

(19)



(11)

EP 2 279 812 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.02.2011 Patentblatt 2011/05

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

(21) Anmeldenummer: **10164435.9**

(22) Anmeldetag: **31.05.2010**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

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

(71) Anmelder: **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)

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

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein 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) umfasst, der in Richtung zu einem Biegekern (24) des Biegewerkzeugs (14) in eine Umformstellung und weg von diesem in eine Freigabestellung beweglich ist. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, 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.

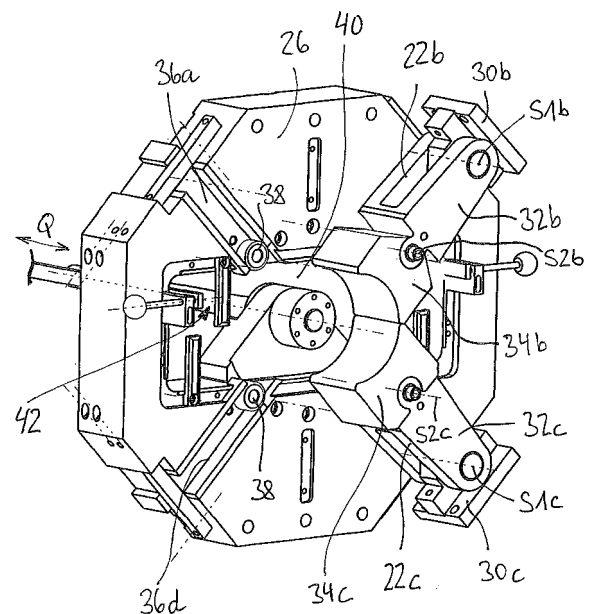


FIG. 2

EP 2 279 812 A1

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 umfasst, der in Richtung zu einem 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-
es 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 Hülsten aus Bandmaterial
handeln, wobei das umzuformende Werkstück eine Dik-
ke von mehreren Millimetern aufweist und zu Hülsten 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 bewegl-
ich 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 Stempel-
glieds 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 oder 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 Stempelglieds in vorteilhafter Weise derart ausgebildet sein, dass das dritte Stempelglied um etwa 25° bis 50°, vorzugsweise etwa 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 Kulissenführungen. Wie bereits oben erwähnt, sind die Stempel-

führungselemente 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 Stempelglieds aneinander, so dass ein Verschwenken des dritten Stempelglieds relativ zum zweiten Stempelglied 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 eines Kreiszylinders auf, und ferner kann das Biegewerk-

zeug 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 Biege- werkzeugs.
- Fig. 2 zeigt eine perspektivische Teildarstellung des Biege- werkzeugs 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 Biege- vorgang mit einem gelenkigen Biegestempel.
- Fig. 5 zeigt in den Teilfiguren a) und b) die Fortsetzung des Biege- vorgangs der Fig. 4.
- Fig. 6 zeigt schematisch eine Ausführungsform des Biege- werkzeugs 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 Biege- werkzeug 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 Biege- werkzeugs 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 Biege- werkzeug 14 umfasst ferner eine am Grundkörper 12 angebrachte Grundplatte 26 und eine hier nicht dargestellte Abdeckplatte, die derart am Biege- werkzeug 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 Magazin- vorrichtung 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, deren diesbezüglicher Inhalt hier durch Bezugnahme aufgenommen wird.

[0023] Fig. 2 zeigt eine schematische, perspektivische Teilansicht des Biege- werkzeugs 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 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". Der Inhalt dieser Patentanmeldung hinsichtlich der Ausgestaltung der Quertransportvorrichtung wird durch Bezugnahme in die vorliegende

Anmeldung aufgenommen.

[0026] Fig. 3 zeigt eine Querschnittsdarstellung entsprechend 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-1 q 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 Anschlagstellung 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 K aufgeteilt 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 kom-

mende 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

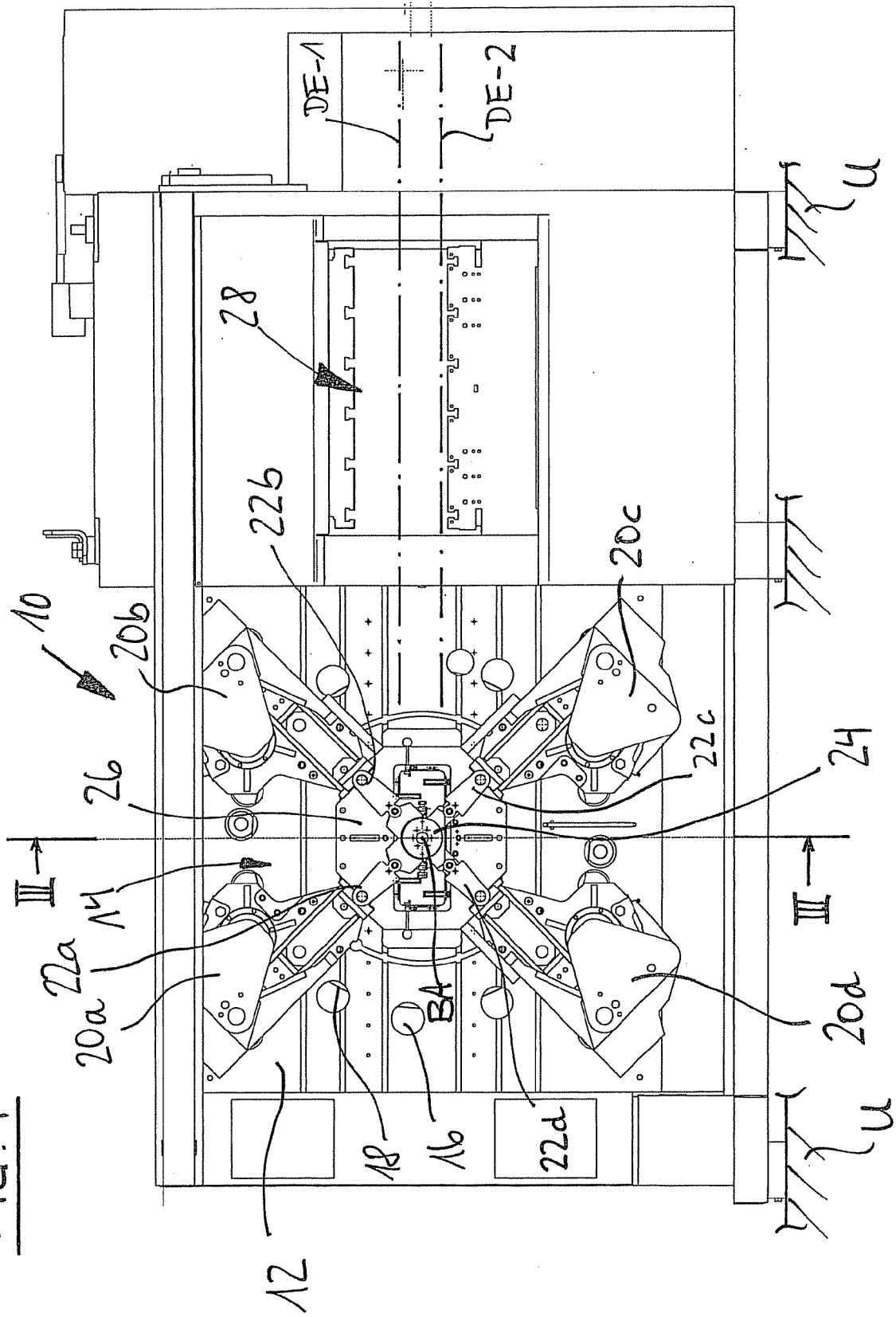
1. Biegewerkzeug für eine Arbeitsmaschine, insbesondere Draht- oder Bandbiegemaschine, zur Umformung von durch die Arbeitsmaschine durchlaufenden Werkstücken (54), wobei das Biegewerkzeug (14) wenigstens einen Biegestempel (22a-d) umfasst, der in Richtung zu einem Biegekern (24) des Biegewerkzeugs (14) 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) aufweist, 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 begrenzbar oder 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. 5
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 etwa 25° bis 50°, vorzugsweise etwa 30° bis 45° bezogen auf die Bewegungsrichtung des Biegestempels verschwenkbar ist. 10
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. 15 20
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. 25 30
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. 35 40
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. 45
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. 50 55
15. Arbeitsmaschine, insbesondere Draht- oder Bandbiegemaschine, 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.

FIG. 1



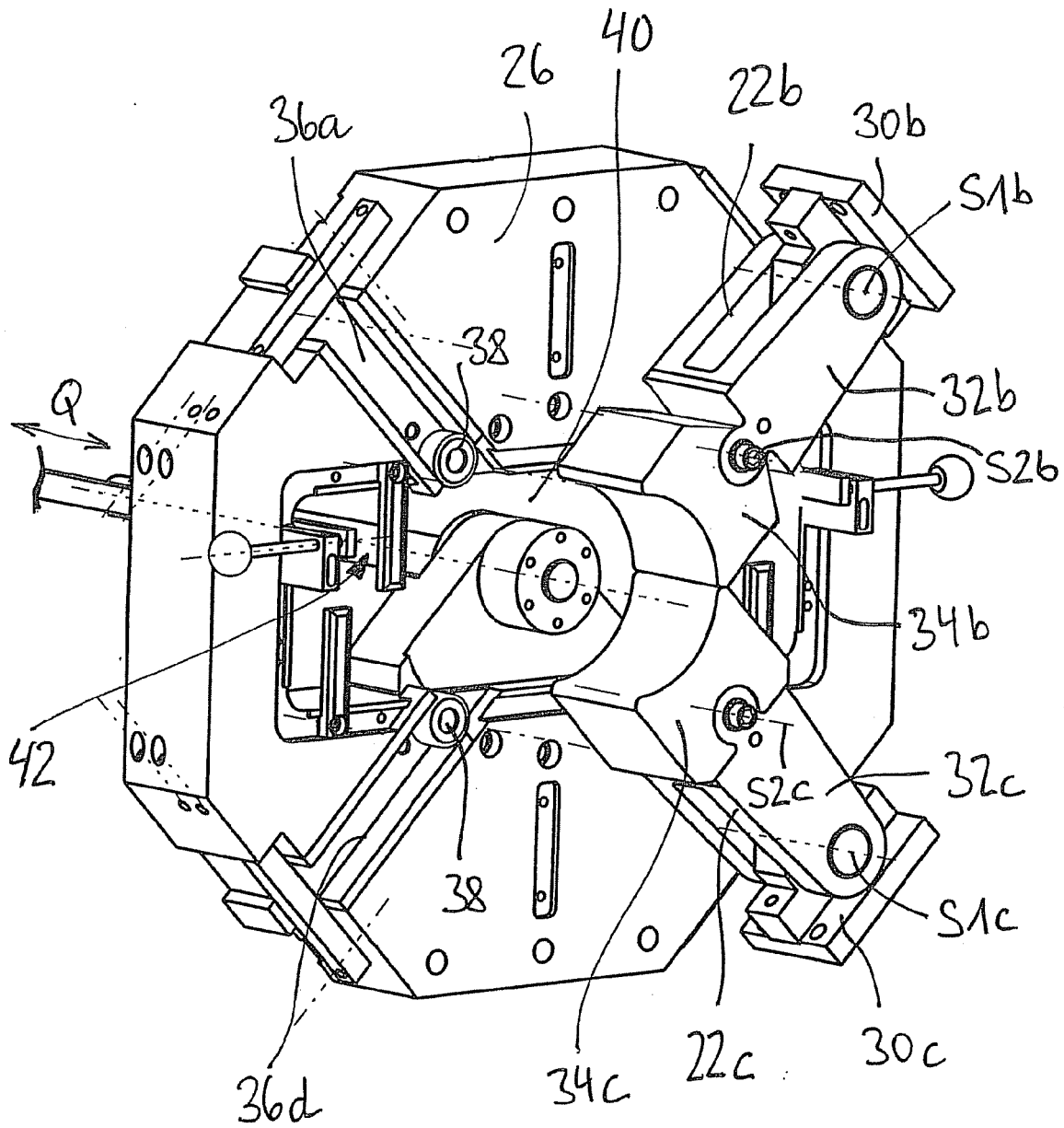


FIG. 2

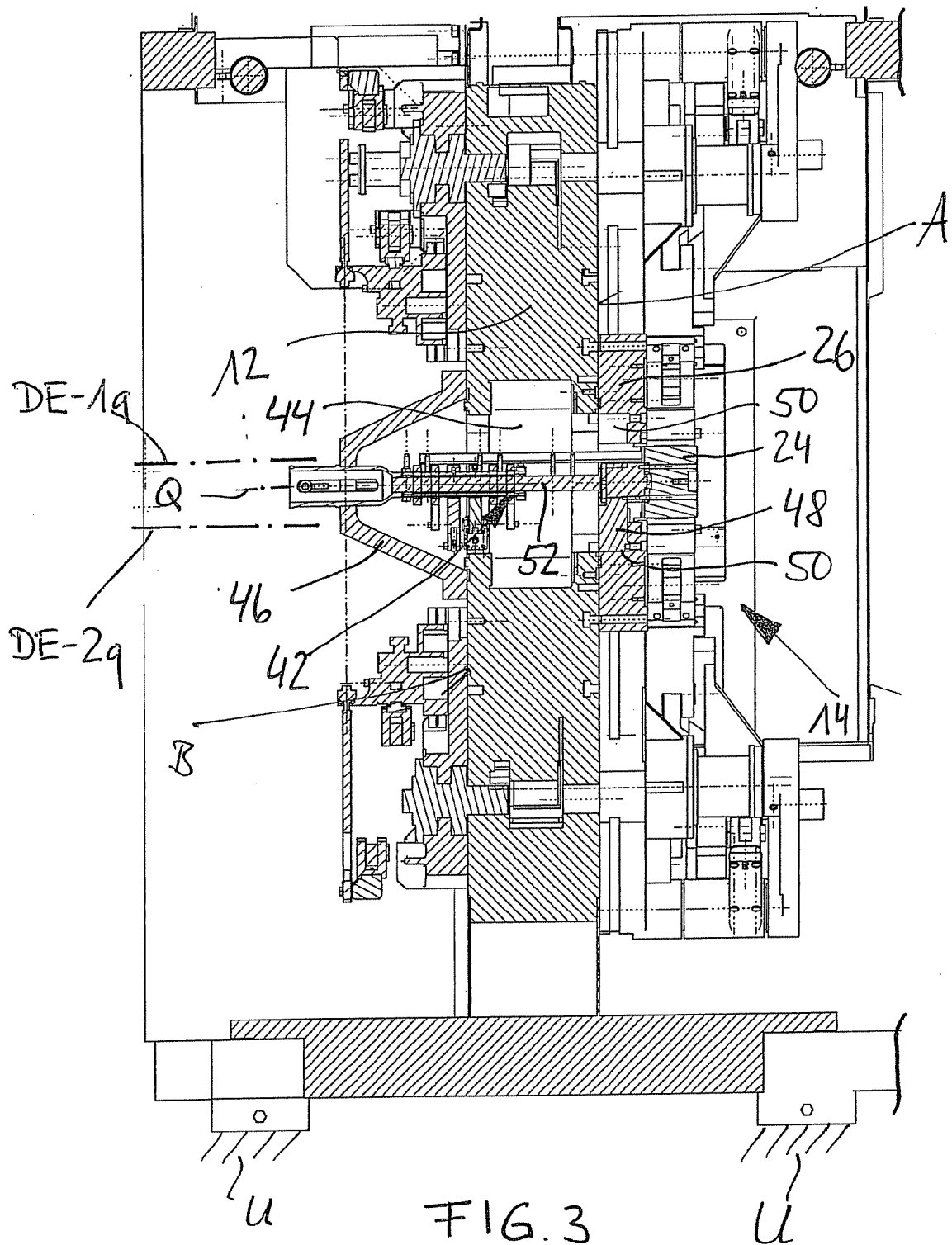


FIG. 4

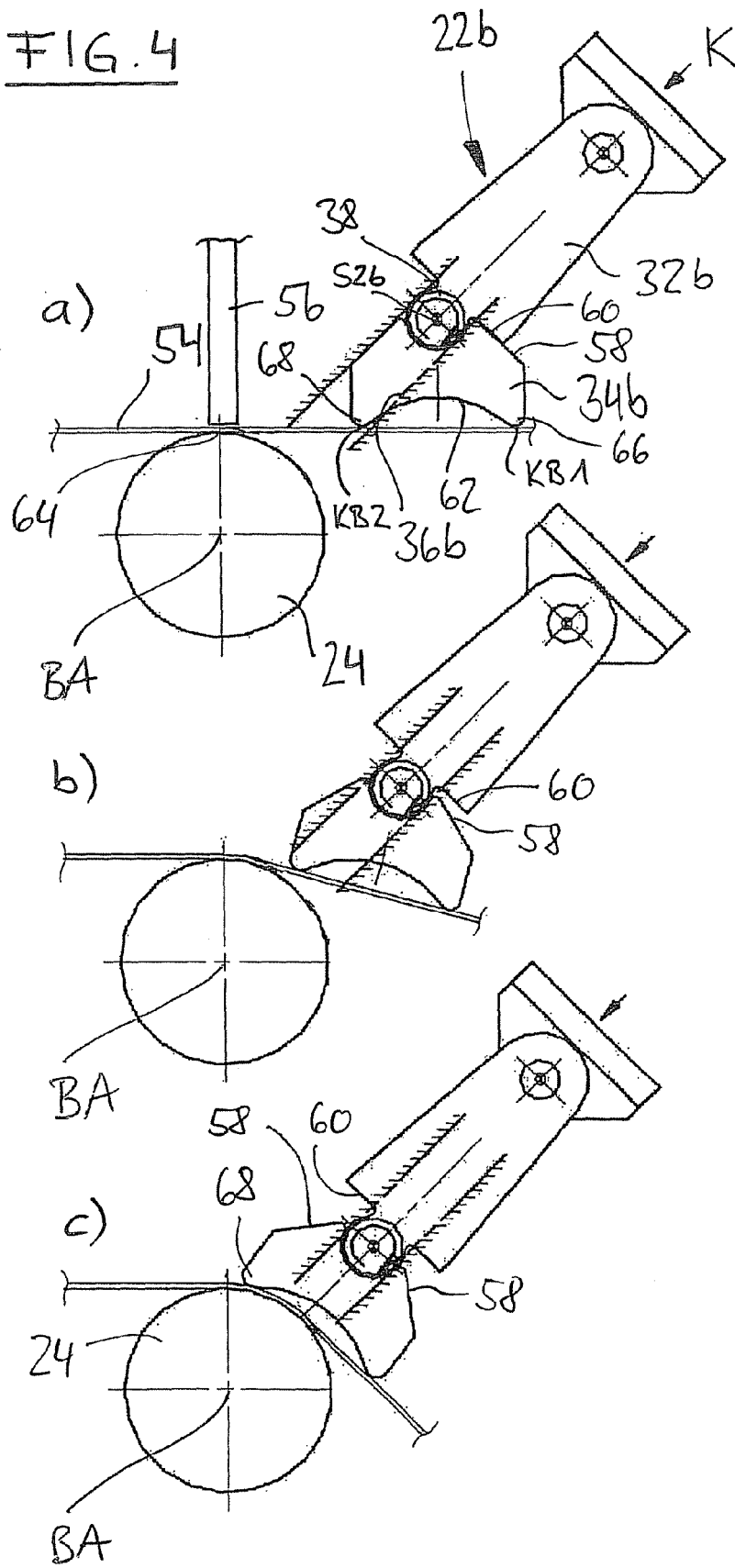
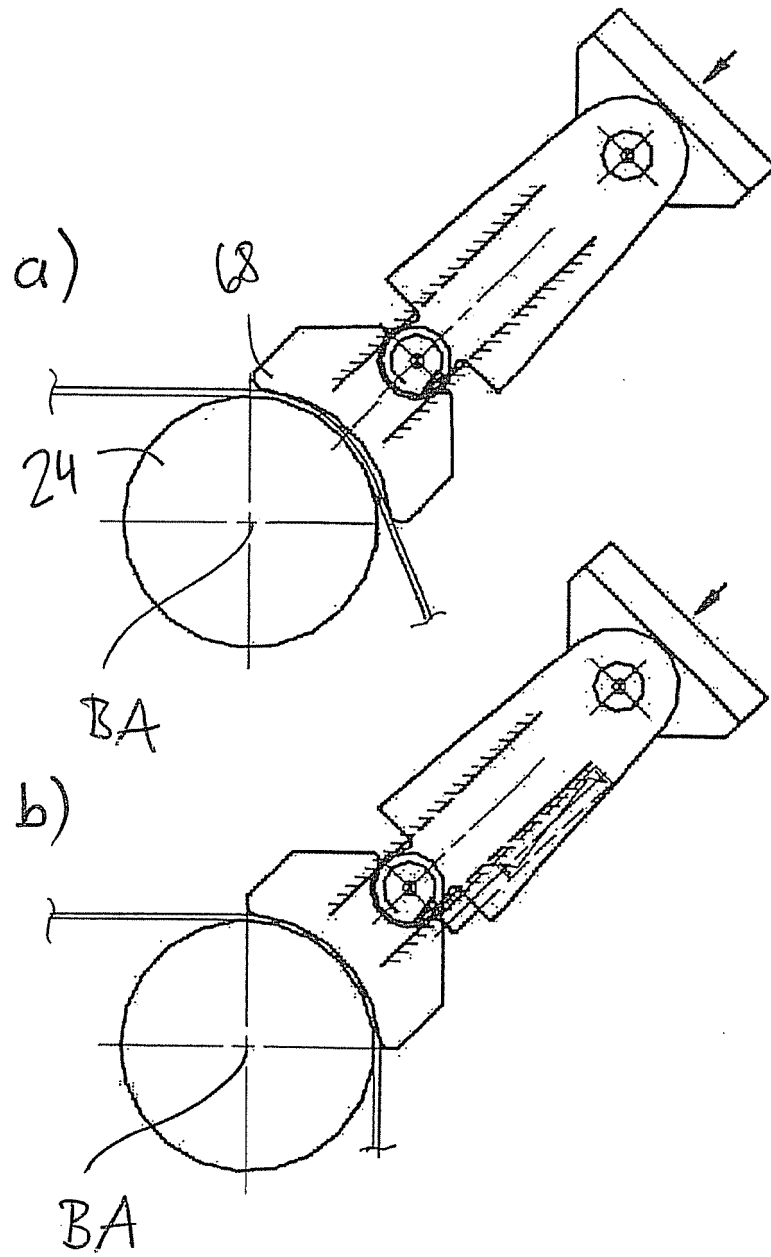


FIG. 5



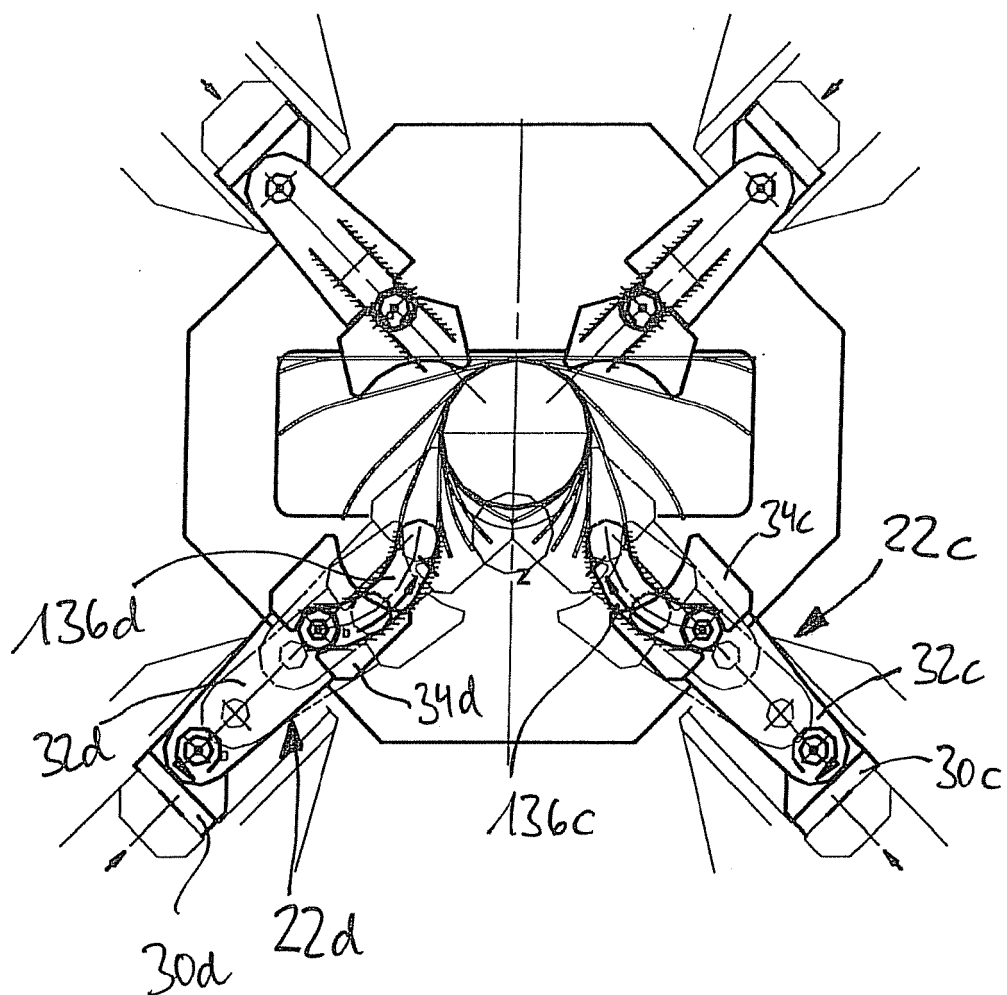


FIG. 6

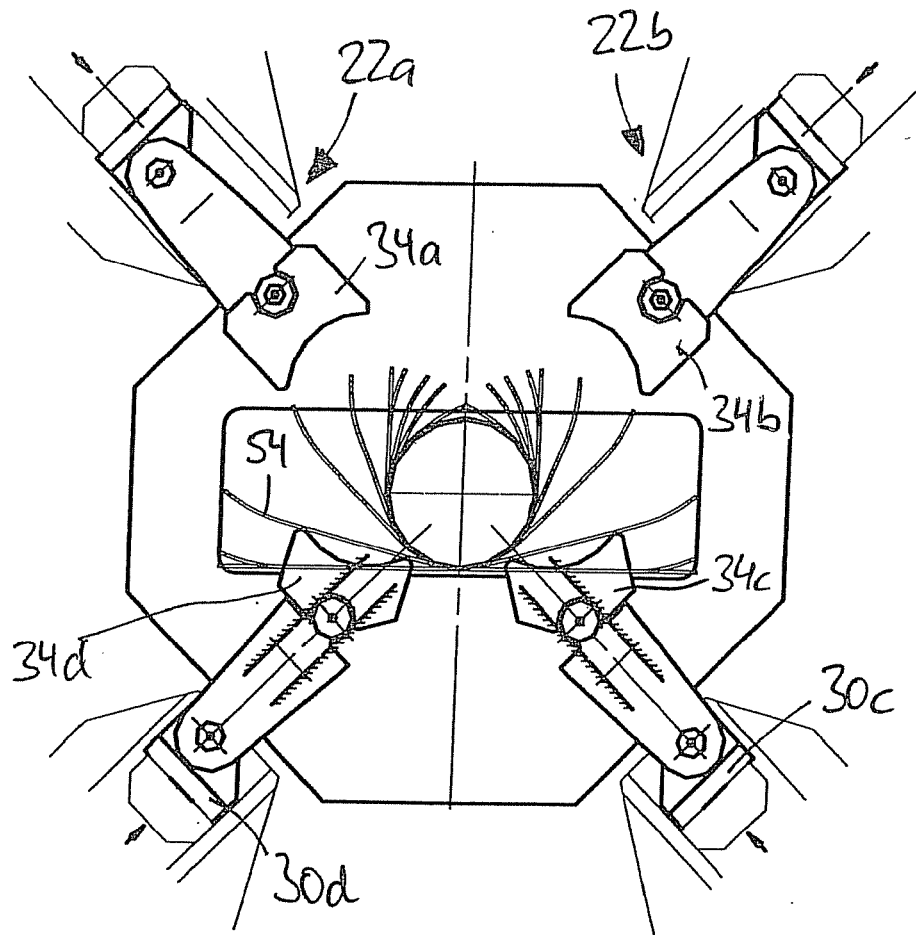


FIG. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 16 4435

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 5 452 598 A (CHENG MING-YIH [TW]) 26. September 1995 (1995-09-26) * Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 28 * * Spalte 4, Zeile 20 - Zeile 61 * * Spalte 5, Zeile 27 - Zeile 55; Abbildungen 4,7 * -----	1,2	INV. B21F1/00 B21F37/00
A	EP 0 790 088 A2 (BIHLER MATHIAS [DE]) 20. August 1997 (1997-08-20) * Abbildungen 1,8,12 * -----	15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. November 2010	Prüfer Ritter, Florian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 16 4435

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-11-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5452598	A	26-09-1995	KEINE		

EP 0790088	A2	20-08-1997	CZ	9700390 A3	17-12-1997
			DE	19605647 A1	21-08-1997
			PL	318451 A1	18-08-1997

EPO FORM P0461

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