

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Biegevorrichtung für stab- und rohrförmige Werkstücke, wobei die Biegevorrichtung einen Biegekopf mit einem auf einer Drehachse angebrachten, mittels eines Drehantriebs verdrehbaren Biegedorn und mit einer Spanneinrichtung zum Andrücken des zu biegenden Werkstücks gegen eine Formnut am Biegedorn umfaßt, wobei der Biegekopf ferner eine Zuführeinrichtung für das zu bearbeitende Werkstück aufweist und die Spanneinrichtung relativ zum Biegedorn verfahrbar und auch konzentrisch zur Drehachse des Biegedorns verschwenkbar ist.

[0002] Solche Biegevorrichtungen werden bei modernen Biegemaschinen für stabartige Werkstücke und für vorkonfektionierte Leitungen mit hauptsächlich größeren Querschnitten eingesetzt.

[0003] Dabei setzt sich die Biegevorrichtung aus mehreren Einheiten zusammen, welche vor allem bei rohrförmigen Werkstücken mit dünnen Wandstärken durch ihr Zusammenwirken ein gutes Biegeergebnis ermöglichen.

[0004] Eine Biegevorrichtung sollte idealerweise einer Mehrzahl bestimmter Anforderungen gerecht werden können, indem sie die folgenden Funktionen durchführen können sollte: Links- und Rechtsbiegen, Zieh- und Rollbiegen, Winden, eine Biegung ohne zwischenliegendes gerades Stück direkt nach einer anderen Biegung erzeugen, unterschiedliche Biegeradien herstellen, unterschiedliche Rohrdurchmesser biegen, Faltenbildungen verhindern, dreidimensional biegen sowie eine einfache Umrüstung ermöglichen.

[0005] Es sind Biegevorrichtungen mit Biegeköpfen bekannt, die zum Umstellen von Links- auf Rechtswinden z. B. verdreht werden müssen (vgl. EP 1 226 887 B1, EP 1 291 094 B1 und EP 1 350 578 A1) oder die symmetrisch aufgebaut sind (WO 03/053 606 A1). Gleichfalls ist auch die Möglichkeit des Wechsels eines Biegekopfs für eine solche Umstellung bekannt.

[0006] Ebenfalls Stand der Technik ist der Einsatz mehrstufiger Werkzeuge zum Erzeugen unterschiedlicher Biegeradien und zur Bearbeitung unterschiedlicher Werkstückdurchmesser, wie auch der Einsatz von Formbacken zum Herstellen aufeinanderfolgender Biegungen ohne zwischenliegendes gerades Stück (vgl. EP 1 350 578 A1 und WO 03/053 606 A1). Auch der Einsatz einer Gleitschiene zum Abstützen und Nachführen des Werkstoffs ist bekannt (vgl. EP 1 291 094, EP 0 963 800 B1 und US 6 651 475).

[0007] Die WO 2004/000479 A1 beschreibt eine Biegevorrichtung der eingangs genannten Art, die sowohl zum Links- wie auch zum Rechtsbiegen eingesetzt werden kann, ohne daß dabei der Biegedorn ausgewechselt werden müßte. Dieser ist im wesentlichen kreisförmig ausgebildet und mit zwei axial zueinander an ihm versetzt angeordneten, kreisförmigen Formnuten versehen, deren eine beim Linksbiegen und deren andere

beim Rechtsbiegen eingesetzt wird. Allerdings ist an jeder der Formnuten an der Stelle, an der beim Rohrbiegen das gebogene Rohr mit seinem freien Ende wieder aus der Ringnut tangential abläuft, ein entsprechendes Formteil angesetzt, das seinerseits einen geradlinig verlaufenden Formnutabschnitt aufweist, der tangential von der entsprechenden Formnut abgeht, so daß ein geradlinig tangential von der Biegung ablaufendes Endstück des zu biegenden Rohres in diesem Formnutabschnitt liegt. Zum Biegen wird das von einer Zuführeinrichtung angelieferte Rohr mittels einer Spanneinrichtung, die relativ zum Biegedorn verfahrbar ist, gegen den entsprechenden, von der betreffenden Formnut tangential ablaufenden Formnutabschnitt des Formstücks angelegt und angedrückt, wonach bei gespanntem Rohr die Spanneinrichtung zusammen mit dem Biegedorn konzentrisch zur Drehachse des letzteren verschwenkt wird, bis sich hinter dem geradlinig verlaufenden Formnutabschnitt in der sich anschließenden Ringnut bei der Verdrehung das Rohr entsprechend gebogen wird. Danach wird die Spanneinrichtung vom Biegedorn abgefahren und das gebogene Rohr in seinem gebogenen Bereich aus der Formnut des Biegedorns und in seinem geradlinig auslaufenden Endbereich aus dem Formnutabschnitt des Formstücks herausgenommen.

[0008] Soll anschließend z. B. dasselbe Rohr noch eine Biegung in der anderen Richtung erhalten, die sich etwa direkt an die erste Biegung anschließen soll, wird das bereits gebogene Rohrstück auf die andere Seite des Biegedorns und dort auf die Höhenlage der anderen Formnut am Biegedorn verbracht. Gleichzeitig wird die Spanneinrichtung um die Drehachse des Biegedorns und relativ um diesen soweit herumgeschwenkt, daß sie auf dessen anderer Seite plaziert ist und zwischen ihr und dem Biegedorn dort wiederum das Rohr vorliegt. Hiernach wird das Rohr erneut zwischen Spanneinrichtung und Biegedorn (dort wieder in einem auch an der anderen Formnut entsprechend angebrachten Formstück mit einem geradlinig verlaufenden, tangential aus der Formnut des Biegedornes herauslaufenden Formnutabschnitt) verspannt und anschließend durch eine gemeinsame Drehung von Spanneinrichtung und Biegedorn um die Drehachse des Biegedorns, diesmal in entgegengesetzte Drehrichtung, die neue Biegung am Rohr erzeugt.

[0009] Da für das Links- und das Rechts-Biegen am Biegedorn zwei axial zueinander versetzte Formnuten vorgesehen sind, denen jeweils noch ein Formstück mit dem geradlinig verlaufenden Formnutabschnitt zugeordnet ist, und da (infolge der unterschiedlichen Biegerichtung) die beiden Formstücke, wenn auch in unterschiedlicher Höhenlage, in einander entgegengesetzte Richtung geradlinig vom Biegedorn absteigen, muß entsprechend die Spanneinrichtung, da sie in ihren Verschwenkstellungen für die beiden Biegerichtungen jeweils mit einer der Formnuten und dem zugeordneten Formabschnitt in unterschiedlichen Höhenlagen zu-

sammenarbeiten muß, auch entsprechend dem unterschiedlichen Niveau angeordnete Formnuten zum Andrücken des Rohres gegen den Biegedorn und dessen Formabschnitte aufweisen. Dies erfordert geometrisch, daß die entsprechenden Formnuten ebenfalls, wie auch die Formstücke am Biegedorn, nebeneinander liegen müssen, was zu einem komplizierten Aufbau und zu einer relativ großen Breite der Spanneinrichtung führt, aber im Hinblick auf die bei solchen Biegevorrichtungen gewünschte kompakte Bauweise ungünstig ist. Ähnliches gilt auch für die dort eingesetzten Faltenglätter in Form längerer, der Spanneinrichtung, in Zuführrichtung des Rohres gesehen, jeweils direkt vorgeschalteter Führungsleisten mit einer entsprechenden Formnut zur Anlage des Drahtes. Auch hier müssen wegen der unterschiedlichen Höhenlage der Formnuten am Biegedorn im Hinblick auf das Links- und das Rechtsbiegen zwei verschiedene Glättungsleisten eingesetzt werden, die in einander entgegengesetzte Richtung weisen, dort jeweils eine Formnut ausbilden und auch um entsprechend große Verfahrwege neben dem Schiebedorn verfahren werden müssen. Auch dies ist unerwünscht platzaufwendig. Die Druckschrift schweigt sich auch darüber aus, wie die Relativbewegung der Spanneinrichtung gegenüber dem Biegedorn realisiert wird, wobei aus den Figurendarstellungen der Druckschrift jedoch erkennbar ein Verschieben längs einer auf der Unterseite der Spanneinrichtung angebrachten und von dieser formschlüssig übergriffenen Führungsleiste vorgenommen wird, wozu ganz offensichtlich ein dort aber nicht mehr beschriebener Linearantrieb eingesetzt werden muß.

[0010] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung nun die Aufgabe zugrunde, eine solche Biegeeinrichtung derart zu verbessern, daß die Spanneinrichtung mit einem besonders kleinen Platzbedarf auskommt und für die Linearbewegung der Spanneinrichtung kein eigener Linear-Verstellmotor erforderlich ist.

[0011] Erfindungsgemäß wird dies bei einer Biegevorrichtung der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß die Spanneinrichtung an zwei voneinander unabhängige Drehantriebe angeschlossen ist, deren einer zur Ausführung ihrer Verschwenkbewegung um die Drehachse des Biegedorns dient und über deren anderen sie unter Zwischenschaltung eines Umsetzungsgetriebes, das eine Drehbewegung in einer Linearbewegung umsetzt, gegenüber dem Biegedorn verfahrbar ist, wobei der Biegedorn zu Übertragung des Antriebs der drei Drehantriebe an den Biegedorn, an das Umsetzgetriebe und an die Spanneinrichtung drei konzentrisch ineinander angeordnete Drehwellen umfaßt, deren jede an einen der Drehantriebe angeschlossen ist.

[0012] Bevorzugt trägt dabei die innerste Drehwelle den ganz oben am Biegekopf angeordneten Biegedorn, während, erneut bevorzugt, die mittlere Drehwelle das am Biegekopf unterhalb des Biegedorns angebrachte Umsetzgetriebe zur Erzeugung der Linearbewegung für die Spanneinrichtung antreibt, wobei bevorzugt die au-

ßenliegende Drehwelle mit einer unterhalb des Umsetzgetriebes angeordneten Halteplatte drehfest verbunden ist, auf der die Spanneinrichtung in einer Richtung zum Biegedorn hin verschieblich gelagert ist.

[0013] Bei der erfindungsgemäßen Biegevorrichtung wird dadurch, daß auch die lineare Verstellbewegung der Spanneinrichtung von einem Drehantrieb (unter Zwischenschaltung eines Umsetzgetriebes) abgeleitet wird, die Möglichkeit geschaffen, die drei Drehantriebe über drei konzentrisch ineinander laufende Drehwellen an die gewünschten Teile zu übertragen und dadurch eine besonders kompakte Gesamtbauweise für den Biegekopf zu erreichen, wobei die Integration eines solchen Umsetzgetriebes in den Gesamtaufbau der drei ineinander laufenden Wellen im Rahmen des Biegekopfes unschwer realisierbar ist. Die Notwendigkeit zur Verwendung eines eigenen, extra außerhalb anzuordnenden Linearantriebes wird vermieden. Die Ansteuerung der Motoren für die drei Drehantriebe wird z. B. über eine Programmsteuerung vorgenommen, wobei gerade auch die Umsetzung einer Drehbewegung über das Umsetzgetriebe in die Linearbewegung der Spanneinrichtung relativ zum Dorn besonders rasch und genau vorgenommen werden kann. Dabei ist die Einstellung einer gewünschten Andruckkraft, mit der die Spanneinrichtung den Draht gegen die Formnut im Biegedorn andrückt, problemfrei möglich.

[0014] Als Umsetzgetriebe kann jede hierfür geeignete bauliche Ausbildung vorgesehen werden. Besonders bevorzugt umfaßt das Umsetzgetriebe jedoch einen Nutenscheibe mit einer in dieser ausgebildeten, zu ihrer Drehachse exzentrisch verlaufenden Nut, in die ein an der Spanneinrichtung befestigter, der Querschnittsform der Nut entsprechender Formkörper eingreift, der in der Nut verschiebbar und dessen Abstand zur Drehachse der Nutenscheibe durch eine Verdrehung der Nutenscheibe veränderbar ist. Damit kann im Rahmen einer Art Kulissenführung durch die Drehbewegung der Nutenscheibe rasch eine entsprechende lineare Verstellbewegung der Spanneinrichtung bewirkt werden, wobei der Antrieb nicht nur sehr platzsparend ist, sondern die Verstellbewegungen auch besonders schnell ausgeführt werden können.

[0015] Dabei weist die Spanneinrichtung bevorzugt eine auf der Nutenscheibe drehfest mit dieser befestigte Halterungseinrichtung sowie einen Spannbock auf, der in einer an der Halterungseinrichtung angebrachten Linearführung verschieblich gelagert und an dem der in die Nut in der Nutenscheibe eingreifende Formkörper befestigt ist. Hierdurch ergibt sich eine sehr wirksamen und doch einfache Konstruktion für das Umsetzgetriebe.

[0016] Dabei ist vorteilhafterweise der Spannbock mit einem auswechselbar an ihm befestigten Spannbacken versehen, in dem eine der Lage der Formnut im Biegekopf entsprechend angeordnete, der Form des zu spannenden Werkstücks angepaßte Formnut angebracht ist. Dadurch kann in einfacher Weise nur durch ein Aus-

wechseln des Spannbackens die Form der Formnut bei einer Änderung des zu biegenden Werkstücks dessen geänderten Formabmessungen angepaßt werden.

[0017] Ganz besonders bevorzugt ist dabei der Spannbock auf einem Halterungselement befestigt, das den Formkörper trägt und über diesen in Eingriff mit der Linearführung steht, wobei, erneut bevorzugt, dieses Halterungselement seinerseits auf einem Tragteil sitzt, auf dem es in einer Richtung senkrecht zur Ausrichtung der Linearführung verstellbar befestigt und an dem der Formkörper zum Gleiteingriff mit der Linearführung angebracht ist. Besonders bevorzugt wird dabei das Halterungselement auf dem Tragteil zum Verstellen gegenüber diesem an eine Antriebseinrichtung angeschlossen.

[0018] Damit wird insgesamt ein sehr kompakter Gesamtaufbau für die Spanneinrichtung erreicht, der auch mit einem relativ geringen Platzbedarf einhergeht.

[0019] Ganz besonders empfehlenswert ist bei einer erfindungsgemäßen Biegevorrichtung, wenn der Spanneinrichtung, in Zuführrichtung des Werkstücks gesehen, noch ein Faltenglätter unmittelbar vorgeschaltet ist, durch den sich eine Faltenbildung an dem zu biegenden Werkstück gerade in dem der Biegung vorgeschalteten Werkstückbereich vermeiden läßt. Damit wird verhindert, daß das zu biegende z. B. Rohrmaterial beim Biegevorgang Falten bildet oder aufreißt. Für den Faltenglätter kann jede geeignete Ausgestaltung vorgesehen werden, besonders bevorzugt weist er jedoch gegen das zu biegende Werkstück anlegbare Gleitbacken auf.

[0020] Zum Ansteuern der drei verschiedenen Drehantriebe sowie eventuell weiterer Antriebseinrichtungen (z. B. zum Verstellen des Halterungselements auf dem Tragteil) wird vorteilhafterweise eine Programmsteuerungseinrichtung vorgesehen.

[0021] Eine andere vorzugsweise Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Biegevorrichtung besteht auch darin, daß eine weitere Antriebseinrichtung vorgesehen ist, durch die der Biegekopf in zwei zueinander senkrechte, jeweils zur Zuführrichtung des zu biegenden Werkstücks ihrerseits senkrechte Richtungen verfahrbar ist, wodurch sich die Möglichkeit ergibt, den Biegekopf unter das von einem Spannkopf gehaltene und von diesem vorstehende Rohr (eventuell schon mit einer Biegung an seinem einen Endbereich) nach unten abzusenken, unterhalb desselben auf dessen andere Seite hinüber und dann wieder nach oben hochzufahren, um so das Werkstück in der anderen Biegerichtung zu biegen, wobei in diesem Fall dann lediglich die Spanneinrichtung um 180° umgeschwenkt und auch der Biegedorn mit der auf seiner gegenüberliegenden Seite angebrachten Formnut in richtige Ausrichtung zu der ihm dann zugekehrten Rohrseite verbracht werden muß. Alles läßt sich dabei, mit Ausnahme der Absenk- und der seitlichen Verschiebewegung sowie des Hochfahrens des Biegekopfes, ansonsten mit Drehbewegungen des Biegedorns bzw. der Spanneinrichtung (um diesel-

be Drehachse wie der Biegedorn) erreichen, wobei dann auch wieder die Linearbewegung der Spanneinrichtung gegen den Biegedorn über den dritten Drehantrieb, wie vordem, erzeugt werden kann (wobei dann nur das Umlenkgetriebe ebenfalls in eine um 180° verdrehte Position verdreht werden muß).

[0022] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Biegevorrichtung besteht auch darin, daß auf der Seite des Werkstücks, auf der die Spanneinrichtung angeordnet ist, dieser statt eines Faltengläters eine ortsfest angebrachte Führungsrolle für das Werkstück vorgeschaltet ist, die so angeordnet sein kann, daß sie, falls gewünscht, auch mit einem gewissen Druck gegen die entsprechende Seite des Werkstücks andrücken kann.

[0023] Ebenfalls eine vorzugsweise Ausgestaltung der Erfindung besteht auch darin, daß der Biegedorn ebenso wie der Spannbacken des Spannbocks jeweils in Form einer Rolle mit einer Führungsnut zur Anlage gegen die zugewandte Seite des zu biegenden Werkstücks ausgebildet ist, wodurch sich eine erneut vereinfachte konstruktive Gestaltung der erfindungsgemäßen Biegevorrichtung bei einem besonders kompakten Aufbau ergibt. Wenn dann, erneut bevorzugt, der Faltenglätter mindestens zwei in Zuführrichtung des zu biegenden Werkstücks hintereinander angeordnete Andruckrollen (anstelle der Gleitstücke) aufweist, dann ist damit eine erfindungsgemäße Biegevorrichtung geschaffen, mit der es möglich ist, auch im Windeverfahren die gewünschte Biegung zu erzeugen. Je nach der relativen Stellung der Rolle des Spannbocks zum Biegedorn kann der hergestellte Biegeradius am Werkstück durch die Spanneinrichtung kontinuierlich verändert werden, womit eine Herstellung von elliptischen, ovalen oder spiralförmigen Biegungen möglich wird.

[0024] Bei der erfindungsgemäßen Biegevorrichtung kann jede geeignete Form eines Biegedorns eingesetzt werden, so z. B. in Form einer Kreisrolle mit einer entsprechend umlaufenden Formnut. Besonders bevorzugt wird der Biegedorn jedoch so ausgebildet, daß er, parallel zu seiner Verschwenkachse gesehen, eine nicht-rotationssymmetrische, jedoch zu einer senkrecht zur Verdrehachse liegenden und durch diese verlaufenden Mittelachse symmetrische Form aufweist, wobei die am Biegedorn angebrachte Formnut zur Anlage gegen eine Seite des zu biegenden Werkstücks, relativ zu dieser Längs-Mittelachse gesehen, beidseits des Biegedorns ebenfalls symmetrisch zueinander verläuft. Eine solche Ausgestaltung ergibt einen besonders bevorzugt einsetzbaren Biegedorn, der auch beim Wechsel der Biegerichtung nicht um etwa 180°, sondern nur um einen kleinen Winkel verdreht werden muß. Insgesamt ist die erfindungsgemäße Biegevorrichtung von sehr kompaktem und platzsparendem Aufbau, kann ohne weiteres für ein Rechtsbiegen wie auch für ein Linksbiegen eingesetzt werden, wobei stets auch noch der Vorteil gegeben ist, daß die Drehwellen für Biegedorn, Umsetzgetriebe und Spanneinrichtung die entsprechenden Be-

wegungen dieser einzelnen Einrichtungen durch reine Drehbewegungen, noch dazu um eine identische Mittelachse (wegen der konzentrisch zueinander angeordneten Übertragungswellen) bewirken können. Dies gestattet eine besonders rasche und auch genaue Steuerung der einzelnen Bewegungen unabhängig voneinander.

[0025] Die erfindungsgemäße Biegevorrichtung baut sehr kompakt und ermöglicht eine große Biegefreiheit, nämlich sowohl kleine Abstände zwischen aufeinander folgende Biegungen wie auch geringe Abstände der Biegungen von den Enden der vorkonfektionierten Rohrwerkstücke, wobei eine schonende Materialbehandlung sichergestellt werden kann. Dabei besteht auch die Möglichkeit, die eingesetzten Biegewerkzeuge mehrstufig aufzubauen, um damit sowohl unterschiedliche Biegeradien, wie auch unterschiedliche Rohrmateriale-Durchmesser mit einem Werkzeug formen zu können. Die vielen bei der Erfindung realisierten Freiheitsgrade der Vorrichtung ermöglichen eine optimal Einstellbarkeit auf die jeweiligen Gegebenheiten, wie z. B. Rohrdurchmesser, Wandstärke, Werkstoff oder Biegeradius.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung im Prinzip beispielshalber noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Schrägansicht auf eine erfindungsgemäße Biegevorrichtung;

Fig. 2 eine (teilweise prinzipielle) Schnittdarstellung gemäß einer Lage der Schnittebene senkrecht zur Zuführrichtung des zu bearbeitenden Werkstücks und durch die gemeinsame Drehachse der drei konzentrisch ineinander angeordneten Drehwellen;

Fig. 3 eine perspektivische Explosionsdarstellung des oberen Abschnitts des Biegekopfes bei einer erfindungsgemäßen Biegevorrichtung;

Fig. 4 die in Fig. 3 dargestellten Teile in zusammengebautem Zustand (teilweise geschnitten);

Fig. 5 eine (prinzipiell dargestellte) Draufsicht auf einen erfindungsgemäßen Biegekopf mit eingelegtem Rohr;

Fig. 6 die Darstellung aus Fig. 5, jedoch mit angelegter Spanneinrichtung und angelegtem Faltenglätter;

Fig. 7 die Draufsicht gemäß Fig. 6, jedoch nach Durchführung der Biegung des Rohres um 90°;

Fig. 8 eine prinzipielle Draufsicht auf einen Biegekopf wie in den Fig. 5 bis 7, hier jedoch in der Ausgangsposition für ein Biegen in der gegenüber den Darstellungen der Fig. 5 bis 7 anderen Biegerichtung (mit oben liegendem Rohrwerkstück und nach

unten gefahrenem Biegekopf);

Fig. 9 die Darstellung aus Fig. 8 mit in Richtung auf die andere Seite verfahrenem Gleitbacken des Faltenglätters und verdrehten Führungsbacken desselben;

Fig. 10 die Darstellung aus Fig. 9, jedoch mit in die endgültige seitliche Lage auf der gegenüberliegenden Seite versetztem Gleitbacken des Faltenglätters und um nahezu 180° verdrehten Führungsbacken desselben;

Fig. 11 eine Draufsicht auf den Biegekopf der Fig. 8 bis 1.0 mit angefahrner Spanneinrichtung, ausgerichtetem Biegedorn und herangefahrenem Faltenglätter;

Fig. 12 eine schräge Perspektivansicht einer erfindungsgemäßen Biegevorrichtung in der Stellung, die in Fig. 11 in Draufsicht gezeigt ist;

Fig. 13 eine perspektivische Schrägansicht zur prinzipiellen Darstellung einer anderen Ausführungsform eines Biegekopfes bei einer erfindungsgemäßen Biegevorrichtung, und

Fig. 14 eine Draufsicht auf eine wieder andere Ausführungsform eines Biegekopfes bei einer erfindungsgemäßen Biegevorrichtung, die zur Herstellung der Biegung des Rohrwerkstücks durch Winden geeignet ist.

[0027] In der folgenden Figurenbeschreibung beziehen sich die Darstellungen der Figuren 1 bis 12 auf eine erste, besonders vorteilhafte Ausgestaltung einer Biegevorrichtung, während in Fig. 13 (in schräger Perspektivansicht) eine andere Ausführungsform für einen Biegekopf bei einer solchen Biegevorrichtung und in Fig. 14 eine prinzipielle Draufsicht auf eine wieder andere Ausführungsform für einen Biegekopf dargestellt ist. Dabei werden in allen Figuren, auch soweit sie geänderte Ausführungsformen betreffen, für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0028] Zunächst sei auf die Figuren 1 bis 12 eingegangen, die eine erste Ausführungsform einer Biegevorrichtung darstellen.

[0029] So zeigt Fig. 1 eine Perspektivansicht (schräg von vorne oben) auf eine Biegevorrichtung 1 kurz vor Ausführung eines Rechtsbiegens, während in Fig. 12 dieselbe perspektivische Schrägdarstellung derselben Biegevorrichtung 1 gezeigt ist, allerdings im Ausgangszustand vor einem Linksbiege-Vorgang.

[0030] Wie aus Fig. 1 ersichtlich, umfaßt die Biegevorrichtung 1 im wesentlichen drei wichtige Einrichtungen, nämlich einen Biegekopf 2 (mit einer Spanneinrichtung 3), ferner eine Gleitschiene 4 (als Zuführereinrichtung) und einen Faltenglätter 5. Diese drei Einrichtungen

gen dienen zum Herstellen von Biegungen an vorkonfektionierten Leitungen bzw. Rohren 6, um ein gutes Umformergebnis ohne Faltenbildung oder Rißbildung am Rohr 6 zu erreichen.

[0031] Die Biegevorrichtung 1 läßt sich in ihrer Gesamtheit auf einer horizontalen Bewegungsbahn **a** und einer vertikalen Bewegungsbahn **b** verfahren, und zwar mittels eines geeigneten (in den Figuren aber nicht dargestellten) entsprechenden Antriebs.

[0032] Der Biegekopf 2 besteht zunächst aus einem Tragkörper 2A, auf dem oben ein um eine Mittelachse M verdrehbarer Biegedorn 7 angeordnet ist. Seitlich am Biegedorn 7 liegt ein rohrförmiges Werkstück 6 (mit relativ geringer Wanddicke) in einer am Biegedorn dort angebrachten, über drei Seiten desselben verlaufenden Formnut 8 an, die in ihrer Nutform der Form des Rohres 6 angepaßt ist. Das Rohr 6 wird in Richtung **c** von einer (in den Figuren nicht dargestellten) Transporteinrichtung zugeführt, aus der es über eine (in den Figuren ebenfalls nicht dargestellte) Spannzange austritt, mittels derer es aber in einer bestimmten Position jederzeit lagefixiert gehalten werden kann. Mittels der Zuführeinrichtung bzw. der Spannzange ist es auch möglich, das Rohr 6 um seine Längsachse in Drehrichtung **d** zu drehen, und zwar in beiden Drehrichtungen.

[0033] Wie aus dem Schnittbild der Fig. 2 entnommen werden kann (Schnittdarstellung längs einer Schnittebene zeigt, die senkrecht zur Längsrichtung des zugeführten Rohres 6 liegt und durch die Drehachse M des Biegedorns 7 verläuft), umschließt der in Fig. 2 nur mit einer durchgezogenen Linie prinzipiell dargestellte Tragkörper 2A eine Anordnung von drei konzentrisch ineinander angeordneten Drehwellen 9', 10' und 11', die als ineinanderlaufende Hohlwellen ausgebildet sind. Die drei unterschiedlichen Schraffuren in Fig. 2 dienen dazu, die einzelnen Kraftübertragungswege von den drei Drehantrieben 9, 10, 11 über die zugeordneten Drehwellen 9', 10', 11' an die zu verdrehenden Teile darzustellen, wobei jede Schraffur die zu einem Antriebsstrang gehörigen Teile kennzeichnet.

[0034] Dabei wird jede der Drehwellen 9', 10' bzw. 11' mittels eines eigenen Drehantriebs 9, 10 bzw. 11 angetrieben, wobei der Drehantrieb 9 direkt unten an der zentral in der Mitte liegenden Drehwelle 9' für den Biegedorn 2 sitzt, der seinerseits am oberen Ende der Drehwelle 9' unter Zwischenschaltung einer ebenfalls nur prinzipiell dargestellten Werkzeugaufnahme 7' befestigt ist. Der Drehantrieb 9 treibt dabei direkt die Drehwelle 9', die Werkzeugaufnahme 7' und den auf dieser sitzenden Biegedorn 7 an.

[0035] Die mittlere Drehwelle 10' der konzentrischen Drehwellenanordnung wird an ihrem unteren Ende über einen Riementrieb 13 von einem Drehantrieb 10 angetrieben und dient ihrerseits dazu, über einen oben an ihr befestigten Drehflansch 10" eine Nutenscheibe 25 anzutreiben, auf die noch weiter unten näher eingegangen wird.

[0036] Die äußere Drehwelle 11' der konzentrischen

Drehwellenanordnung wird über einen Riementrieb 14 von einem Drehantrieb 11 angetrieben. An ihrem oberen Ende ist an ihr eine verdrehbare Halteplatte 15 befestigt, auf der eine Halterungseinrichtung 16 befestigt und in der eine Linearführung 17 ausgebildet ist, die - worauf weiter unten eingegangen wird - die Führung einer linearen Bewegung in Richtung auf die Lage des Biegedorns 7 hin (bzw. von diesem weg) für ein in der Linearführung 17 gleitendes Teil gestattet.

[0037] Dem Biegedorn 7 ist seitlich ein Spannbacken 18 zugeordnet (vgl. Fig. 1 und 2 sowie insbesondere die vergrößerten Darstellungen der Fig. 3 und 4), der auf seiner dem Biegedorn 7 zugewandten Seite einen auswechselbaren Spannbacken 19 trägt, in dem (wie insbesondere gut aus Fig. 3 erkennbar ist) dem zu biegenden Rohr 6 zugewandt, eine Formnut 28 einer der Form des Rohres 6 entsprechenden Größe ausgeformt ist.

[0038] Der Spannbock 18 mit dem Spannbacken 19 ist auf einem Halterungselement 20, z. B. mit nicht dargestellten Schrauben, befestigt.

[0039] Das Halterungselement 20 sitzt seinerseits auf einem Tragteil 21 und zwar in der aus der Explosionsdarstellung der Fig. 3 gut erkennbaren Weise: auf der Unterseite des Halterungselementes 20 ist eine T-förmige, nach unten hin offene Formnut 22, quer zur Verschieberichtung des Spannbackens 18 verlaufend, ausgebildet, in die ein oben auf dem Tragteil 21 angebrachter Nutenstein 21' mit einem entsprechend T-förmigen Querschnitt formschlüssig einführbar ist. Damit besteht die Möglichkeit, das Halterungsteil 20 quer zur Verschieberichtung des Spannbocks 18 auf dem Tragteil seitlich zu verschieben, um eine ganz bestimmte Relativposition des Spannbocks 18 zum Drehdorn 7 einstellen zu können.

[0040] Auf der Unterseite des Tragteils 21 ist ein Formkörper in Form einer drehbaren Rolle 23 angebracht, der dort vorsteht und in eine entsprechende Formnut 27 (vgl. Figuren 1 bis 4) eingreift. Diese Rolle 25 sitzt frei verdrehbar auf einem im Tragteil 21 verankerten Haltebolzen 26.

[0041] Zudem ist das Tragteil 21 mit einer Formgebung derart versehen, daß es, wie insbesondere die Fig. 2 und die dort teilweise geschnittene Fig. 4 zeigen, zu seinen beiden Seiten von der dort in der Halterungseinrichtung 16 angebrachten Linear- bzw. Längsführung 17 geführt wird und in deren Längsrichtung verschiebbar ist.

[0042] Wenn die Nutenscheibe 25 vom Drehantrieb 10 über den Riementrieb 13 und die Drehwelle 10' verdreht wird, bedeutet dies, daß die auf der Nutenscheibe 25 exzentrisch angebracht Formnut 27 durch die Veränderung ihrer Drehlage die in sie eingreifende Rolle 23 entsprechend relativ zur Drehachse M verschiebt, was über die Linearführung 17 zu einer entsprechenden Verschiebewegung des Halterungselementes 20 und des auf diesem angebrachten Spannbocks 18 mit seinem Spannbacken 19 in Richtung auf den Drehdorn 7 hin bzw. von diesem weg führt.

[0043] Die Halterungseinrichtung 16 mit den an ihr angebrachten Linearführungen 17 im Zusammenwirken mit dem Tragteil 21, der an diesem über den Haltebolzen 26 befestigten verdrehbaren Rolle 23 und der Nutenscheibe 25 mit der in ihr angebrachten, exzentrisch verlaufenden Nut 27 bilden in ihrem Zusammenwirken ein Umsetzgetriebe 24, das dazu dient, die Drehbewegung der Drehwelle 10', welche zur Verschiebung der Spanneinrichtung 3 dient, in eine lineare Verstellbewegung des Halteteils 21 (und damit des auf diesem angebrachten Halterungselementes 20 und dem Spannbock 18 mit Spannbacken 19) zu bewirken. Dadurch, daß die Halterungseinrichtung 16 auf der Halteplatte 15 befestigt ist, ist sichergestellt, daß die Linearführungen 17 in der Halterungseinrichtung 16 bei einer Verdrehung der Nutenplatte 25 nicht mitdreht, wenn die Halteplatte 15 nicht ihrerseits in Drehbewegung versetzt wird. Auf diese Art und Weise wird die Übertragung der Drehbewegung der Nutenplatte 5 in eine Linearbewegung des Tragteils 21 und damit der Spanneinrichtung 3 zum Einspannen des Rohrstückes 6 bzw. zu dessen Freigabe gewährleistet. Dabei kann sichergestellt werden, daß die Spanneinrichtung 3 mit einer gewünschten bzw. vorgegebenen Spannkraft das Rohrstück 6 gegen den Biegedorn 7 andrückt. In diesem Zustand kann dann zur Ausführung des Biegevorgangs durch ein gemeinsames Verdrehen der Nutenplatte 25 und der Halteplatte 15 der Biegevorgang unter Aufrechterhaltung der Einspannung des rohrförmigen Werkstücks 6 vorgenommen werden.

[0044] Wie aus den Fig. 3 und 4 besonders gut erkennbar ist, sitzt oben auf der Halterungseinrichtung 16 ein gabelförmiges Abdeckblech 29, das aus einem vorderen im wesentlichen kreisrunden Abschnitt mit einer kreisförmigen Innenöffnung zum Aufstecken auf das obere Ende des Drehflansches 10" und von diesem Abschnitt ausgehend mit zwei in Längsrichtung der Halterungseinrichtung 16 sich erstreckenden seitlichen Gabelschenkel 30 versehen ist, deren jeder auf der Oberseite eines jeweiligen Seitenteils 33 der Halterungseinrichtung 16 aufliegt und über in diesen Gabelschenkel angebrachte Bohrungen 31, denen entsprechend Bohrungen 32 auf der Oberseite der Seitenteile 33 zugeordnet sind, mittels Schrauben auf diesen befestigt werden. Dabei sind die seitlichen Gabelschenkel 30 des Abdeckbleches 29 etwas breiter als die jeweils darunter liegende Oberseite eines Seitenteiles 33 ausgeführt und bilden mit dem freien Spalt 30' zwischen sich eine weitere Längsführung für einen abgestuften oberen Formbereich 21" des Tragteiles 21 aus, so daß letzteres bei seiner Längsbewegung in Richtung auf den Biegedorn 7 hin bzw. von diesem zurück sowohl durch diesen Spalt 30' zwischen den Gabelschenkel 30, wie auch durch die in der Halterungseinrichtung 16 darunter angebrachten Längsleisten der Linearführung 17 geführt wird. Die Halterungseinrichtung 16 ist an ihrem vom Drehdorn 7 abgewandten Ende mit einer etwas nach oben über die Seitenteile 33 vorstehenden Verbindungs-

platte 34 versehen, welche den Innenraum 35, der zwischen den Seitenschenkeln 33 und der Halteplatte 15 vorliegt, in der Richtung vom Biegedorn 7 weg abschließt. Gleichzeitig dient diese Verbindungsplatte 34 auch als ein Endanschlag für das Tragteil 21 im Sinne einer maximal ausgefahrenen Position.

[0045] Wie aus Fig. 3 ferner ersichtlich ist, ist auf der Unterseite jedes Seitenteiles 33 eine Aussparung 36 angebracht, die es ermöglicht, daß durch sie die Nutenscheibe 25 mit der auf ihr ausgeformten exzentrischen Nut 27 zwischen dem betreffenden Seitenteil 33 und dem äußeren Umfang des Drehflansches 10" beim Verdrehen der Nutenscheibe 25 hindurchgeführt werden kann, wie dies im einzelnen aus den Fig. 3 und Fig. 4 ersichtlich ist, auf deren Darstellung insoweit ausdrücklich verwiesen wird.

[0046] Die Figuren 5 bis 7 zeigen nun, in einer prinzipiellen Draufsicht auf den Biegekopf aus den Figuren 1 bis 4, verschiedene Abläufe zur Herstellung einer 90°-Biegung eines vorkonfektionierten Rohres 6 mit dünner Wandstärke.

[0047] Hierbei zeigt Fig. 6 zunächst die Einlegeposition der Biegevorrichtung 1, in welcher der Biegedorn 7 mit seiner Formnut 8 gegen die zugewandte Seite des zugeführten Rohres 6 angelegt ist, während der Spannbock 3 vom Biegedorn 7 und dem Rohr 6 entfernt ist. Vom Faltenglätter 4 sind auf der Seite, auf der der Biegedorn 7 liegt, zwei Führungsbacken 38 mit ebenfalls an ihnen ausgeführten Formnuten 41 (Fig. 12) in Ausrichtung zur Formnut 8 des Biegedorns 7 ebenfalls an das Werkstück 6 angelegt, wobei jeder Führungsbacken 38, wie aus Fig. 1 ersichtlich, mittels einer Schraube 39 an einem zugeordneten Halter 40 befestigt ist.

[0048] Auf der gegenüberliegenden Seite des Rohres 6 ist, dem Spannbock 38 zugeordnet, ein Gleitbacken 37 des Faltenglätters 4 vorgesehen, der, wie Fig. 5 zeigt, in der Einlegeposition ebenso wie die Spanneinrichtung 3 vom Draht 6 weggefahren ist.

[0049] Wie Fig. 1 zeigt, ist die Gleitschiene 4 am Biegekopf 2 angebracht und enthält zwei Spindelantriebe 60, 61, über welche eine Platte 62 mit dem Gleitbacken 37 in einer Ebene positioniert werden kann. Dabei wird die Gleitschiene 4 bezüglich der Achse des Rohres 6 stets auf der Seite des Spannbocks 18 positioniert. Ein Gleitbacken 37 liegt am Rohr 6 an. Je nach Anwendungsfall hat die Gleitschiene 4 während des Biegevorgangs unterschiedliche Funktionen auszuführen: sie läuft z. B. mit dem Rohr 8, zieht es zurück oder schiebt es nach, beispielsweise um eine Rißbildung im Rohrmaterial zu vermeiden. Im dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 wird die Gleitschiene 4 auch zum Positionieren des Halterungselementes 20 mit dem Spannbock 18 und den Spannbacken 19 sowie zum Verschwenken des Halters 40 mit den Führungsbacken 38 des Faltenglätters 5 verwendet.

[0050] Der Halter 40 des Faltenglätters 5 mit den daran befestigten Führungsbacken 38 wird mittels Linearführungs-paaren 63 an der Gleitschiene 4 angebracht.

Die Linearführungspaare 63 sind über eine Brücke 64 miteinander verbunden. Der Faltenglätter 5 kann dabei über geeignete (nicht im einzelnen dargestellte) Mittel in Richtung des Pfeiles **F** (Fig. 1) bewegt bzw. verstellt werden, wobei er auch (über ebenfalls nicht im einzelnen dargestellte Mittel) relativ zum Biegedorn 7 verdreht werden kann. Dadurch läßt sich eine optimale Einstellung des Faltenglätters 5 sowohl zum Links- wie auch zum Rechtsbiegen gewährleisten.

[0051] Wenn in der in Fig. 5 gezeigten Einlegeposition das Rohr 6 gegen die zugewandten Formnuten 8 und 41 (Fig. 12) des Drehdornes 7 und der beiden Führungsbacken 38 des Faltenglätters 5 angelegt ist, wird anschließend die Spanneinrichtung 3 durch Verdrehung der Nutenscheibe 25 in Richtung des Pfeiles **y₂** in Anlage gegen die dem Drehdorn 7 gegenüberliegenden Seite des Rohres 6 gebracht und mit einer gewünschten Spannkraft festgespannt. Diese Situation ist in Fig. 6 dargestellt.

[0052] Anschließend erfolgt, wie in Fig. 7 gezeigt, ein gleichzeitiges, gleichgerichtetes und gleichschnelles Verdrehen des Biegedorns 7 (in Drehrichtung **w**) und der Halteplatte 15 (zusammen mit der Halterungseinrichtung 16) sowie der Nutenscheibe 25 in Drehrichtung **y₂** (wie in Fig. 7 angegeben) um 90°, wobei (durch geeignete, nicht dargestellte Mittel) der Gleitbacken 37 des Faltenglätters 5 entsprechend der Zuführgeschwindigkeit des Rohres 6 mit diesem und in Anlage zu diesem in der in Fig. 7 gezeigten Richtung **f** linear weiterbewegt wird.

[0053] Dabei wird im Zusammenwirken zwischen Biegedorn 7 und Spanneinrichtung 3 das Rohr 6 um 90° in der Formnut 8 in einem kreisförmigen Endabschnitt 46 (vgl. Fig. 11) des Biegedorns 7 (in dessen Bereich um seine Drehachse M herum) umgebogen und dann eine Endstellung erreicht, wie sie in Fig. 7 dargestellt ist. In Fig. 7 ist eine Rechtsbiegung gezeigt.

[0054] Die Fig. 8 bis 11 zeigen nun, ebenfalls in einer Draufsicht wie die Fig. 5 bis 7, eine Biegung in entgegengesetzter Richtung wie in den Fig. 5 bis 7, nämlich eine Linksbiegung.

[0055] Zu diesem Zweck wird zunächst von einer (in Fig. 1 nicht dargestellten) Spannzange das gebogene Rohr 6 in der Position gehalten, die sich aus Fig. 7 ergibt. Anschließend wird durch Verdrehen der Nutenscheibe 25 der Spannbacken 19 vom Biegedorn 7 weggefahren; der Gleitbacken 37 des Faltenglätters 5 wird ebenfalls vom Draht 6 linear wegbewegt. Anschließend wird das Rohrstück 6 um so viel weitertransportiert und gleichzeitig um 90° nach oben (in Drehrichtung **d**) verdreht, daß das (vorher bereits gebogene) Rohrende senkrecht nach oben weist, wie dies in der perspektivischen Darstellung der Fig. 12 erkennbar ist (dort allerdings bereits wieder im eingespannten Zustand).

[0056] Wenn das Rohr 6 freigegeben ist, wird der Biegekopf 2 senkrecht nach unten (in Richtung **b**) weggefahren, so daß der Biegekopf 2 mit dem Biegedorn 7 ganz unterhalb des aus der Spannzange vorstehenden

Rohres 6 liegt, wonach, wie Fig. 8 zeigt, der Biegedorn 7 entgegen der bisherigen Biegerichtung in Drehrichtung **w** (wie in Fig. 8 angedeutet) verschwenkt wird. Die vom Rohr 6 überdeckten Teile des darunterliegenden Biegekopfes 2 sind in den Fig. 8 bis 10 nur gestrichelt eingezeichnet.

[0057] Gleichzeitig werden auch die Führungsbacken 38 des Faltenglätters 5 in der in Fig. 8 gezeigten Pfeilrichtung verschwenkt, wobei vorher der Gleitbacken 37 durch ein entsprechendes Verfahren der Gleitschiene 4 in der in Fig. 8 gezeigten Richtung **f** aus der in Fig. 7 gezeigten Endstellung zurückgefahren ist. Die damit erreichte Zwischenstellung ist in Fig. 8 gezeigt.

[0058] In Fig. 9 ist ein weiterer Betätigungsschritt dargestellt, bei dem nunmehr, immer noch mit dem Biegekopf 2 unterhalb des Rohrstückes 6 liegend, durch gemeinsame, gleich schnelle und gleichgerichtete Verdrehung der Halteplatte 15 (mit darauf angeordneter Halterungseinrichtung 16 mit der Spanneinrichtung 3) und der Nutenscheibe 25 um 90° (in Drehrichtung **y₁**) in eine der Stellung der Spanneinrichtung 3 aus Fig. 5 um 180° gegenüberliegende Lage verbracht.

[0059] Außerdem werden die Führungsbacken 38 des Faltenglätters 5 weiter entgegen dem Uhrzeigersinn (in Fig. 9) verdreht, desgleichen wird der Gleitbacken 37 in Pfeilrichtung **f** ebenfalls auf die andere Seite des Rohres 6 verfahren. Diese Zwischenstellung ist aus Fig. 9 ersichtlich.

[0060] Fig. 10 zeigt die Stellung, die erreicht ist, wenn der Gleitbacken 37 zusammen mit der Spanneinrichtung 3 in eine Stellung verbracht ist, die der Stellung aus Fig. 5 entspricht, wobei jedoch die Elemente jeweils auf der der Stellung in Fig. 5 gegenüberliegenden Seite des Rohres 6 vorliegen.

[0061] Schließlich zeigt Fig. 11 die Ausgangsstellung von Rohr 6, Spanneinrichtung 3, Biegedorn 7 und Faltenglätter 5 zueinander für ein Linksbiegen, wie sie im Prinzip der Ausgangsstellung für den Biegevorgang, entsprechend der Stellung aus Fig. 6 für das Rechtsbiegen, entspricht. Dabei ist der Gleitbacken 37 aus der in Fig. 10 gezeigten Zwischenstellung noch etwas weiter vom Rohr 6 weg bewegt worden, so daß sich insgesamt wieder eine offene Einlegestellung für das Rohr 6 ergibt. Anschließend wird der Biegekopf 2 wieder nach oben (in Bewegungsrichtung **b** (aus Fig. 1)) hochgefahren und sodann mit dem Biegedorn 7 und dem Gleitbacken 37 des Faltenglätters 5 gegen die eine (in Fig. 11: die rechte) Seite des Rohrstücks 6 angelegt, wobei vorher schon der Biegedorn 7 mit seiner dem Rohr 6 zugewandten Formnut 8 in Ausrichtung zur Längsachse des Rohres 6 verschwenkt wurde. Anschließend wird durch eine entsprechende Verdrehung der Nutenscheibe 25 der Spannbock 18 der Spanneinrichtung 3 mit dem Spannbacken 19 gegen die andere Seite des Rohres 6 angelegt und entsprechend auch der Gleitbacken 37 mit seiner Formnut 41 ebenfalls auf dieser Seite gegen das Rohr 6 zur Anlage gebracht. Damit ist die in Fig. 11 gezeigte Ausgangsstellung (Spannstellung) des Rohres 6

erreicht, aus der heraus dann durch eine gemeinsame Verdrehung vom Biegedorn 7 und Spanneinrichtung 3 sowie Nutenscheibe 25 um 90° (entgegen dem Uhrzeigersinn in Fig. 11) eine entsprechende Linksbiegung erzeugt werden kann.

[0062] Die in Fig. 11 erreichte Ausgangsstellung vor dem Biegevorgang (nach links) ist in Fig. 12 noch einmal in einer perspektivischen Draufsicht auf die Biegevorrichtung dargestellt.

[0063] Zur Form des Biegedornes 7, wie sie bei der Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 11 eingesetzt wird, wird noch einmal Bezug genommen auf die Darstellung in Fig. 11:

[0064] Der Biegedorn 7 ist, in der Draufsicht, nicht rotationssymmetrisch, aber spiegelsymmetrisch um eine durch seine Drehachse (entsprechend der Drehachse M der Gesamtanordnung der drei ineinanderlaufenden Drehwellen 9', 10' und 11') verlaufende Mittelebene X-X ("Symmetrieachse"). Die am Biegedorn 7 ausgebildete Formnut 8 verläuft dabei entlang der beiden Längsseiten des in Fig. 11 gezeigten Biegedorns 7 und in dem Bereich 46, in dem deren Enden über eine Kreisbahn miteinander verbunden sind, so daß insgesamt über drei Seiten des Biegedorns 7 hinweg durchgängig die Formnut 8 verläuft, deren Formausbildung ihrerseits wiederum zur Mittelebene X-X symmetrisch ist. Dies bedeutet, daß der eingesetzte Biegedorn 7 mit nur einer einzigen Formnut 8 arbeiten kann und es nicht erforderlich ist, unterschiedliche Formnuten, gar auf unterschiedlichen axialen Höhen des Biegedorns 7, einzusetzen.

[0065] In den Fig. 13 und 14 sind noch einmal prinzipielle perspektivische Schrägansichten zweier weiterer Ausführungen eines Biegekopfes 2 gezeigt:

[0066] Bei der Ausführungsform nach Fig. 13 wird ein besonders kompakter Aufbau erzielt, wobei sich diese Ausgestaltung jedoch nur empfiehlt, wenn keine Gefahr einer Reißbildung oder Faltenbildung an dem zu biegenden Rohr besteht und damit die Gleitschiene 4 und der Faltenglätter 5 unnötig sind.

[0067] Der Gleitbacken 37 des Faltenglätters 5 wird bei der Ausführung nach Fig. 13 durch eine Führungsrolle 42 ersetzt, die frei drehbar angeordnet ist und das zu biegende Rohr vor seinem Einlauf in die Formnut 8 des Biegedorns 7 führt.

[0068] Bei der hier gezeigten Ausführungsform besteht der Biegedorn 7 im Prinzip aus einer Biegerolle, die aber nicht über einen vollen Kreisumfang ausgeführt ist, sondern bei der ein Teil des Kreisumfangs abgeschnitten ist, wie dies Fig. 13 zeigt, worauf verwiesen wird.

[0069] Bei dieser Ausführungsform umfaßt die Spanneinrichtung 3 einen Spannbacken 43, der über eine in Fig. 13 nur ganz prinzipiell dargestellte Halteeinrichtung 44 (in Fig. 13 in Form eines Stiftes gezeigt) gehalten wird, die in einer radial verlaufenden Schlitzführung 45 (in Form eines Langloches) in der Halteplatte 15 ausgebildet ist. Diese Halteeinrichtung 44 ist, unterhalb der

Halteplatte 15, z. B. in einer (nicht sichtbaren) exzentrischen Führungsnut geführt, die um die Mittelachse M des Drehkopfes 2 zum Verfahren des Spannbackens 43 relativ zum Rohr 6 geführt ist. Dabei kann diese exzentrische (in Fig. 13 nicht im einzelnen dargestellte) Formnut auf der Oberseite einer um die Mittelachse M verdrehbaren, aber unterhalb der Halteplatte 15 liegenden Platte o. ä. befestigt sein, die ihrerseits z. B. über die mittlere Drehwelle 10' der drei ineinander laufenden Drehwellen 9', 10', 11' zur Erzeugung einer Verfahrbewegung des Spannbackens 43 verdrehbar ist. Eine nähere Beschreibung des speziellen Mechanismus hierfür ist aber nicht erforderlich, da dem Fachmann die Ausgestaltung einer solchen Drehführung zur Verstellbewegung der Halterungseinrichtung 44 geläufig ist. Sie funktioniert im übrigen nach demselben Prinzip wie die Formnut-Rollen-Anordnung der Ausführung nach Fig. 1.

[0070] Die in Fig. 14 dargestellte weitere Ausführungsform eines Biegekopfes 2 unterscheidet sich von den anderen vorher beschriebenen Ausführungsformen im speziellen dadurch, daß dort anstelle des Gleitbackens 37 zwei Führungsrollen 47, 48 zur seitlichen Anlage gegen das zu biegende Rohr 6 vorgesehen und dem Spannbock 3 (in Transportrichtung c des Rohres 6 gesehen) vorgeschaltet sind.

[0071] Am Spannkopf 3 ist der Spannbacken 19 auch nicht mehr mit einer Führungsnut versehen, wie bei den Ausführungsformen der vorangegangenen Figuren, sondern mit einer Biegerolle 49, mit der die gewünschte Verformung des Rohres 6 durchgeführt werden kann.

[0072] Der Biegedorn ist bei dieser Ausführungsform als eine Biegerolle 50 mit einer umlaufenden Formnut zur Anlage gegen den Rohrabschnitt 6 ausgeführt.

[0073] Die Bewegung der Spanneinrichtung 3, die Drehung des Biegedorns 50 und das Anlegen bzw. Nachführen des Faltenglätters 5 geschieht in gleicher Weise wie bei den Ausführungsformen nach den Fig. 1 bis 13 durch eine entsprechende Programmsteuerung der drei eingesetzten Drehantriebe 9, 10 und 11, die auf drei ineinander konzentrisch verlaufende Drehwellen 9', 10' und 11' auf die zu bewegenden Teile einwirken, wie dies im Prinzip in der Schnittdarstellung der Fig. 2 bereits gezeigt ist.

Patentansprüche

1. Biegevorrichtung (1) für stab- und rohrförmige Werkstücke (6), die einen Biegekopf (2) mit einem auf einer Drehachse (M) angebrachten, mittels eines Drehantriebs (9) verdrehbaren Biegedorn (7) und mit einer Spanneinrichtung (3) zum Andrücken des zu biegenden Werkstücks (6) gegen eine Formnut (8) am Biegedorn (7) sowie ferner eine Zuführ- einrichtung (4) für das zu bearbeitende Werkstück (6) umfaßt, wobei die Spanneinrichtung (3) relativ zum Biegedorn (7) verfahrbar und auch konzentrisch zur Drehachse (M) des Biegedorns (7) ver-

- schwenkbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Spanneinrichtung (3) an zwei voneinander unabhängige Drehantriebe (10, 11) angeschlossen ist, deren einer (11) zur Ausführung ihrer Verschwenkbewegung um die Drehachse (M) des Biegedorns (7) dient und über deren anderen sie unter Zwischenschaltung eines Umsetzgetriebes (24), das eine Drehbewegung in eine Linearbewegung umsetzt, gegenüber dem Biegedorn (7) verfahrbar ist, wobei der Biegekopf (2) zur Übertragung des Antriebs der drei Drehantriebe (9, 10, 11) an den Biegedorn (7), an das Umsetzgetriebe (24) und an die Spanneinrichtung (3) drei konzentrisch ineinander angeordnete Drehwellen (9', 10', 11') umfaßt, deren jede an einen der Drehantriebe (9, 10, 11) angeschlossen ist.
2. Biegevorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die innerste Drehwelle (9') den oben am Biegekopf (6) angeordneten Biegedorn (7) trägt.
 3. Biegevorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mittlere Drehwelle (10') das am Biegekopf (2) unterhalb des Biegedorns (7) angebrachte Umsetzgetriebe (24) für die Linearbewegung der Spanneinrichtung (3) antreibt.
 4. Biegevorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die außen liegende Drehwelle (11') mit einer unterhalb des Umsetzgetriebes (24) angeordneten Halteplatte (15), auf der die Spanneinrichtung (3) in einer Richtung senkrecht zur Mittelachse (M) der drei konzentrischen Drehwellen (9', 10', 11') verschieblich gelagert ist, drehfest verbunden ist.
 5. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Umsetzgetriebe (24) eine Nutenscheibe (25) mit einer in dieser ausgebildeten, zu ihrer Drehachse (M) exzentrisch verlaufenden Nut (27) versehen ist, in die ein an der Spanneinrichtung (3) befestigter, der Querschnittsform der Nut (27) entsprechender Formkörper (23) eingreift, der in der Nut (27) verschiebbar und dessen Abstand zur Drehachse (M) der Nutenscheibe (25) durch eine Verdrehung derselben veränderbar ist.
 6. Biegevorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Spanneinrichtung (3) eine auf der Nutenscheibe (25) drehfest mit dieser befestigte Halterungseinrichtung (16) und einen Spannbock (18) aufweist, der in einer an dieser angebrachten Linearführung (17) verschieblich gelagert und an dem der in die Nut (27) in der Nutenscheibe (25) eingreifende Formkörper (23) befestigt ist.
 7. Biegevorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spannbock (18) mit einem auswechselbar an ihm befestigten Spannbacken (19) versehen ist, in dem eine der Lage der Formnut (8) im Biegekopf (2) entsprechend angeordnete der Form des zu spannenden Werkstücks (6) angepaßte Formnut (28) angebracht ist.
 8. Biegevorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spannbock (18) auf einem Halterungselement (20) befestigt ist, das den Formkörper (23) trägt und über diesen in Eingriff mit der Linearführung (17) steht.
 9. Biegevorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Halterungselement (20) seinerseits auf einem Tragteil (21) sitzt, auf dem es in einer Richtung senkrecht zur Ausrichtung der Linearführung (17) verstellbar befestigt und an dem der Formkörper (28) zum Gleiteingriff mit der Linearführung (17) angebracht ist.
 10. Biegevorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Halterungselement (20) auf dem Tragteil (21) zum Verstellen an eine Antriebseinrichtung angeschlossen ist.
 11. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spanneinrichtung (3), in Zuführrichtung (c) des Werkstücks (6) gesehen, ein Faltenglätter (5) unmittelbar vorgeschaltet ist.
 12. Biegevorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Faltenglätter (5) gegen das zu biegende Werkstück (6) anlegbare Gleitbacken (37) aufweist.
 13. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Programmsteuerung zum Ansteuern der verschiedenen Drehantriebe (9, 10, 11) und Antriebseinrichtungen vorgesehen ist.
 14. Vorrichtung nach einer der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine weitere Antriebseinrichtung vorgesehen ist, durch die der Biegekopf (2) in zwei zueinander senkrechte, jeweils zur Zuführrichtung (c) des zu biegenden Werkstücks (6) ihrerseits senkrechte Richtungen (a, b) verfahrbar ist.
 15. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf der Seite des Werkstücks (6), auf der die Spanneinrichtung (3) angeordnet ist, dieser eine ortsfest angebrachte Führungsrolle (42) für das Werkstück (6) vorgeschaltet ist.

16. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Biegedorn ebenso wie der Spannbacken des Spannbocks (18) jeweils in Form einer Rolle (50; 49) mit einer Führungsnut zur Anlage gegen die zugewandte Seite des zu biegenden Werkstücks (6) ausgebildet ist. 5
17. Biegevorrichtung nach Anspruch 11 oder einem der Ansprüche 13 bis 16 in Verbindung mit Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Faltenglätter (5) mindestens zwei in Zuführrichtung des zu biegenden Werkstücks (6) hintereinander angeordnete Andruckrollen (47) aufweist. 10
18. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Biegedorn (7), parallel zu seiner Verschwenkachse (M) gesehen, eine nicht-rotationssymmetrische, jedoch zu einer senkrecht zur Verdrehachse (M) liegenden und durch diese verlaufenden Mittelachse (X-X) symmetrischer Form aufweist, wobei die am Biegedorn (7) angebracht Formnut (8) zur Anlage gegen eine Seite des zu biegenden Werkstücks (7), relativ zu dieser Längs-Mittelachse (X-X) gesehen, zu beiden Seiten des Biegedorns (7) ebenfalls symmetrisch verläuft. 15
20
25

30

35

40

45

50

55

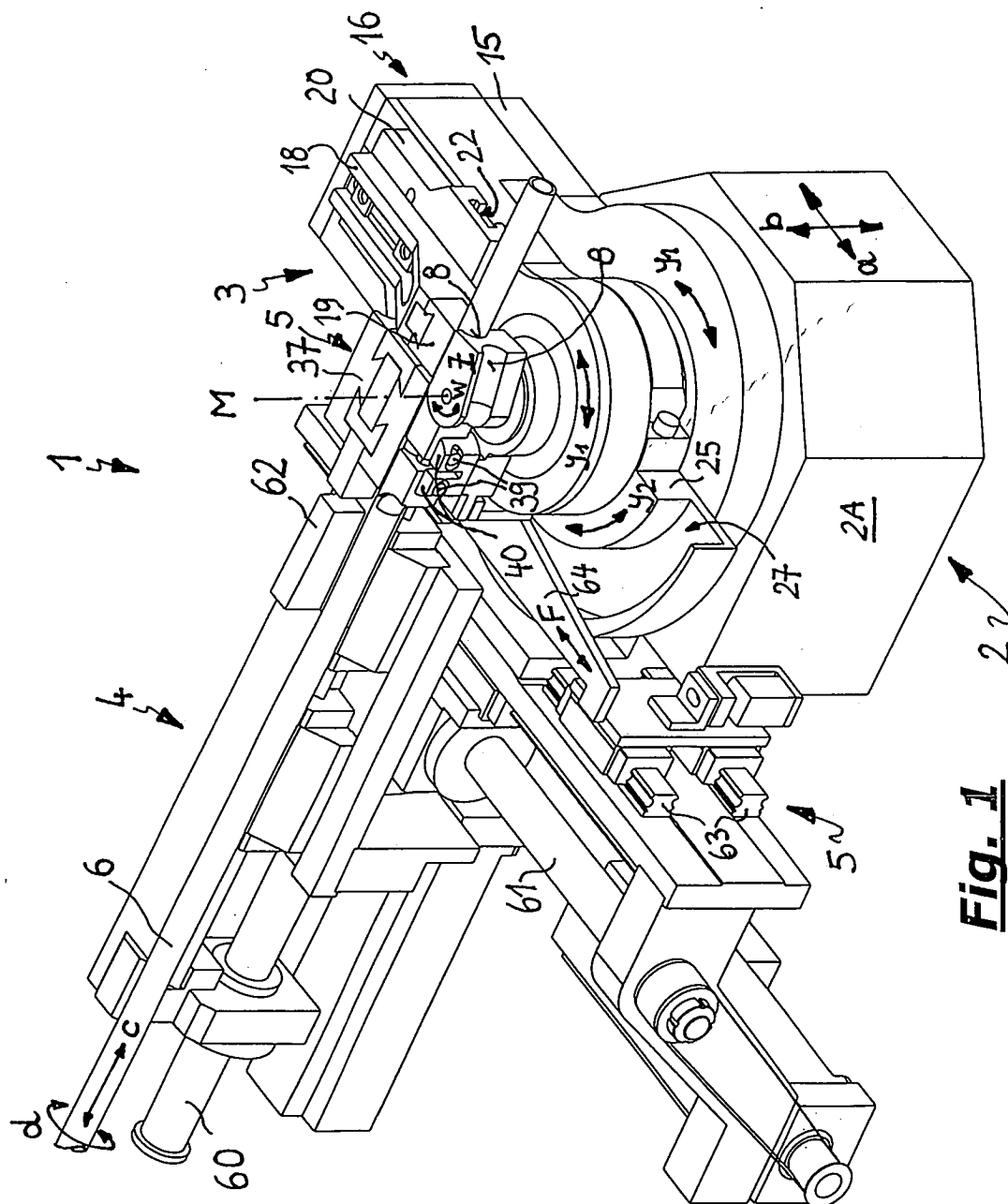


Fig. 1

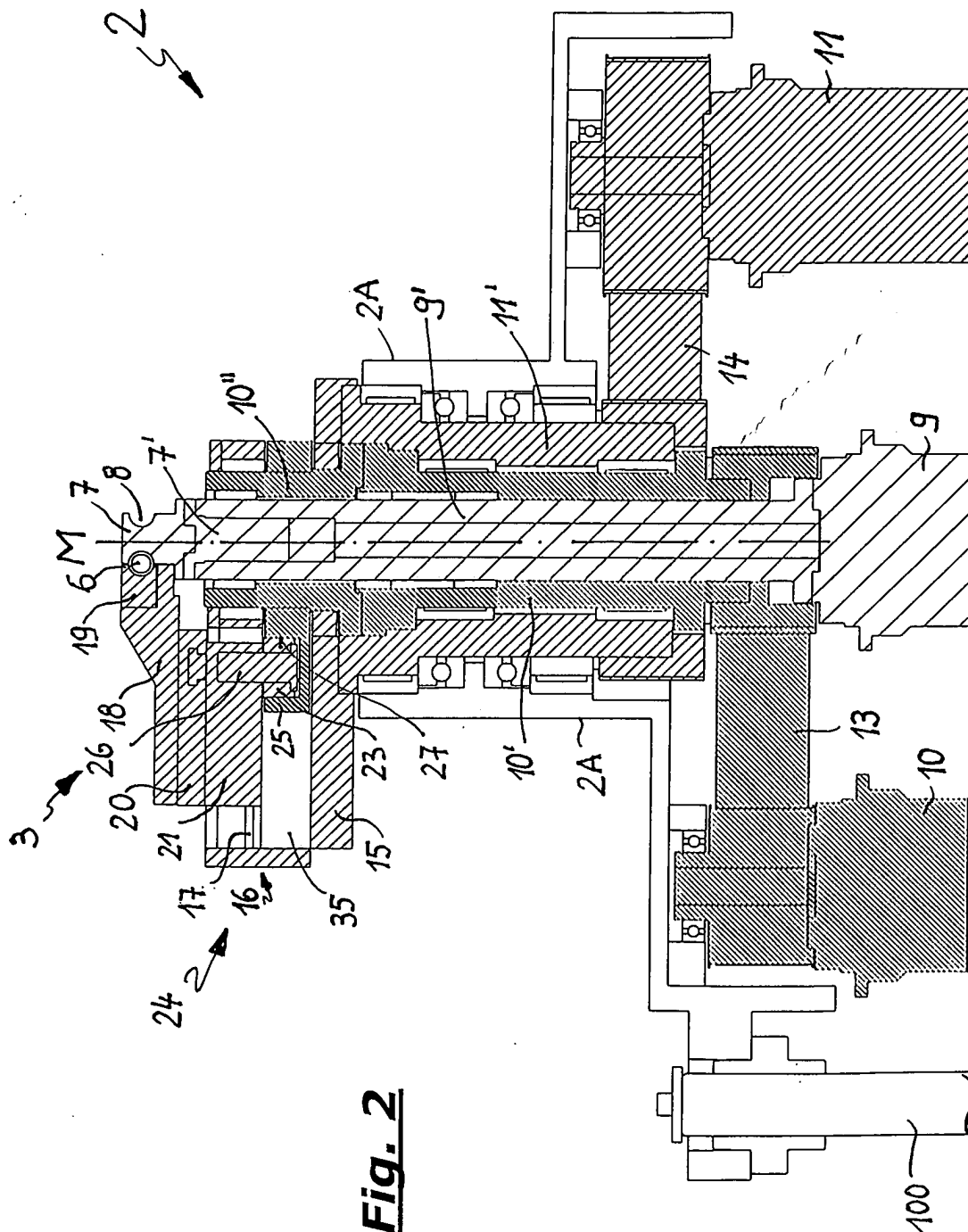
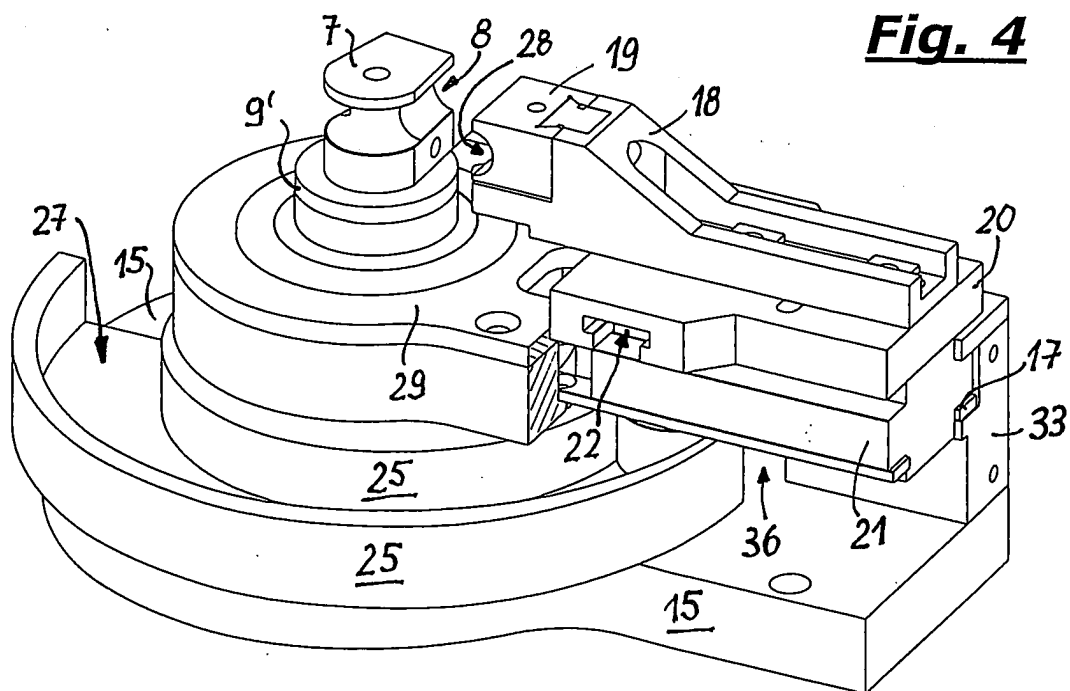
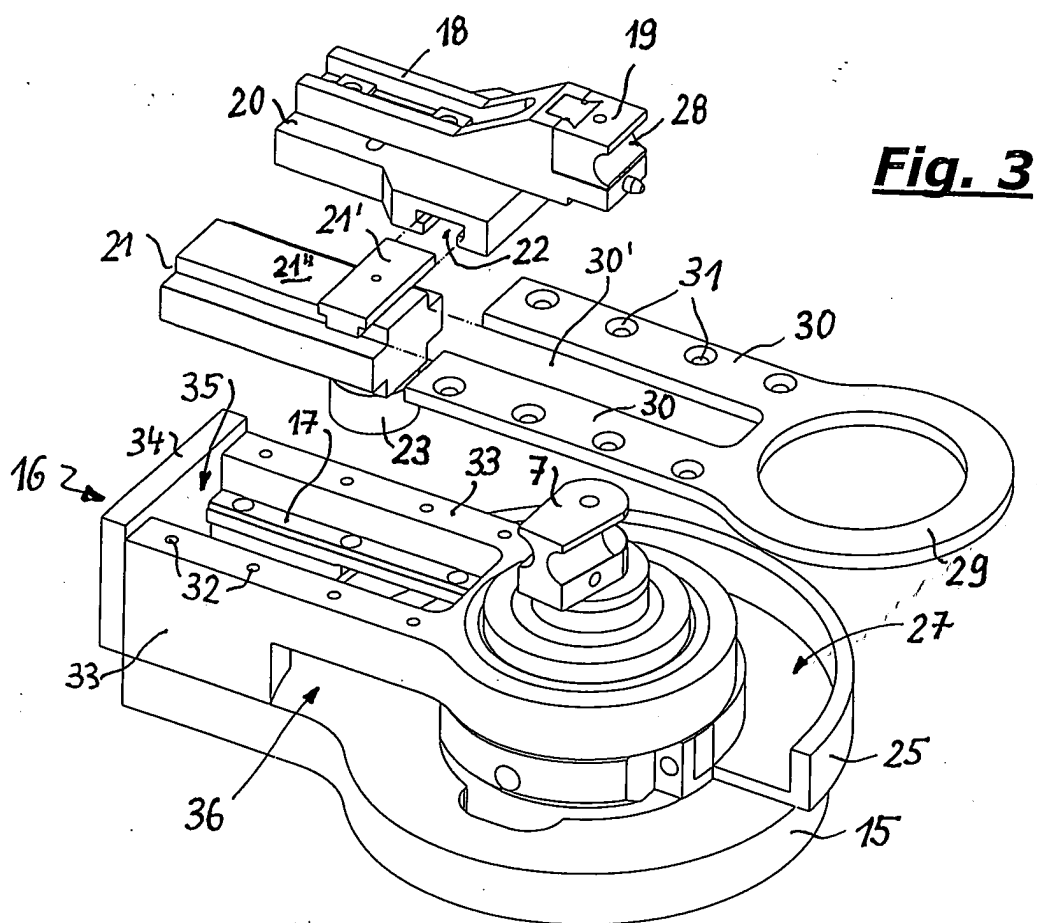


Fig. 2



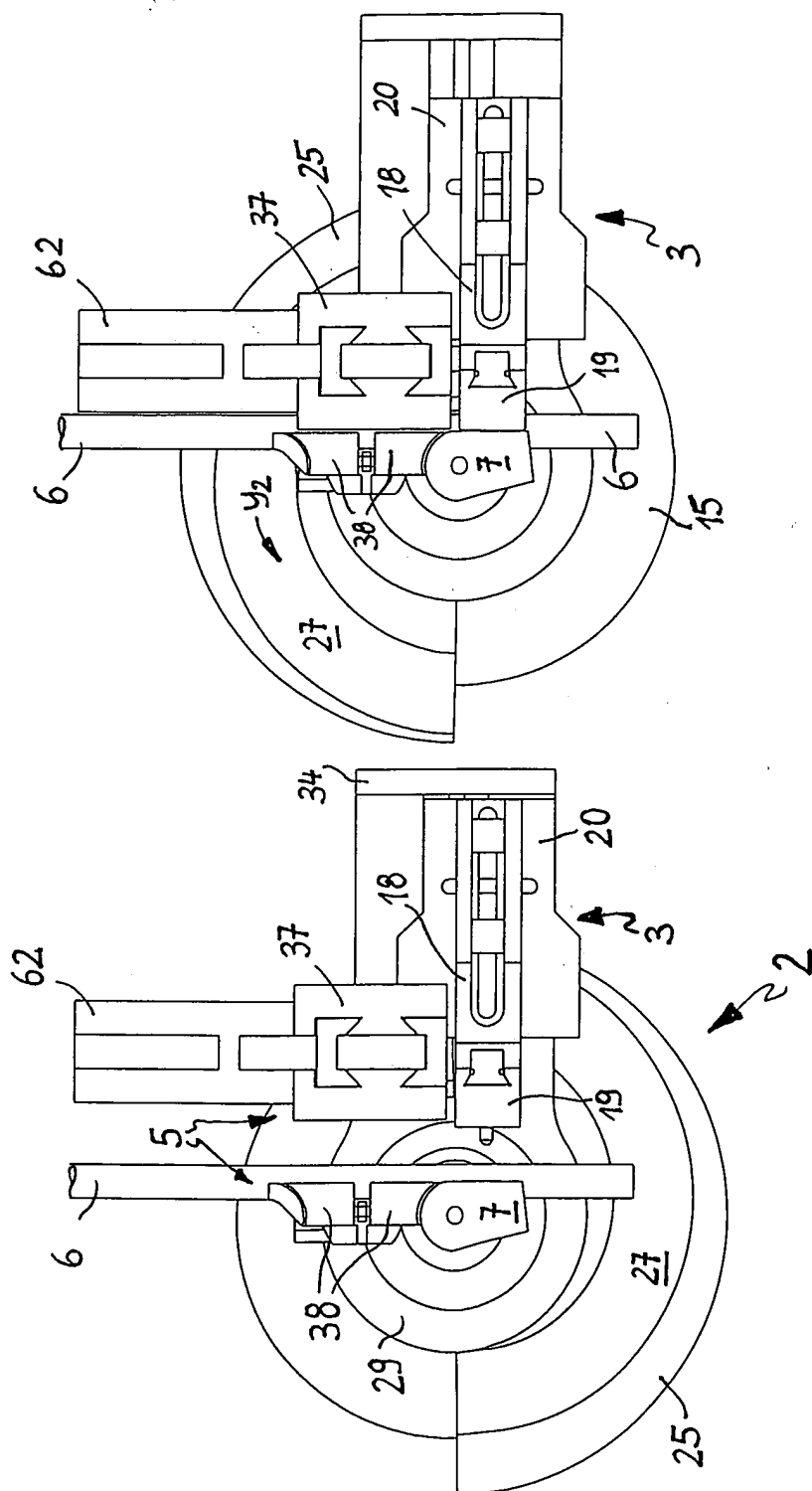
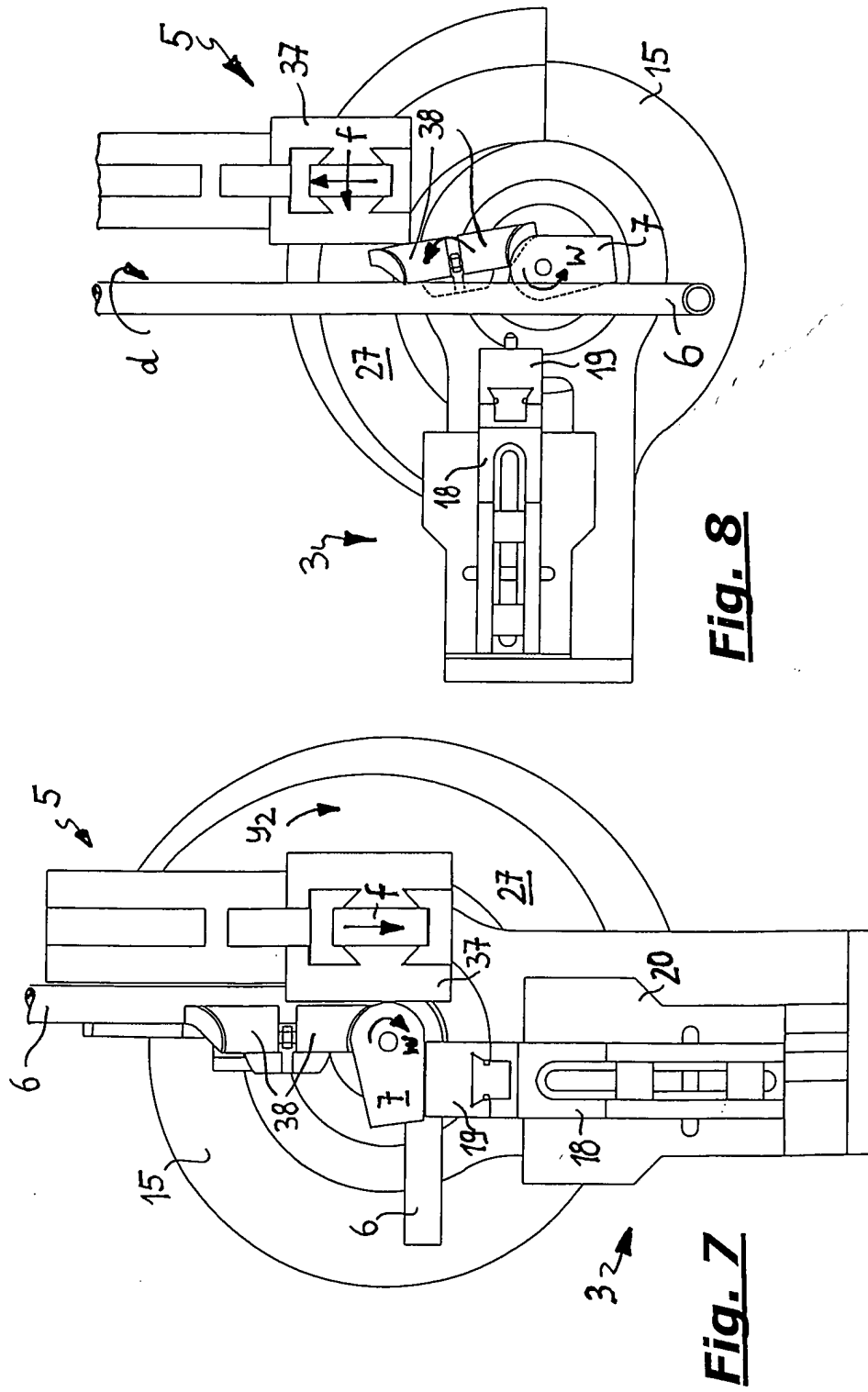
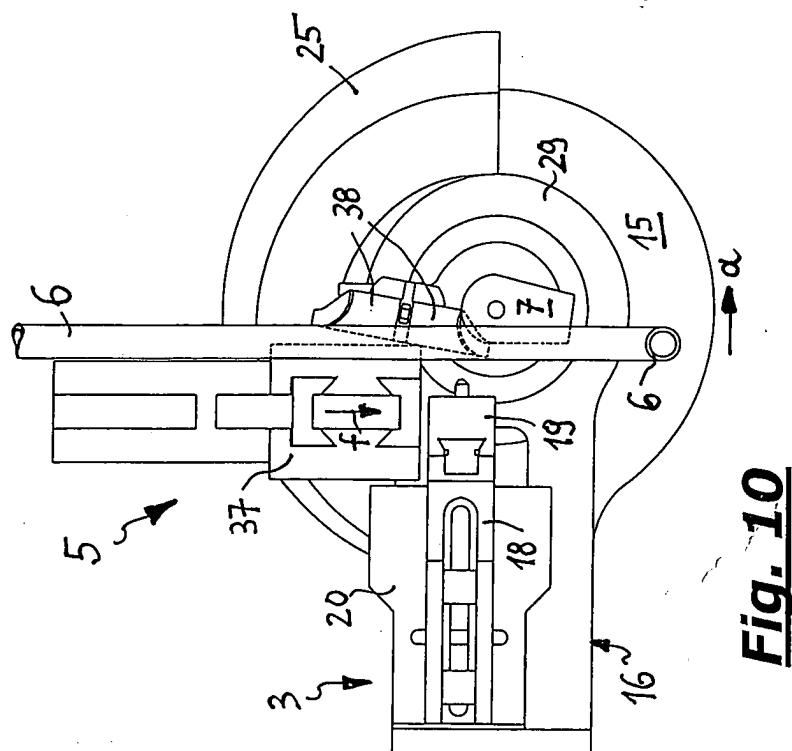
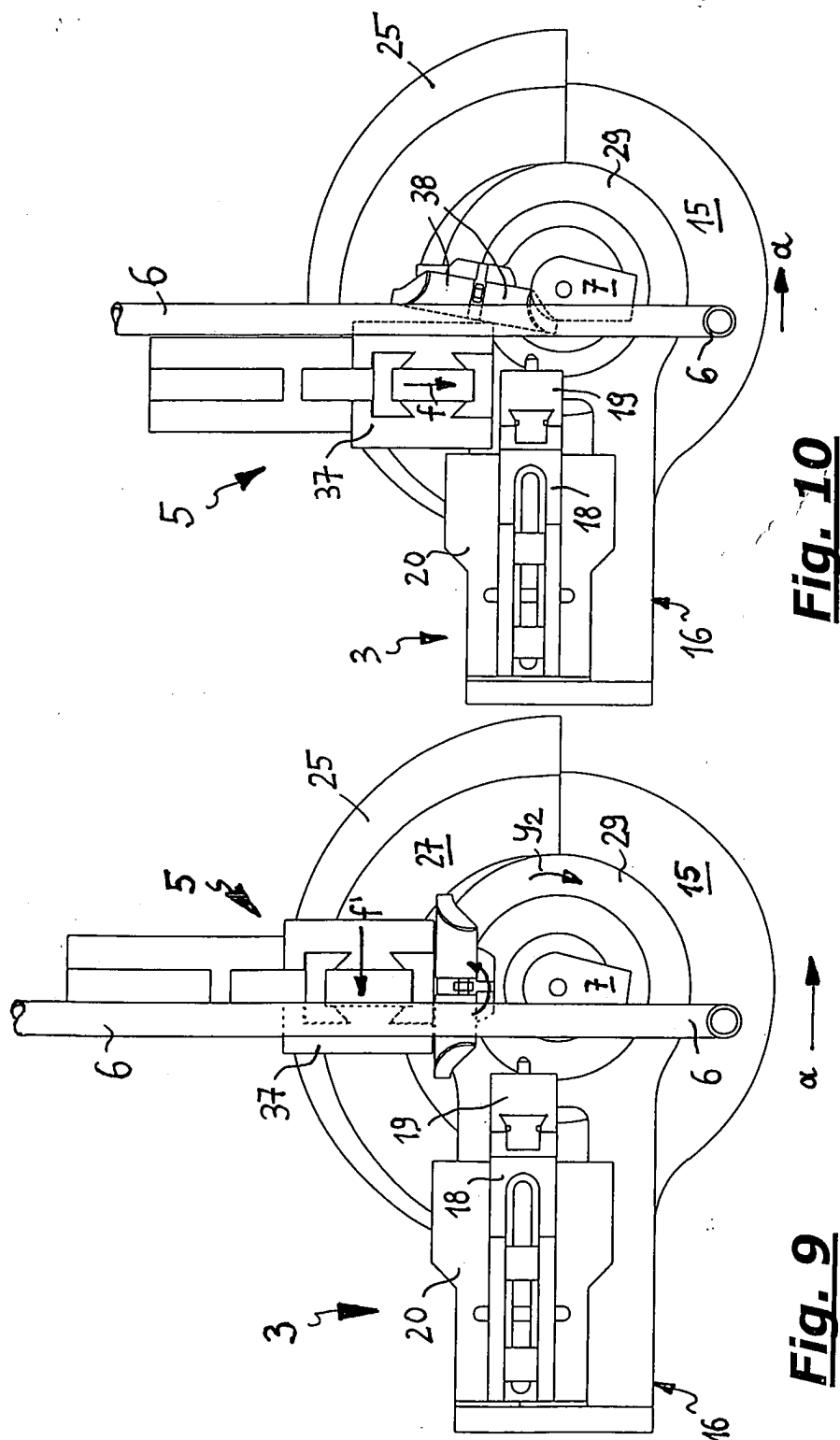


Fig. 6

Fig. 5





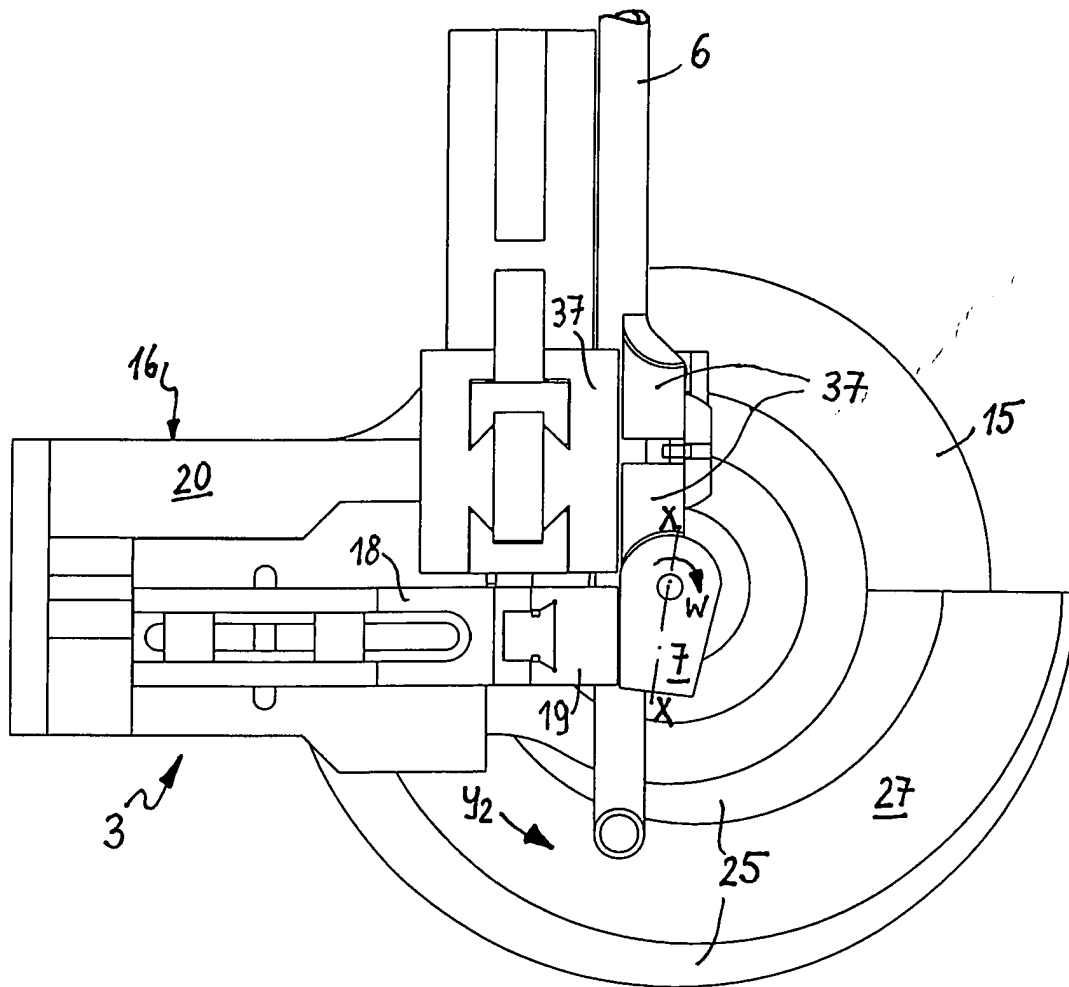
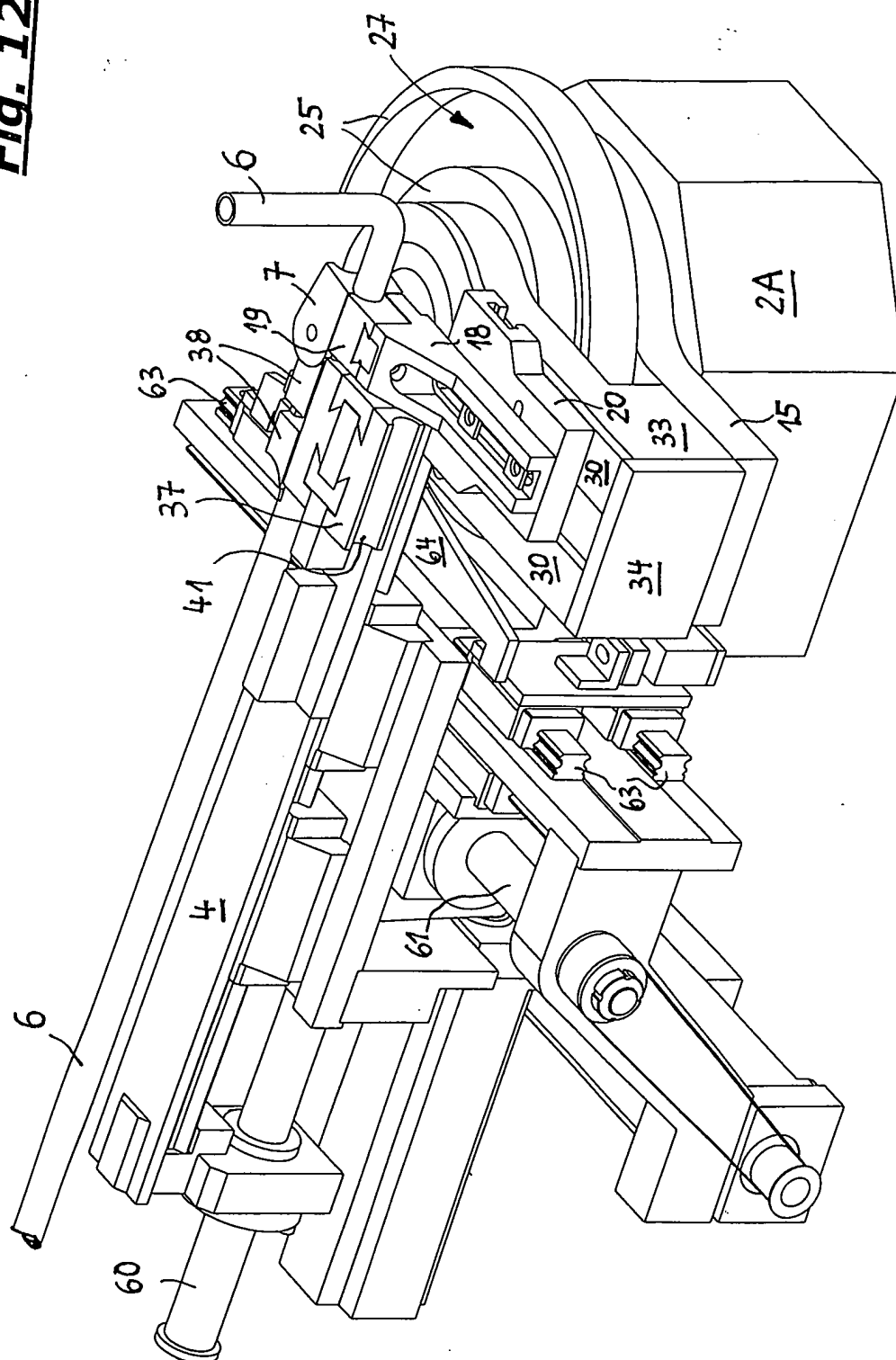
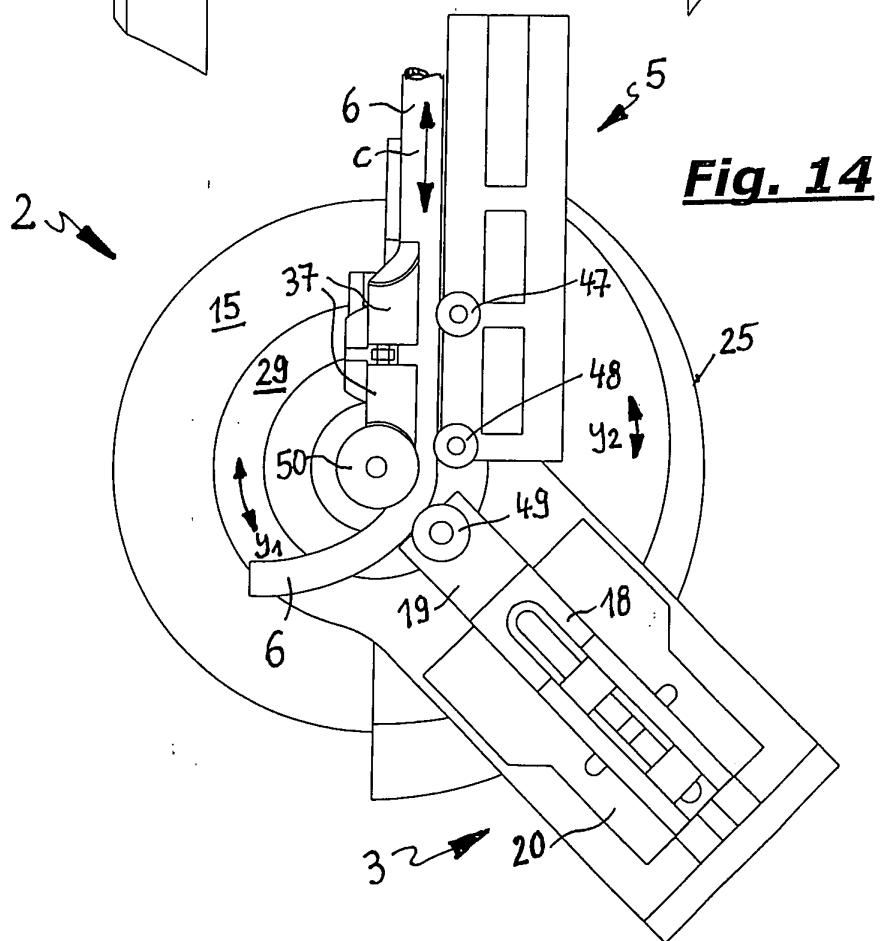
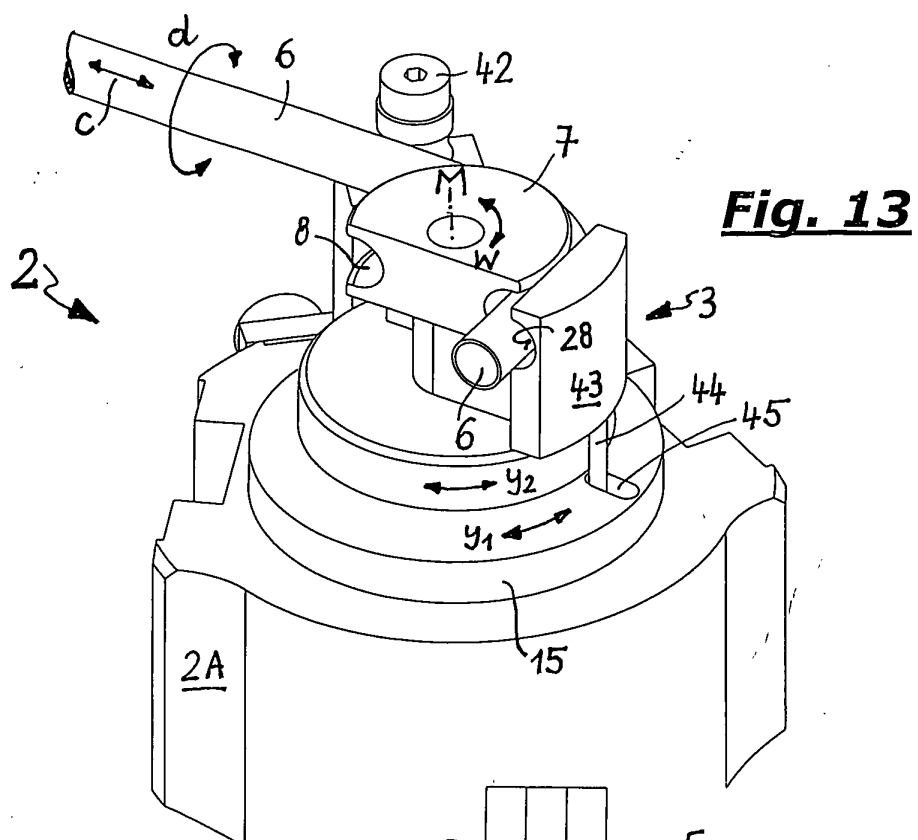


Fig. 11

Fig. 12







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 7328

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A,D	WO 2004/000479 A (CHASTAN JEAN-PAUL ; CAPPELLO SERGE (FR); SILFAX (FR); BRUYAS JEAN-PAUL) 31. Dezember 2003 (2003-12-31) * das ganze Dokument *	1	B21D7/024
A	US 4 760 727 A (VAN LANDINGHAM THOMAS A) 2. August 1988 (1988-08-02) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 3. August 2004	Prüfer Ris, M
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>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</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

2

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 04 00 7328

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.

03-08-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004000479 A	31-12-2003	FR 2841162 A1	26-12-2003
		WO 2004000479 A1	31-12-2003

US 4760727 A	02-08-1988	KEINE	

EPO FORM P0461

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