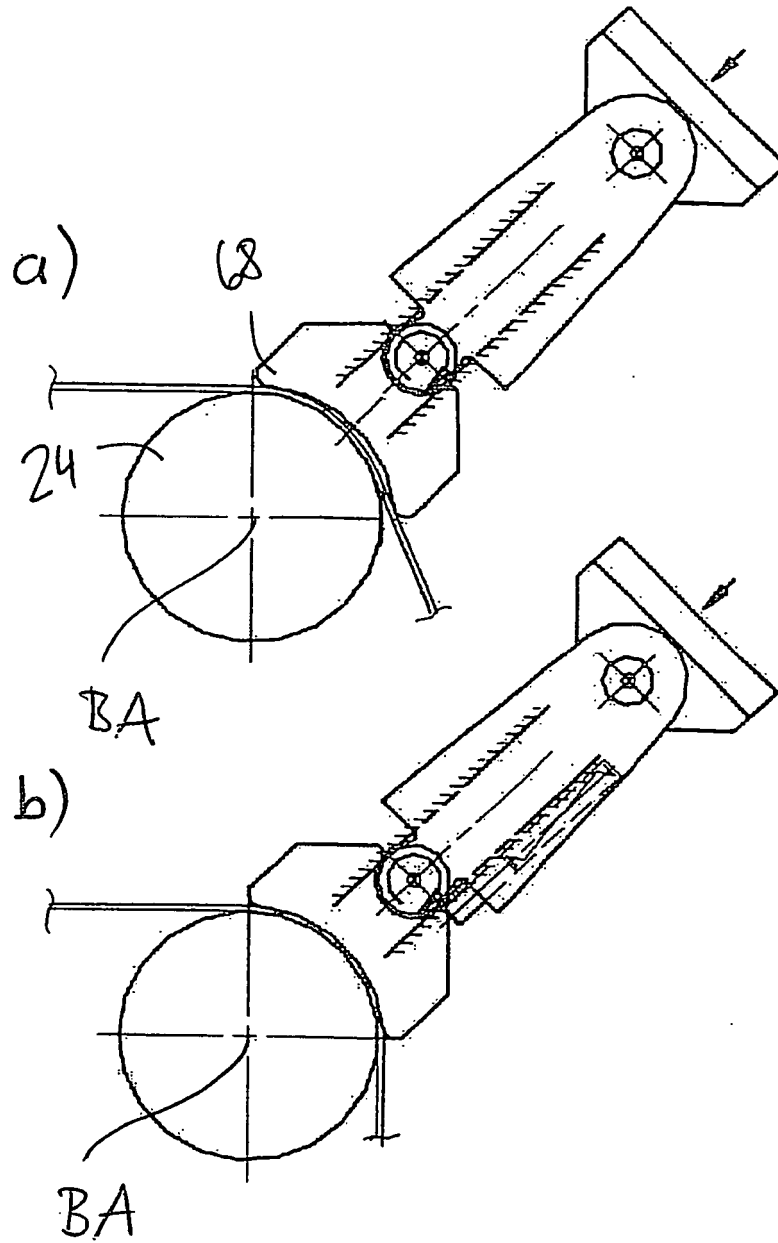


FIG. 5



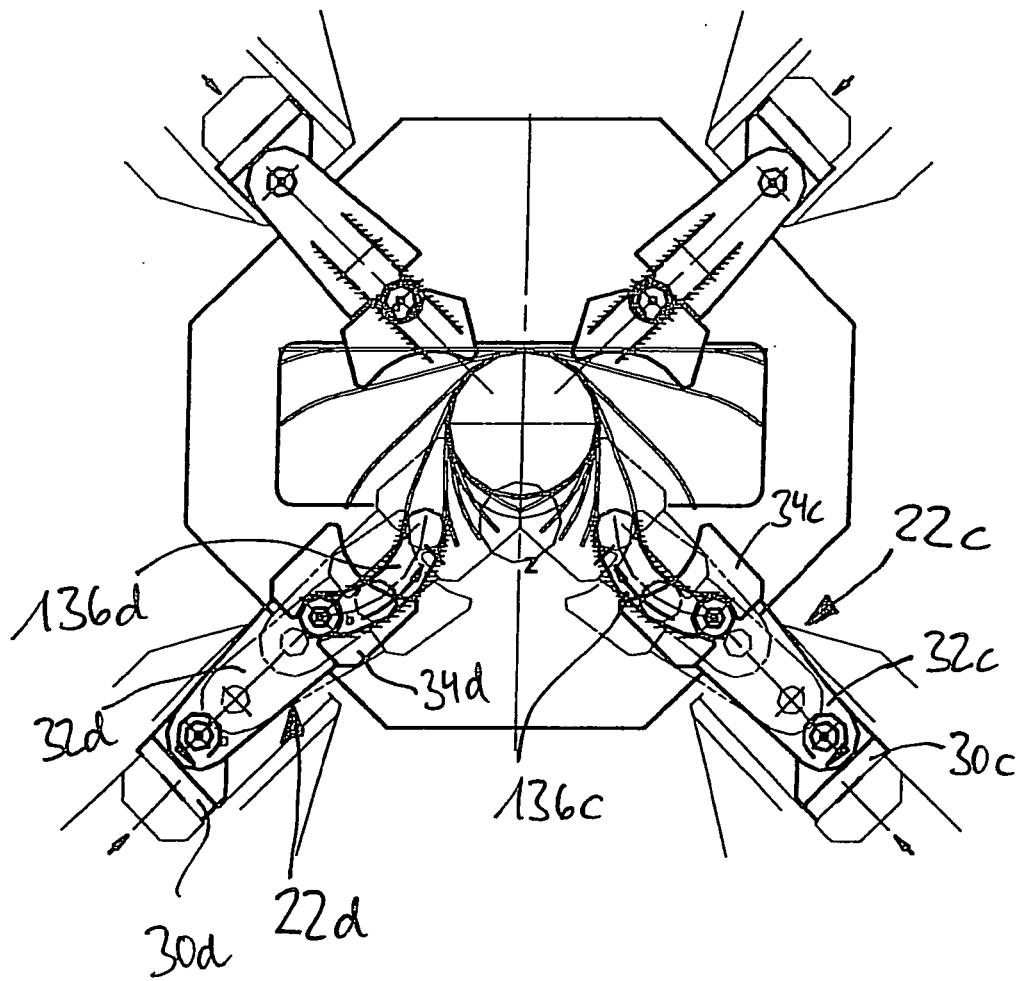


FIG. 6

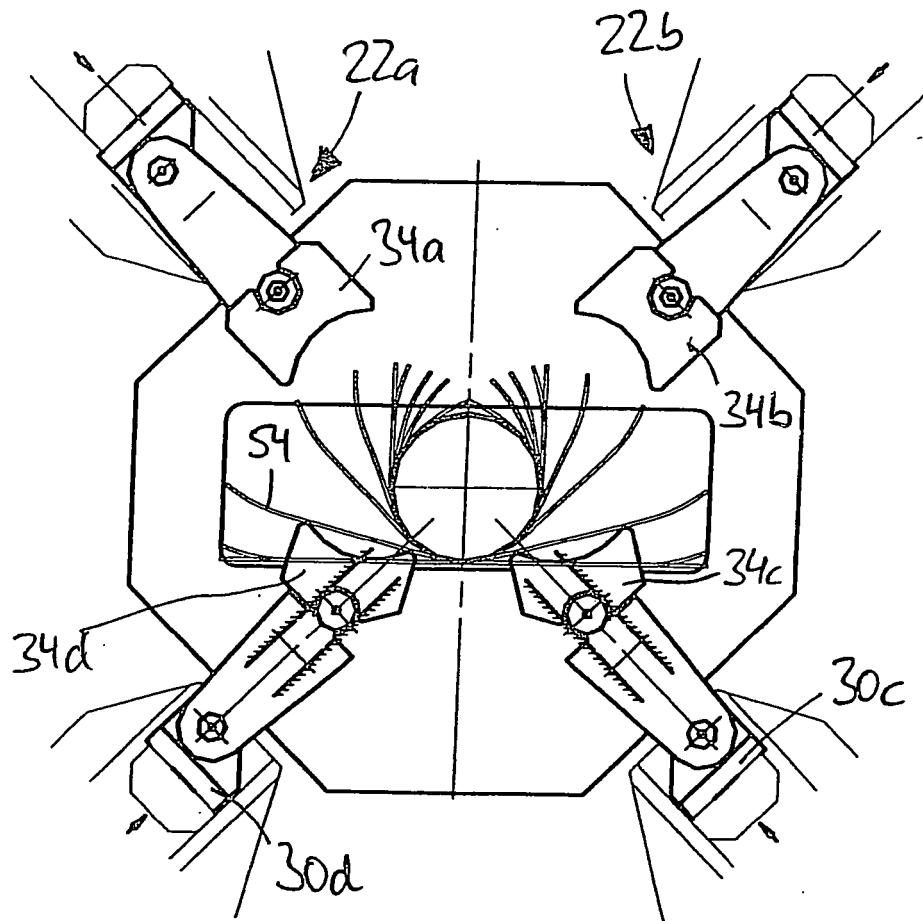


FIG. 7