

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 492 211 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91120932.8**

(51) Int. Cl.⁵: **B21D 9/10, B21D 7/08**

(22) Anmeldetag: **06.12.91**

(30) Priorität: **22.12.90 DE 4041668**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.07.92 Patentblatt 92/27

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **Späth, Walter**
Hardstrasse 8
W-7705 Steisslingen(DE)

(72) Erfinder: **Späth, Walter**
Hardstrasse 8
W-7705 Steisslingen(DE)

(74) Vertreter: **Riebling, Peter, Dr.-Ing.,**
Patentanwalt
Rennerle 10, Postfach 31 60
W-8990 Lindau/B.(DE)

(54) **Verfahren zum Biegen von Metall-Hohlprofilen und Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens.**

(57) Es wird ein Roll-Dorn-Schub-Biege-Verfahren (RDSB-Verfahren) beschrieben, welches zum Biegen von Metall-Hohlprofilen dient. Ausgehend von dem bekannten Rollbiegeverfahren, bei dem das zu biegende Hohlprofil (11) in seinem Innenraum ausgefüllt ist und in eine aus mehreren Biegerollen (2,3) bestehende Biegestation eingefahren wird, wird durch die Bewegung der Biegerollen in der Biegeebene die Biegung des Hohlprofils erzeugt. Um die Vorteile des Kernstreckbiegens bei Vermeidung der hohen Kosten dieses Verfahrens zu erhalten, ist erfindungsgemäss vorgesehen, daß das Hohlprofil des Werkstückes durch einen Basisdorn (4) ausgefüllt ist und daß das Werkstück (11) unter Einwirkung von Schubkraft in die Biegestation eingeschoben wird. Das zu biegende Werkstück wird also unter Schubkraft und die Reibkraft der Profilrollen über den in der Biegezone feststehenden Dorn (4) verschoben und durch die Biegestation in XYZ-Ebene gebogen.

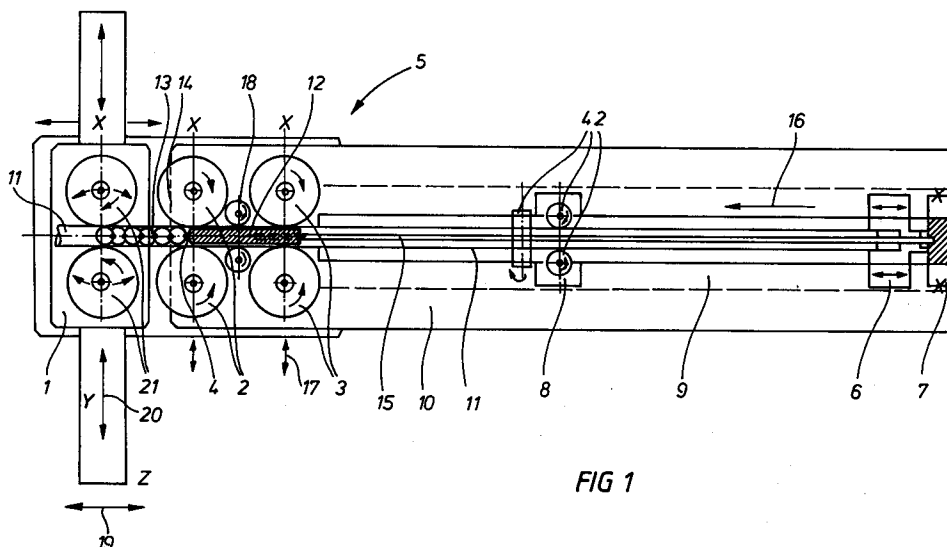


FIG 1

EP 0 492 211 A1

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Biegen von Metall-Hohlprofilen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens.

Es ist bisher ein sogenanntes Kernstreck-Biegeverfahren bekannt, welches sich durch folgende Merkmale auszeichnet:

5 Es ist eine Biegeform vorhanden, die drehbar angetrieben auf einem Werkzeugträger angeordnet ist. Das Profil wird eingespannt und um diesen Kern unter Aufbringung einer Zugkraft auf das zu biegende Profil gebogen.

10 Mit einem derartigen Kernstreckbiegeverfahren, bei dem bei der Verwendung von Hohlprofilen auch Dorne im Hohlraum des Profils mitgeführt werden, ist es möglich, komplizierte Profile auch mit engen Radien umzuformen.

Hierbei ist es nicht notwendig, das Hohlprofil durch eingebrachten Sand oder andere Stützmaterialien auszufüllen und zu stabilisieren.

15 Das Kernstreck-Biegeverfahren wird vor allem dann eingesetzt, wenn große Stückzahlen von zu biegenden Werkstücken gefordert werden, wo ein gleichlaufender Biegevorgang immer nacheinanderfolgend auf derselben Biegeform abläuft.

Das Kernstreckbiegen nach dem bekannten Stand der Technik wird auch immer dann eingesetzt, wenn das ansich ebenfalls bekannte Rollbiegeverfahren bei engen Radien nicht mehr eingesetzt werden kann.

20 Bei dem Rollbiegeverfahren handelt es sich um eine Umformung eines Werkstückes zwischen Biegerollen, die als Profilrollen ausgebildet sind. Es können hierbei drei oder vier Profilrollen vorhanden sein, wobei in der Regel zwei untere Biegerollen einen gegenseitigen Abstand voneinander einnehmen, die ggf. noch kippbar oder verschwenkbar an einem Gehäuse angeordnet sind, wobei in Gegenüberstellung zu den beiden unteren Biegerollen eine feststehende, obere Biegerolle vorhanden ist, die in den Abstand zwischen den beiden unteren Biegerollen eingreift. In den Zwischenraum zwischen der oberen Biegerolle und den beiden unteren, voneinander beabstandeten Biegerollen wird das umzuformende Profil eingeführt, wobei es 25 durch Drehantrieb der Biegerollen hindurchgeführt wird. Die Umformung erfolgt hierbei dann um die obere Mittelrolle (Biegerolle) herum.

In einer anderen Ausführungsform ist es bekannt, die beiden unteren Biegerollen fest an einer Werkzeugmaschine anzuordnen und die obere, mittlere Biegerolle in den Zwischenraum zwischen die beiden unteren Biegerollen in Richtung auf das Werkstück zustellbar zu gestalten.

30 Anstatt der hier beschriebenen Drei-Rollen-Biegemaschine ist es auch bekannt, eine vierte, mittlere Biegerolle zu verwenden, wobei die vierte, mittlere Biegerolle unterhalb der oberen, mittleren Biegerolle angeordnet ist.

Damit ergibt sich der Vorteil, daß das Profil gegenüber der oberen, mittleren Biegerolle nicht nach unten ausweichen kann, weil es von der unteren, mittleren Biegerolle geführt und gestützt wird.

35 Entscheidend ist hier im übrigen nicht die nach unten weisende Führung des Profils, sondern auch die Seitenführung, welche durch die untere, mittlere Biegerolle erreicht wird.

Dieses Rollbiegeverfahren mit drei oder vier Biegerollen wird immer dann eingesetzt, wenn man größere Biegeradien biegen muß je nach Profilgröße bzw. geringe Stückzahlen, die auch unterschiedliche Radien aufweisen können.

40 Beim Biegen von Hohlprofilen mit derartigen Drei- oder Vier-Rollen-Biegemaschinen ist es in der Regel notwendig, daß der Hohlquerschnitt ausgefüllt wird, um den Hohlquerschnitt zu stützen und zu stabilisieren. Diese Maßnahme der Ausfüllung des Hohlprofils zwecks Stützung während des Biegevorganges kostet Zeit und ist relativ kostenaufwendig. Durch die Füllung des Hohlquerschnittes mit einem Füllmaterial erhöht sich im übrigen der Biegewiderstand und damit auch die spezifische Flächenpressung auf das Profil, die nun 45 notwendig ist, um das versteifte Profil zu biegen. Dadurch entstehen Ausweicherscheinungen und Auswölungen auf dem Hohlprofil, die wiederum unerwünscht sind und negative Auswirkungen auf die Qualität des Biegeprozesses haben.

50 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art bezüglich einer Drei- oder Vierrollen-Biegemaschine so weiterzubilden, daß man auch enge Radien eines Hohlprofils kostengünstig herstellen kann, ohne das relativ teure Kernstreck-Biegeverfahren für Werkzeuge zu verwenden.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist das Verfahren nach der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gekennzeichnet. Wichtig ist also, daß das zu biegende Profil in einer ansich bekannten Drei-, Vier- oder Mehrfach-Biegerollenstation gebogen wird, daß das Profil mit einem Dorn ausgefüllt ist und daß 55 die durch den Dorn versteifte Biegezone des Hohlprofils und den dadurch entstehenden erhöhten Biegewiderstand dadurch ausgeglichen wird, daß das zu biegende Profil an der Zuführseite zur Biegerollenstation mit einer Schubkraft beaufschlagt wird.

Die technische Lehre nach der vorliegenden Erfindung liegt also darin, daß man nun nicht mehr das zu

biegende Hohlprofil mit einem Material ausgießen oder ausfüllen muß, sondern daß man einen relativ kostengünstigen Dorn verwendet, der entweder als fester Dorn oder als Gliederdorn ausgebildet ist.

Es wurde erkannt, daß ein derartiger Dorn den Umformvorgang sehr erschwert und - ohne weitere Gegenmaßnahmen - die Qualität der Umformung beeinträchtigt.

5 Um diese negativen Erscheinungen zu kompensieren, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß das Profil von der Zuführseite des Profils aus mit einer Schubkraft zwischen die Rollen der Biegerollenstation eingeschoben wird. Auf diese Weise wird der Biegeprozess wesentlich erleichtert und die Qualität wird verbessert.

10 Der Dorn bleibt hierbei im Biegepunkt stehen, während das Profil mit einer Schubkraft über den feststehenden Dorn hinübergeführt wird. Es treten nun Stauchkräfte zwischen dem feststehenden Dorn, den über das Dorn hinausgeschobene Hohlprofil und den zugeordneten Biegerollen im Biegepunkt auf. Der Schub auf das Hohlprofil macht also jetzt erst eine solche Umformung möglich. Würde nämlich ein derartiger Schub fehlen, dann würde der Reibschluß zwischen den drehangetriebenen Biegerollen und dem Außenumfang des Hohlprofils nicht mehr ausreichen, das Hohlprofil in konstanter Geschwindigkeit durch die 15 Umformzone zu führen, aufgrund des hohen induzierten Widerstandes durch den das Hohlprofil ausfüllenden Dorn.

Wenn nun erfindungsgemäß eine Schubkraft auf das Hohlprofil ausgeübt wird, dann bedarf es nicht mehr eines hohen Reibungsschlusses und eines entsprechenden Drehmoments zwischen den Biegerollen und dem Außenumfang des Hohlprofils, weil das Hohlprofil durch die Biegerollen hindurchgeschoben wird.

20 Wichtig hierbei ist, daß eine Kombination der Reibkräfte der Biegerollen und der Schubkräfte auf das Hohlprofil angewendet wird, um die Umformleistung der Biegerollen zu optimieren.

Andererseits ist es möglich, die Rollen nicht drehanzutreiben, sondern leerlaufen zu lassen und durch die von der Zuführseite auf das Werkstück aufgebrachte Schubkraft den Umformprozess auszuführen.

25 In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, daß anstatt der vorher beschriebenen Biegerollen feststehende Gleitbacken verwendet werden, die mit entsprechenden reibungs-erleichternden Belägen auf dem Außenumfang des Hohlprofils aufsitzen. Auch bei dieser Ausführungsform ist kennzeichnend, daß das Hohlprofil mit einem festen oder mit einem Gliederdorn mindestens in der Biegezone ausgefüllt ist und daß das Hohlprofil dann mit der erforderlichen Schubkraft, die für den Biegevorgang notwendig ist, durch die Gleitbackenanordnung hindurchgeschoben wird.

30 In allen beschriebenen Ausführungsformen ist wichtig, daß die auf der Zuführseite auf das Werkstück aufgebrachte Schubkraft nicht zu einer Ausbeulung des Hohlprofils auf der Zuführseite führt. Zu diesem Zweck ist es vorgesehen, daß das Profil auf der Zuführseite vor der Biegerollenstation oder der Gleitbackenstation mit einer Profilrollen-Führungsstation geführt wird. Diese Profilrollen-Führungsstation dient also zur Vermeidung des Ausknickens des gerade zugeführten Profils zur Biegerollen- oder Gleitbackenstation.

35 Statt einer Profilrollen-Führungsstation können auch mehrere Stationen verwendet werden.

40 Der auf das Hohlprofil aufzubringende Schub wird durch einen Profilschubschlitten erzeugt, der aus einem Rollenfahrzeug oder Gleitfahrzeug besteht, welches in einem U-förmig oder ähnlich profilierten Schienenbett verfahrbar angetrieben ist. Dieser Profilschubschlitten weist hierbei einen Schubarm in Form einer Traverse auf, der auf einen stirnseitig am Werkstück angebrachten Deckel eine Schubkraft ausübt, so daß also dieses stangenförmige Werkstück durch die Biegestation hindurchgeschoben wird, wobei die drehangetriebenen Biegerollen der Biegestation den Schub unterstützen.

45 In einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, anstatt eines stirnseitigen Deckels und auf einem darauf lastenden Schubarm des Profilschubschlittens eine Spannzange zu verwenden, die mit einem in axialer Richtung des Werkstückes angetriebenen Schlitten verbunden ist. Die Spannzange umgreift dann das Hohlprofil an seinem Außenumfang und der in axialer Richtung des Werkstückes angetriebene Schlitten schiebt dann dieses gespannte Werkstück in die Profilrollenstation hinein.

50 In einer bevorzugten Ausbildungsform der vorliegenden Erfindung ist auch die Biegerollenstation in besonderer Weise weiterentwickelt. Für diese weiteren Merkmale wird ebenfalls Schutz im Rahmen der vorliegenden Erfindung beansprucht.

Die Biegerollenstation nach der vorliegenden Erfindung besteht nicht aus einer herkömmlich bekannten Drei- oder Vier-Biegerollenanordnung, sondern aus einer mindestens Sechs-Rollen-Biegeanordnung.

55 Hierbei ist wesentlich, daß das zu biegende Profil zunächst zwischen mindestens vier Biegerollen (zwei Biegerollenpaaren) genau gerade geführt wird, um es an dem Ausweichen nach oben oder unten zu hindern.

Am Auslauf dieser Vierrollen-Biegeanordnung ist ein in mindestens zwei senkrecht zueinander stehenden Richtungen verschiebbarer Kreuzschlitten angeordnet, der ein weiteres Biegerollenpaar trägt.

Das zu biegende Profil wird also im Zwischenraum zwischen der Vierrollen-Anordnung und den

Biegerollen auf dem Kreuzschlitten gebogen. Hierbei besteht der wesentliche Vorteil, daß das zu biegende Profil nach beiden Richtungen (in der später zu erläuternden Zeichnung Figur 1: senkrecht nach oben oder nach unten) bzw. nach links oder rechts gebogen werden kann.

Alle sechs Biegerollen sind drehend angetrieben und hierbei ist es wesentlich, daß noch weitere Biegerollen vorhanden sein können; in dem später zu erläuternden Ausführungsbeispiel sind noch kleinere Rollen vorhanden, die das Profil im Zwischenraum zwischen den größeren Biegerollen noch einspannen und führen oder es können statt der vier größeren Biegerollen auch eine oder mehrere der größeren Biegerollen durch kleinere Biegerollen ersetzt werden.

Mit der beschriebenen Biegeeinrichtung besteht also der wesentliche Vorteil, daß man bezüglich auf eine horizontale Ebene (XY) nach links und rechts stufenlos in beliebigen Radien biegen kann, wobei die Radien abhängen von der Verschiebung des Kreuzschlittens und den darauf angeordneten Biegerollen und dem ausgeübten Schub.

Die Vorteile der Erfindung ergeben sich insbesondere beim Biegen großvolumiger Profile. Derartige großvolumige Profile wurden bisher mit dem Kernstreckbiegeverfahren gebogen, was mit dem Nachteil verbunden war, daß man nur eine feststehende Biegeform hatte und einen relativ kleinen Radius mit dieser feststehenden Biegeform biegen konnte. Größere Biegeformen könnten aus wirtschaftlichen Gründen nicht hergestellt werden, weil dann beispielsweise Biegeformen mit einem Radius von 20 m und mehr erforderlich wären, die nicht mehr mit einem vertretbaren Aufwand herstellbar sind.

Zum Biegen dieses Profils war es im übrigen erforderlich, daß der Hohlraum mit einem Material ausgefüllt wurde, was eben bei großvolumigen Profilen besonders kostenaufwendig ist.

Hier setzen die Vorteile der vorliegenden Erfindung ein, denn es wird eine im Radius feststehende Biegeform vermieden und stattdessen können beliebige Biegeradien mit hoher Präzision gebogen werden, mit den Vorteilen des Kernstreckbiegens, daß nämlich über einen Dorn eine präzise Querschnitts-Stabilisierung der Profilform während der Umformung stattfindet und gleichzeitig wird die hohe Variabilität der Radiusführung erreicht, wie sie nur bei dem herkömmlichen Drei- oder Vierrollen-Biegeverfahren erreicht werden konnte.

Damit können auch lange Profile nach der vorliegenden Erfindung mit Längen von beispielsweise 20 - 30 m mit Biegeradien von kleinen Radien ausgehend von beispielsweise 1 m bis zu einem Biegeradius unendlich gebogen werden. Damit werden die Vorteile des Kernstreckbiegens (hohe Präzision, enge Radien) verbunden mit den Vorteilen des Rollbiegeumformens, nämlich beliebige Radien, unabhängig von einer Biegeform auf beliebiger Länge zu biegen.

In einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, daß nicht nur eine Biegung des Profils in einer Ebene stattfindet (XY-Ebene), sondern daß zusätzlich eine Torsion dadurch aufgebracht wird, daß der Kreuzschlitten in Richtung der Längsachse des Werkstückes verschwenkbar angeordnet ist, um das zu biegende Profil noch zusätzlich zu tordieren, sofern dies erforderlich ist.

In einer weiteren Ausbildung der vorliegenden Erfindung ist es zusätzlich vorgesehen, daß der in XY-Richtung verfahrbare Kreuzschlitten noch zusätzlich in Z-Richtung verfahrbar ist, so daß eine räumliche Biegung des Profils in XY-Z-Ebene möglich ist.

Als weitere Ebene kommt dann die Torsionsbiegung hinzu, die sich in allen drei Raumachsen erstrecken kann.

Der Kreuzschlitten muß dann auf einem weiteren Schlitten sitzen, der in der Z-Richtung verfahrbar ist. Die gesamte Verschiebung in den XY- und Z-Ebenen kann CNC-gesteuert ausgeführt sein bzw. SPS-gesteuert sein oder im Zusammenwirken beider Steuerungssysteme verwirklicht werden.

Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander. Alle in den Unterlagen - einschließlich der Zusammenfassung - offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellende Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere erfindungswesentliche Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

Es zeigen:

Figur 1: schematisiert in Draufsicht eine Vorrichtung zur Ausübung des RDSB-Verfahrens,

Figur 2: der Schnitt durch einen Profil-Schub Schlitten,

Figur 3: Schnitt gemäß der Linie III-III in Figur 2 durch den Profil-Schub Schlitten mit Werkstück,

Figur 4: die Seitenansicht einer Dornhaltestation mit teilweisem Schnitt.

Die Vorrichtung zur Ausübung des RDSB-Verfahrens (Roll-Dorn-Schub-Biege-Verfahren) besteht im wesentlichen aus einem Maschinentisch 10, auf dem das zu biegende, stangenförmige Werkstück in

Richtung seiner Längsachse verschiebbar angeordnet ist. Im Innenraum des als Hohlprofil ausgebildeten Werkstückes 11 ist ein Basisdorn 4 angeordnet, der im gezeigten Ausführungsbeispiel zweiteilig ausgebildet ist und aus einem hinteren, festen Dornkörper 12 sowie aus einem vorderen, gelenkig abbiegbaren Gliederdorn 13 besteht. Die beiden Teile sind miteinander verbunden.

5 Am hinteren Ende des Dornkörpers 12 ist eine Dornhaltestange 15 angeordnet (vergl. auch Figur 4), die in einer Dornhaltestation 7 aufgenommen ist.

Am Werkstück 11 greift ferner ein Profilschubschlitten 6 an (vergl. Figuren 2 und 3), der das Werkstück 11 in Pfeilrichtung 16 in die Biegestation 5 einschiebt.

10 Die Biegestation weist hierbei insgesamt 8 Biegerollen auf, deren Zusammenwirken nachfolgend beschrieben wird.

Es sind zwei Biegerollen-Paare 2,3 vorhanden, die am Maschinentisch 10 drehbar angeordnet sind und in den eingezeichneten Pfeilrichtungen jeweils angetrieben werden.

15 Die unteren Biegerollen des Biegerollenpaares 2,3 können hierbei auf einem eigenen Schlitten verschiebbar in den Pfeilrichtungen 17 auf dem Maschinentisch 10 gelagert sein, um den Spalt zwischen den Biegerollen 2 bzw. 3 einstellbar zu gestalten, um diesen Spalt der Werkstückbreite anzupassen.

Zusätzlich können im Zwischenraum zwischen den beiden größeren Biegerollenpaaren 2,3 noch ein weiteres, kleineres Biegerollenpaar 18 angeordnet sein.

20 In Transportrichtung des Werkstückes gesehen hinter den Biegerollenpaaren 2,3 ist ein weiteres Biegerollenpaar 21 angeordnet, welches auf einem Kreuzschlitten 1 angeordnet ist. Hierbei kann es vorgesehen sein, daß die untere Rolle des Biegerollenpaares 21 zur oberen Rolle ebenfalls in der Pfeilrichtung 17 zustellbar ist, wie dies anhand der Biegerollenanordnung 2,3 dargestellt wurde.

Der Kreuzschlitten 1 ist in zwei senkrecht zueinander stehenden Pfeilrichtungen 19,20 (X-Y-Richtung) verfahrbar, so daß das zwischen dem Biegerollenpaar 21 aufgenommene Werkstück 11 frei in der X-Y-Ebene biegbar ist.

25 Zusätzlich ist vorgesehen, daß der Kreuzschlitten 1 um die Längsachse des Werkstückes 11 herum drehbar angeordnet ist, um zusätzlich zu der Biegung in X-Y-Richtung dem Werkstück eine Torsion (sofern gewünscht) zu geben.

30 In einer dritten, zeichnerisch nicht näher dargestellten Ausführungsform kann es vorgesehen sein, daß der Kreuzschlitten 1 Teil eines weiteren Schlittens ist, so daß auch senkrecht zur Zeichenebene der Figur 1 der Kreuzschlitten 1 verfahrbar ist (in Z-Richtung), so daß das Werkstück dreidimensional gebogen und zusätzlich tordiert werden kann.

Wichtig ist, daß in der Biegezone 14 der Dornkörper 12 des Basisdorns 4 angeordnet ist, wobei ggf. sich an den Dornkörper 12 noch ein Gliederdorn 13 anschließen kann.

35 Die Biegung kann also in allen Ebenen erfolgen, wie z. B. in der XY-Ebene, der XZ-Ebene, der YZ-Ebene oder der XYZ-Ebene. Wie eingangs erläutert, ist das Biegen des Werkstückes 11 mit einem darin angeordneten Basisdorn 4 außerordentlich erschwert durch den in das Hohlprofil eingreifenden Basisdorn 4. Um derartige Biegewiderstände auszuschalten, ist nun vorgesehen, daß das Profil des Werkstücks 11 in Pfeilrichtung 16 in die Biegestation 5 von einem Profilschubschlitten 6 eingeschoben wird. Der Aufbau des Profilschlittens 6 wird anhand der Figuren 2 und 3 später erläutert werden.

40 Damit das Werkstück 11 im Bereich des Schubes auf dem Maschinentisch 10 nicht seitlich ausknickt, ist eine Profilrollen-Führungsstation 8 vorgesehen, welche das Profil zwischen sich aufnimmt und formschlüssig führt.

45 Die Profilrollen-Führungsstation ist längs des Werkstückes verschiebbar und feststellbar am Maschinentisch 10 angeordnet und weist Führungsrollen 42 auf, die sich formschlüssig am Außenumfang des Werkstückes 11 anlegen.

Anstatt einer einzigen Profilrollen-Führungsstation 8 können auch mehrere hintereinanderfolgend in gegenseitigem Abstand angeordnet werden.

50 Zur Verschiebeführung der Profilrollen-Führungsstation und des Profilschubschlittens 6 ist hierbei eine Führungsbahn 9 auf dem Maschinentisch 10 angeordnet, in deren Bereich die genannten Teile 6,7,8 verschiebbar und feststellbar geführt sind.

Der Basisdorn 4 wird hierbei von einer Dornhaltestange 15 gehalten, die in einer Dornhaltestation 7 fest aufgenommen ist.

In Figur 2 ist die Schnittansicht durch einen Profilschubschlitten 6 dargestellt.

55 Hierbei ist erkennbar, daß ein Führungswagen 22 über vier Rollen 24 im Innenraum eines Hohlprofils 25 verschiebbar geführt ist. Der Führungswagen 22 ist hierbei über eine Traverse 26 mit einer Spindelmutter 27 verbunden, welche eine Triebspindel 28 umgreift.

Die Triebspindel 28 ist in den eingezeichneten Pfeilrichtungen 29 drehbar getrieben.

Die Traverse 26 greift durch einen oberen, horizontal verlaufenden Schlitz 30 des Hohlprofils 25

hindurch und ist fest mit einer Platte 31 verbunden.

Die Platte 31 weist einen inneren Ansatz 32 auf, der in das Hohlprofil des Werkstückes 11 eingreift.

Die Platte 31 und der Ansatz 32 sind dem Innenprofil des Werkstückes 11 angepaßt, so daß der Ansatz 32 einerseits sich formschlüssig an den Innenumfang des Werkstückes 11 anlegt und andererseits die Platte 31 sich an der hinteren Stirnseite des Werkstückes 11 anlegt.

Die beiden Teile 31,32 weisen eine Bohrung 33 auf, durch welche mit genügendem radialem Spiel die Dornhaltestange 15 hindurchgreift. Wird nun die Triebspindel 28 in einer der eingezeichneten Pfeilrichtungen 29 angetrieben, dann schraubt sich die Spindelmutter 27 auf der Triebspindel entlang, so daß der gesamte Führungswagen 22 in Pfeilrichtung 16 längs des Maschinentisches 10 bewegt wird. Damit wird über die Traverse 26 und die Teile 31,32 die rückseitige Stirnseite des Werkstückes 11 in Pfeilrichtung 16 längs des Maschinentisches in die Biegestation 5 hineingeschoben. Hierbei bleibt die Dornhaltestange 15 fest bezüglich des Maschinentisches 10 stehen.

Hierdurch wird der erforderliche Schub in Pfeilrichtung 16 auf das Werkstück 11 in Richtung auf die Biegezone 14 erzeugt. Nachdem die Dornhaltestange 15 mit dem Basisdorn 4 stehenbleibt, wird somit das Werkstück 11 in Pfeilrichtung 16 über den feststehenden Dorn hinweggeschoben und gleichzeitig durch die Biegestation 5 in Verbindung mit der beweglichen Biegestation (Kreuzschlitten 1) geboten.

Die Figuren 2 und 3 zeigen im übrigen, daß an der Unterseite des Werkstückes noch ein Reibungsbelag 36 angreifen kann, der sich reibschlüssig an das Werkstück 11 anlegt und mit dem Führungswagen 22 verbunden ist.

Die Figur 3 zeigt ferner (in Erweiterung zu Figur 2), daß sich am Außenumfang des Werkstückes 11 noch Führungsrollen 34,35 anlegen können, welche mit dem Führungswagen 22 verbunden sind.

Im übrigen wird darauf hingewiesen, daß die Profilrollen-Führungsstation 8 genauso aufgebaut ist, wie dies anhand des Führungswagens 22 in Figur 3 erläutert wurde, nur daß bei der Profilrollen-Führungsstation der den Schub auf das Werkstück ausübende Teil 31,32 in Verbindung mit der Traverse 26 fehlt.

Ansonsten verwendet die Profilrollenführungsstation 8 eine gleiche Anordnung, wie in den Figuren 2 und 3 erläutert, wobei insbesondere wichtig ist, daß bei dieser Profilrollenführungsstation die in Figur 3 dargestellten Führungsrollen oder Gleitbacken 34,35 vorhanden sind, um das unter Schub stehende Profil des Werkstückes 11 am Ausknicken zu hindern.

Statt der in Figur 3 dargestellten Führungsrollen können dementsprechend auch Gleitbacken verwendet werden.

In einer anderen, zeichnerisch nicht dargestellten Ausführungsform ist vorgesehen, daß anstatt des in Figur 2 dargestellten Schubes auf die rückwärtige Stirnseite des Werkstückes 11 über die Teile 31,32 auch eine Spannzange verwendet werden kann, welche kraft- und formschlüssig sich am Außenumfang des Werkstückes anlegt und evtl. auch noch in den Innenumfang des Werkstückes eingreift, um das Werkstück verformungsfrei einzuspannen und in Pfeilrichtung 16 verschiebbar anzutreiben.

Die Figur 4 zeigt schematisiert den Schnitt durch eine Dornhaltestation. Hierbei ist wichtig, daß die Dornhaltestation ebenfalls in Pfeilrichtung 16 und in Gegenrichtung hierzu verschiebbar ausgebildet ist.

Entsprechend der Biegeaufgabe muß nämlich der Basisdorn 4 stets in der Biegezone 14 gehalten werden. Die Biegezone 14 ist jedoch kein konstanter Punkt zwischen dem vorderen Biegerollenpaar 2 der Biegestation 5, sondern die Biegezone 14 kann sich in axialer Richtung längs des Werkstückes 11 verändern. Um diesen Veränderungen Rechnung zu tragen, muß der Basisdorn 4 in Pfeilrichtung 16 bzw. 16' nachgeführt werden. Hierbei ist ebenso im Bereich des Hohlprofils der Führungsbahn 9 ein Führungswagen 37 angeordnet, der sich mit zugeordneten Rollen 24 am Innenumfang des Hohlprofils der Führungsbahn 9 abstützt. Der Führungswagen ist mit einer Traverse 38 verbunden, die durch einen Schlitz 30 in der Oberseite der Führungsbahn 9 hindurchgreift und dort mit einem Spannkopf 39 verbunden ist. Der Spannkopf weist ein vorderes Drehfutter 40 auf, welches die Dornhaltestange 15 an der rückseitigen Stirnseite aufnimmt.

Die Arretierung 41 zwischen dem Führungswagen 37 und der zugeordneten Führungsbahn 8 ist nur schematisiert dargestellt. Im Normalfall wird also der Basisdorn 4 in das Werkstück 11 hineinverschoben und bis in die Biegezone 14 vorgeschoben. Die Arretierung 41 wird dann eingeschaltet, so daß der Führungswagen 37 fest im Hohlprofil der Führungsbahn 9 verankert bleibt.

Eine jetzt evtl. erforderliche Nachführung des Dornes in die sich verändernde Biegezone 14 wird durch das Drehfutter 40 bewerkstelligt, welches drehbar im Spannkopf 39 angeordnet ist und zusätzlich in axialer Richtung des Werkstückes (in den Pfeilrichtungen 16,16') verschiebbar und arretierbar ist. Die Ansteuerung des Drehfutters 40 in den Pfeilrichtungen 16,16' bzw. in Drehrichtung um die Dornhaltestange kann hierbei hydraulisch, mechanisch oder elektromechanisch erfolgen.

Statt der hier beschriebenen Führungswagen 22,37 kann auch ein Führungsschienensystem mit Schlitten zum Einsatz kommen, welches ebenfalls präzise in der Führung ist. Wichtig ist nur, daß durch den

Profilschubschlitten 6 ein Schub auf das Werkstück in Pfeilrichtung 16 ausgeübt wird und daß ferner die Profilrollenstation 8 verschiebbar und feststellbar in der Führungsbahn 9 angeordnet ist und im übrigen die Dornhaltestation 7 ebenfalls verschiebbar und feststellbar in der Führungsbahn 9 angeordnet ist und im übrigen die Dornhaltestange 15 bei arretierter Dornhaltestation 7 in den Pfeilrichtungen 16,16' einstellbar ist.

Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt nun darin, daß keine Füllungen des Hohlprofils des Werkstückes 11 mehr erforderlich sind, weil die erforderliche Profilstabilisierung durch den Basisdorn 4 vorgenommen wird. Eine Profilfüllung mit Sand oder Ausgießen mit anderen Materialien kann entfallen. Damit können stufenlos Radien im Werkstück 11 gebogen werden, wobei hintereinanderfolgend unterschiedliche Radien gebogen werden können. Durch die CNC-Steuerung der gesamten Maschine bedingt können damit automatisch Biegevorgänge mit großer Wiederholungsgenauigkeit bewerkstelligt werden.

Damit ist es erstmals möglich, über das normale Rollbiegen (mit einer Drei- oder Vierrollen-Biegemaschine) hinaus ein wechselseitiges Biegen in Form einer Sinuslinie zu erreichen. Die Biegerichtung kann also in positiver oder negativer Richtung stufenlos geändert werden, was einer Schlangenform nach links oder rechts in der XY-Ebene entspricht.

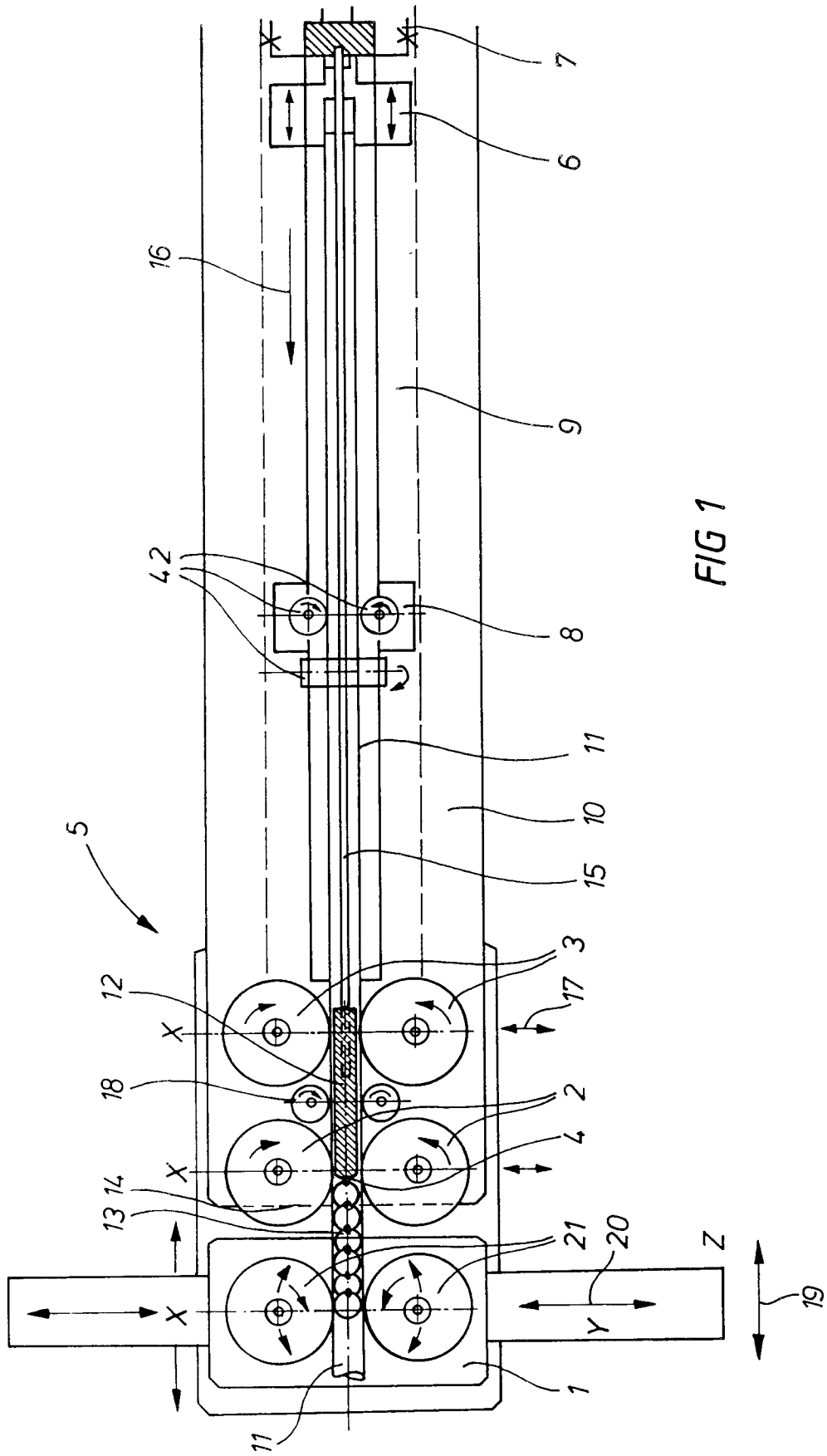
Soweit der Kreuzschlitten 1 auch noch in der Z-Richtung verfahrbar ausgestaltet ist, kann auch noch in der dritten Biegeebene gebogen werden und zusätzlich können allen Biegebewegungen noch eine Torsionsbewegung überlagert werden.

ZEICHNUNGS-LEGENDE

1 Kreuzschlitten	25 Hohlprofil
2 Biegerollenpaar	26 Traverse
3 Biegerollenpaar	27 Spindelmutter
4 Basisdorn	28 Triebspindel
5 Biegestation	29 Pfeilrichtung
6 Profil-Schubschlitten	30 Schlitz
7 Dornhaltestation	31 Platte
8 Profilrollen-Führungsstation	32 Ansatz
9 Führungsbahn	33 Bohrung
10 Maschinentisch	34 Führungsrolle oder Gleitbacke
11 Werkstück	35 " "
12 Dornkörper	36 Reibungsbelag
13 Gliederdorn	37 Führungswagen
14 Biegezone	38 Traverse
15 Dornhaltestange	39 Spannkopf
16 Pfeilrichtung 16'	40 Drehfutter
17 "	41 Arretierung
18 Biegerollenpaar	42 Führungsrolle
19 Pfeilrichtung	
20 Pfeilrichtung	
21 Biegerollenpaar	
22 Führungswagen	
24 Rolle	

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Biegen von Metall-Hohlprofilen nach dem Rollbiegeverfahren, bei dem das zu biegende Hohlprofil in seinem Innenraum ausgefüllt ist und in eine aus mehreren Biegerollen bestehende Biegestation eingefahren wird, wobei durch Bewegung der Biegerollen in der Biegeebene die Biegung des Hohlprofils erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Hohlprofil des Werkstückes (11) durch einen Basisdorn (4) ausgefüllt ist und daß das Werkstück (11) unter Einwirkung von Schubkraft in die Biegestation (5) eingeschoben wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schubkraft auf das Werkstück (11) in Richtung seiner Längsachse aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schubkraft auf das Werkstück (11) eine Drehbewegung überlagert ist.
- 15 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Basisdorn (4) verschiebbar und feststellbar in der Biegezone (14) angeordnet ist.
- 20 5. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 -4, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Hohlprofil des Werkstückes (11) ein an einer Dornhaltestange befestigter Basisdorn (4) angeordnet ist und daß auf der Zuführseite des Werkstückes (11) in der Biegestation (5) eine Schubvorrichtung angeordnet ist, welche einen Längsschub auf das Werkstück (11) ausübt.
- 25 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schubvorrichtung aus einem Profil-Schubschlitten (6) besteht, der längs einer Führungsbahn (9) verschiebbar angetrieben ist und der form- und kraftschlüssig oder lose mit dem Werkstück (11) verbunden ist.
- 30 7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Vermeidung des Ausdrückens des Werkstückes (11) auf der Zuführseite zur Biegestation ein oder mehrere Profilrollen-Führungsstationen (8) verschiebbar und feststellbar längs der Führungsbahn (9) angeordnet sind, welche das Werkstück (11) am Außenumfang mindestens teilweise formschlüssig umgreifen.
- 35 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 - 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Biegerollenstation (5) aus einer Anzahl von einem festen Durchtrittsspalt bildenden Biegerollenpaaren (3,4,18) besteht und ferner aus mindestens einem in der Biegeebene (X,Y,Z) verschiebbaren und gegebenenfalls drehbaren Biegerollenpaar (21).
- 40 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 - 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Basisdorn (4) aus einem biegbaren, das Hohlprofil des Werkstückes (11) ausfüllenden Dornkörper (12) besteht.
- 45 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5-8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Basisdorn (4) als Gliederdorn (13) ausgebildet ist.
- 50 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Basisdorn (4) an einer Dornhaltestange (15) befestigt ist, die in einer Dornhaltestation (7) befestigt ist, welche Dornhaltestation (7) verschiebbar und feststellbar längs der Führungsbahn (9) angeordnet ist.
- 55 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dornhaltestange (15) drehbar in einem Drehfutter (40) der Dornhaltestation (7) aufgenommen ist.



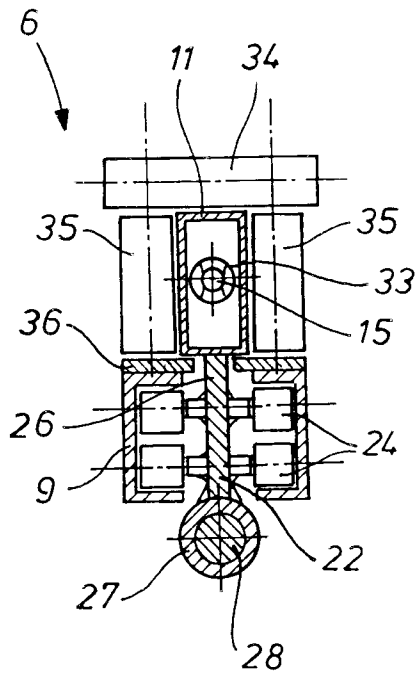


FIG 3

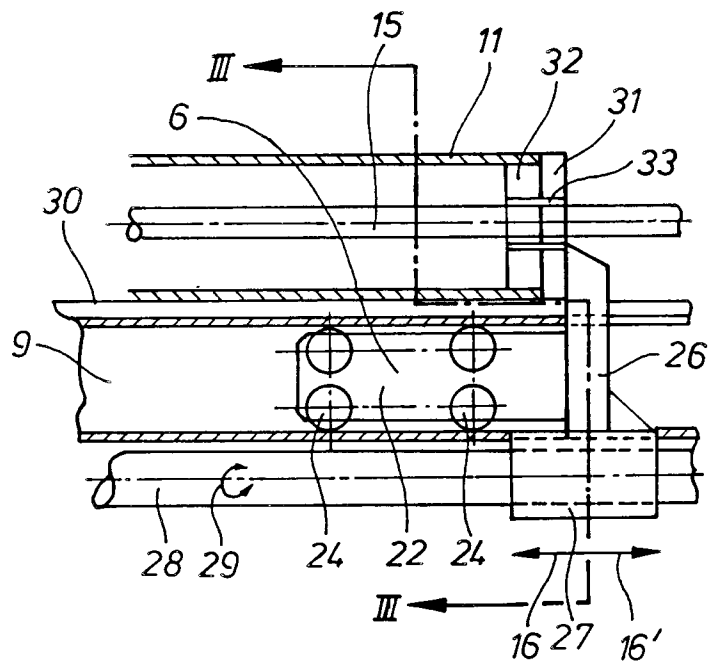


FIG 2

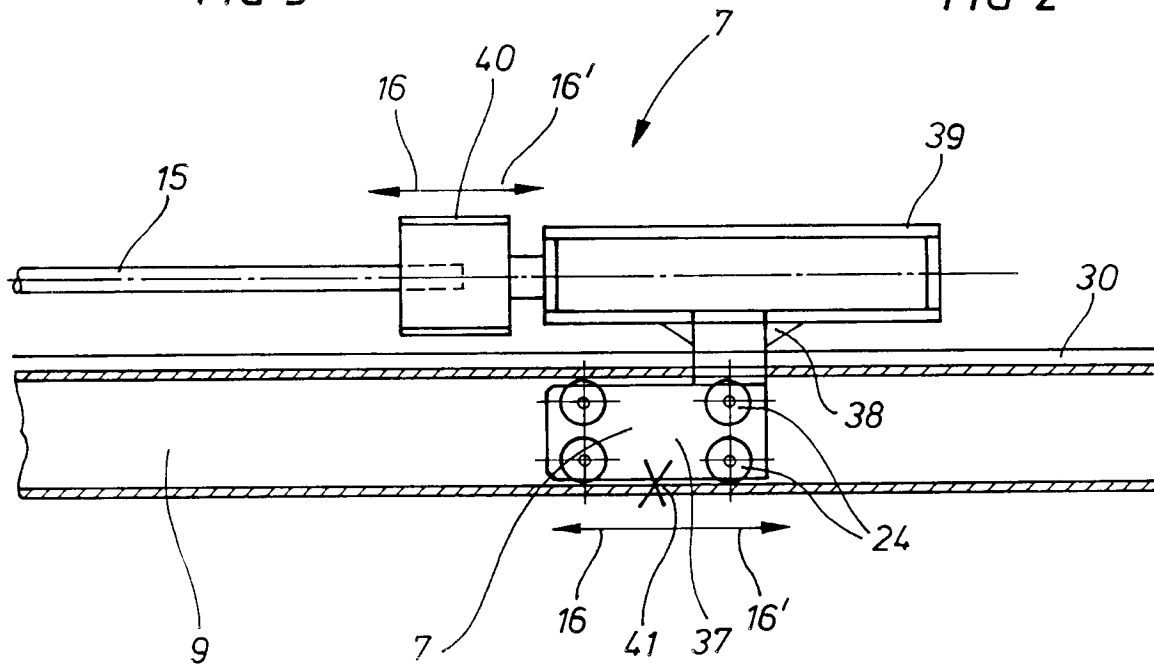


FIG 4

