



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 431 418 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 90122387.5

51 Int. Cl.⁵: **B21D 7/02, B21D 11/12**

22 Anmeldetag: 23.11.90

30 Priorität: 27.11.89 DE 3939128

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.06.91 Patentblatt 91/24

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

71 Anmelder: **Ruhl, Heinz**
Manigoldstrasse 5
W-8703 Ochsenfurt(DE)

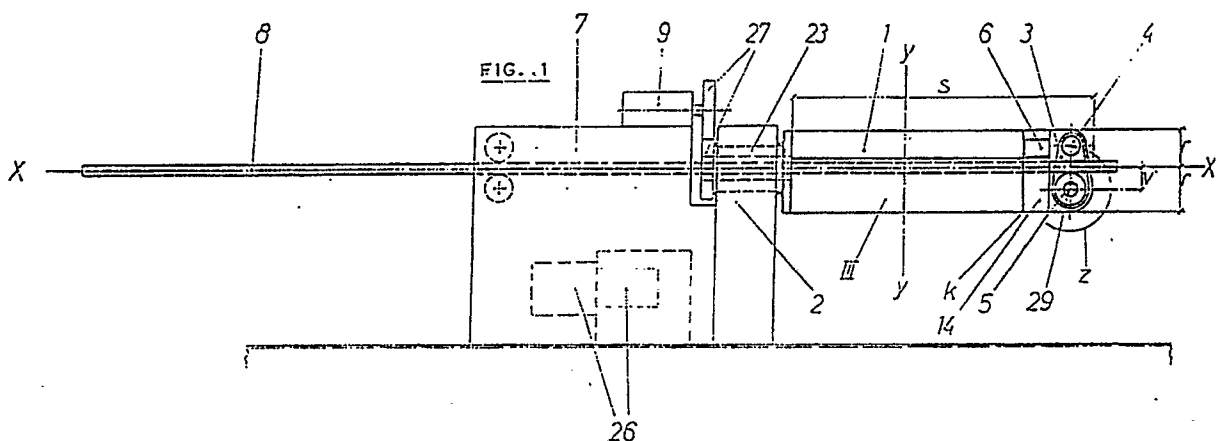
72 Erfinder: **Ruhl, Heinz**
Manigoldstrasse 5
W-8703 Ochsenfurt(DE)
Erfinder: **Zahlaus, Helmut**
Amselweg 9
W-8761 Kirchzell(DE)

74 Vertreter: **Stoffregen, Hans-Herbert, Dr.**
Dipl.-Phys.
Patentanwalt, Salzstrasse 11 a, Postfach 21
44
W-6450 Hanau (Main) 1(DE)

54 **Vorrichtung zum Biegen von stabförmigem radial nicht drehbarem Material.**

57 Es wird eine Vorrichtung zum Biegen von stabförmigem radial nicht drehbarem Material (8) vorgeschlagen, wobei die Biegeeinrichtung (3, 4, 5) austauschbar an einem Biegeschwenkarm (1) angeordnet ist, der um die Längsachse (X) des zu biegenden Materials beliebig drehbar ist. Der Antrieb der

Biegevorrichtung erfolgt über einen Hydraulikzylinder, der sich in Längsachse des Biegeschwenkarms erstreckt. Der Schwenkradius (r) des Biegeschwenkarms selbst beträgt in etwa dem Durchmesser einer Biegerolle (5), um die das Material gebogen wird.



EP 0 431 418 A2

VORRICHTUNG ZUM BIEGEN VON STABFÖRMIGEM RADIAL NICHT DREHBAREM MATERIAL

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Biegen von stabförmigem im wesentlichen radial nicht drehbarem Material mit einer Biegerolle und eine Kurbelrolle umfassende Biegeeinrichtung sowie einem Gegenhalter zum Biegen des Materials, die Teil eines Biegekopfes eines von einem stationären Schwenklager auskragenden Biegeschwenkarms ist, der seinerseits über einen Lagerzapfen mit axialer Bohrung zur Durchführung des Materials in dem Schwenklager gelagert und um die Längsachse des Materials schwenkbar ist, wobei das Material entlang einer Biegeebene des Biegeschwenkarms bewegbar ist, in der die Längsachse des zu biegenden Materials liegt und die Biegeeinrichtung über eine Druckmittelantriebseinheit betätigbar ist, der über in Längsrichtung des Biegeschwenkarms verlaufende Bohrungen oder Leitungen das Druckmittel zuführbar ist, die mit umlaufenden Kammern in einem stationären Abschnitt der Vorrichtung in Verbindung stehen.

Eine entsprechende Vorrichtung zum Biegen von Ringmaterial ist der US-PS 4,782,684 zu entnehmen. Das Material wird hierbei von einem Coil abgewickelt, um nach Durchlaufen einer Richtstation der Biegeeinrichtung zugeführt zu werden, die am freien Ende eines auskragenden Biegeschwenkarms angeordnet ist. Die Biegeeinrichtung umfaßt dabei zwei stationäre Biegerollen, zu denen eine Kurbelrolle drehbar ist, um im gewünschten Umfang das Material zu biegen. Der auskragende Biegeschwenkarm selbst ist im und entgegen dem Uhrzeigersinn um maximal 360° schwenkbar. Zum Betätigen der Biegeeinrichtung wird Hydraulikflüssigkeit in in Längsrichtung des Biegeschwenkarms verlaufenden Bohrungen geführt, die ihrerseits mit Kammern verbunden sind, die in einem stationären Teil der Vorrichtung radial umlaufend den Biegeschwenkarm umgeben und mit den Bohrungen in Verbindung stehen. Diese stationäre Einheit liegt außerhalb des Schwenklagers, wodurch sich nicht nur abmessungsmäßige, sondern fertigungstechnische und damit wirtschaftliche Nachteile ergeben könnten. Durch die Dimensionierung des die Biegeeinrichtung aufnehmenden Biegekopfes bedingt ist es nicht möglich, 180° Biegungen mit einem kurzen Schenkel zu einer Raumform zu biegen, sofern der kurze Schenkel nicht eine Länge eines Vielfachen des Biegerollendurchmessers aufweist. Maßnahmen, um Materialien unterschiedlicher Durchmesser zu biegen, sind weder beschrieben noch erkennbar, da die stationären Biegerollen in bezug auf die Längsachse des Biegeschwenkarms einen fest vorgegebenen Abstand zeigen. Folglich kann nur im gleichen Abstand zwischen Achse-Biegerolle und Achse-Biegematerial gebogen wer-

den. Dies ist für den Einsatz der Vorrichtung nämlich zum Biegen nur von Installationsrohren auch verständlich. Möglichkeiten, Biegewinkel zu erfassen und zu steuern sind nicht erkennbar.

Der vorliegenden Erfindung liegt u.a. das Problem zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art so weiterzubilden, daß das Material ohne Schwierigkeiten nahezu zu jedweder Raumform gebogen werden kann, ohne daß bereits gebogenes Material selbst zu einer Behinderung führt. Auch sollen mit ein und derselben Vorrichtung problemlos sowohl unterschiedliche Material- als auch Biegerollendurchmesser gebogen werden können. Schließlich soll die Möglichkeit einer exakten Biegewinkelerfassung und -steuerung ohne Behinderung gegeben sein.

Das Problem wird erfindungsgemäß zum einen im wesentlichen dadurch gelöst, daß die als eine Biegekurbel umfassend die Biegerolle mit der um diese drehbaren Kurbelrolle ausgebildete um die Biegerollenachse drehbare Biegeeinrichtung über ein in Längsrichtung des Biegeschwenkarms bewegbares Kraftübertragungselement wie verschiebbare Zahnstange drehbar ist, das mit einem Zwischengetriebe wechselwirkt, von dem ein drehbares Element wie Zahnrad eine vorzugsweise starre Einheit mit der Biegekurbel bildet.

Dabei ist bei Verwendung einer Zahnstange als Kraftübertragungselement jene selbst vorzugsweise Kolbenstange eines von dem Druckmittel beaufschlagten Hydraulikzylinders ist. Das Kraftübertragungselement könnte aber auch eine Kette sein.

Durch die erfindungsgemäße Lehre erfolgt mit einfachen Maßnahmen eine Drehung der das Biegen des Materials bewirkenden Biegekurbel, wobei durch das Zwischengetriebe sichergestellt ist, daß bei maximal ausgefahrner Zahn- bzw. Kolbenstange diese mit ihrem freien Ende im Bereich der Biegerolle zu liegen kommt, so daß folglich durch den Antrieb eine die Biegemöglichkeiten einschränkende Verlängerung des Biegekopfes und damit des auskragenden Biegeschwenkarms nicht erfolgt.

Dabei ist in hervorzuhebender, selbständig Schutz genießender Ausgestaltung der Erfindung der Biegekopf mit der biegerollenabhängigen Biegekurbel austauschbar mit dem Biegeschwenkarm verbunden sein, wobei vorzugsweise die Schnittstelle zwischen dem mit der Zahnstange wechselwirkenden Zahnrad und einem mit diesem kämmenden Zahnrad liegt.

Durch diese Maßnahmen können ein und demselben Biegeschwenkarm unterschiedliche Biegeköpfe mit unterschiedlichen Biegerollenabmessungen zugeordnet werden, so daß problemlos Mate-

Materialien unterschiedlicher Durchmesser und/oder Material um Biegerollen unterschiedlicher Durchmesser gebogen werden können. Diese Austauschbarkeit bzw. Auswechselbarkeit des Biegekopfes an der Schnittstelle stellt dabei einen eigenfinderischen Lösungsvorschlag dar. Hierdurch erfolgt eine Verbindung bzw. ein Trennen zwischen einer unveränderbaren Antriebseinheit und einer austauschbaren Biegeeinheit, ohne daß zum Beispiel Steuer-, Antriebsleitungen o. ä. zusammengesteckt bzw. -gelöst werden müssen.

Eine eigenfinderische Lösung ist auch darin zu sehen, daß der Schwenkradius des Biegeschwenkarms in etwa gleich dem Durchmesser der Biegerolle zuzüglich der dem doppelten Durchmesser des Materials ist.

Die kompakte Baueinheit ergibt sich insbesondere dadurch, daß die Antriebseinheit im wesentlichen sich entlang der Drehachse x des Biegeschwenkarms erstreckt und auf der der Biegeebene abgewandten Seite des Biegearms liegt.

Erfindungsgemäß wird der auskrahende, fliegend gelagerte Biegeschwenkarm in seinen radialen Abmessungen folglich so ausgelegt, daß Material in die Biegeebene hineingebogen werden kann, da der Schwenkradius des Biegeschwenkarms und dessen Stirnbiegebereich selbst im wesentlichen nur durch den Durchmesser der Biegerolle bestimmt ist.

Durch die Länge des auskragenden Arms wird ferner der Biegebereich in der Biegeebene in Richtung des Schwenklagers bei maximaler Biegung von 180° vorgegeben. Es können folglich Flächen- und/oder Raumbiegungen erfolgen, die sich frei längs und vor dem Schwenkarm entwickeln können, ohne daß das Verschwenken des Biegeschwenkarms durch gebogenes Material selbst behindert wird.

Dies wiederum bedeutet, daß der Schwenkarm um beliebige Winkel um seine Längsachse gedreht werden kann, so daß infolgedessen auch jede Stellung als Nullposition definiert werden kann, von der aus gebogen und der Schwenkarm im und entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht werden kann. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist folglich nicht die aus dem Stand der Technik bekannte Einschränkung in der Schwenkbewegung auf.

Die Versorgung des Hydraulikzylinders erfolgt über die im Schwenklager eingelassenen und radial umlaufenden Kammern, die zum Lagerzapfen hin offen und seitlich gegenüber diesem abgedichtet sind, wobei in dem Bereich der Kammern Bohrungen im Lagerzapfen vorgesehen sind, die mit dem Hydraulikzylinder über z.B. Bohrungen bzw. Leitungen verbunden sind. In Abhängigkeit von der Fluidbeaufschlagung einer der Kammern wird der Kolben in dem Zylinder bewegt, so daß auf der nicht mit Fluid beaufschlagten Kammer das durch die

Kolbenbewegung verdrängte Fluid abströmen kann. Die Kammern verlaufen vorzugsweise zwischen Kugellagern, über die der Lagerzapfen gegenüber dem Ständer abgestützt ist.

Der Fluidstrom wird nach einer weiteren, selbständigen Schutz genießenden Ausgestaltung der Erfindung dazu benutzt, um die Winkelstellung der Biegerolle bzw. einer dieser aufnehmenden Biegekurbel zu steuern bzw. zu erfassen. Hierzu wird im wesentlichen ein Öldurchflußmesser mit einem Drehwinkel-Impulsgeber benutzt, der proportional aufgrund der Durchflußmenge des den Hydraulikzylinder betätigenden Fluids die jeweilige Winkelstellung der Biegekurbel erfaßt und anzeigt. Da Meßölmenge und Ölleistungsmenge gleich ist, kann der Öldurchflußmesser in einer Ölzufuhrleitung angeordnet werden, in der die Antriebsleistung gleichzeitig mit Steuerdaten übermittelt wird. Dadurch ist es möglich, den Biegeschwenkarm frei von mitdrehenden Kraft- oder Steuerleitungen zu halten, die ansonsten zu einer Behinderung und zur Begrenzung der Schwenkbewegung führen.

Die die Steuerung bzw. Erfassung der Winkelstellung der Biegerolle ermöglichende Maßnahme ist im übrigen auch unabhängig von der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu verwenden, so daß der diesbezüglichen Weiterbildung selbständiger Schutz zuzusprechen ist.

Damit beim Biegen von Material in die Biegeebene hinein, und zwar in dem Bereich, wo das Material der Biegeeinrichtung zugeführt wird, eine Behinderung durch dieses nicht erfolgt, ist des weiteren vorgesehen, daß entweder das zu biegende Material teilweise in einer Vertiefung des Biegeschwenkarms verläuft bzw. dem ein Abweiser zugeordnet ist, durch den gebogenes Material über das ungebogene Material angehoben wird. Dabei ist der Abstand zwischen der Materiallängsachse und der Ebene in etwa maximal dem doppelten maximalen Durchmesser von zu biegendem Material. Durch diese Maßnahmen ist sichergestellt, daß beim Bewegen entlang der Ebene eine bleibende Verformung von Material unterbleibt.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen -für sich und/oder in Kombination-, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

- | | |
|--------|--|
| Fig. 1 | eine Vorrichtung zum Richten, Biegen und Schneiden von Ringmaterial, |
| Fig. 2 | die Vorrichtung gemäß Fig. 1 in Draufsicht, |
| Fig. 3 | einen Ausschnitt der Vorrichtung gemäß Fig. 1 und 2 mit in |

- der Biegeebene gebogenem Material,
- Fig. 4 der Ausschnitt der Vorrichtung gemäß Fig. 3 mit vorgeschobenem gebogenen Material,
- Fig. 5 eine im wesentlichen um 90° gegenüber den Darstellungen 3 und 4 verschwenkte Biegeebene zum Biegen des gebogenen Materials aus der Biegeebene,
- Fig. 6 Biegen von gebogenem Material in einer weiteren Biegeebene,
- Fig. 7 bis 10 Vorderansichten der Biegevorrichtung mit jeweils um 90° zueinander gedrehten Biegeebenen,
- Fig. 11 ein Antriebsschema für die Vorrichtung gemäß Fig. 1 und
- Fig. 12 eine Schnittdarstellung entlang der Linie Y-Y in Fig. 1.

Die erfindungsgemäße Lehre wird nachstehend an Hand einer Vorrichtung beschrieben werden, mit der von einem Wickel kommendes Rundmaterial gebogen werden soll. Selbstverständlich ist die erfindungsgemäße Lehre jedoch auch für radial nicht drehbares Stabmaterial oder ähnliches bestimmt.

In der Fig. 1 ist rein schematisch eine Vorrichtung zum Richten und Biegen von Ringmaterial dargestellt. Die Vorrichtung umfaßt einen Ständer bzw. ein Schwenklagergehäuse (2), von dem ein Biegeschwenkarm (1) ausgeht. Der Biegeschwenkarm (1) ist dabei als auskragender Arm ausgebildet, der über einen Wellenstumpf oder Zapfen (23) in einem Schwenklager (32) über Kugellager (33) abgestützt ist.

Das z.B. von einem Coil, der auf einem Ringmaterialständer angeordnet ist, stammende grundsätzlich runde Material (8) wird in einer aus Rollen bestehenden Richtanlage gerichtet, die im Bereich des Bezugszeichens (7) angeordnet sein kann, von der das Material durch eine zentrale Bohrung im Wellenstumpf (23) in den Bereich des freien Endes des Biegeschwenkarms (1) geführt wird, wo eine sich aus Kurbelrolle (4) und Biegerolle (5) zusammensetzende Biegekurbel (3) angeordnet ist. Letztere ist um den Mittelpunkt der Biegerolle (5) um einen gewünschten Biegewinkel oder Biegekurbelwinkel (Z) verschwenkbar. Synchron wird die Kurbelrolle (4), durch die das zu biegende Material (8) um die Biegerolle (5) herumgebogen wird, verschwenkt.

Die Biegekurbel (3) wird über eine Kurbelwelle (29) eines Biegeantriebs gedreht, der kämmende Zahnräder eines Zwischengetriebes und eine auf dieses einwirkende gezahnte Kolbenstange (22) umfaßt, die in einem sich in Längsrichtung des

Biegeschwenkarms (1) erstreckenden Hydraulikzylinder (34) in nachstehend beschriebener Art verschiebbar ist (siehe Fig. 11).

Um beim Verschwenken der Biegekurbel (3) zum Biegen des Materials (8) ein unkontrolliertes Auslenken des Materials auszuschließen, ist ein Gegenhalter (6) am Biegeschwenkarm (1) angeordnet, der aus der Biegeebene (H) herausragt. Diese Biegeebene (H) wird durch eine Fläche des Biegeschwenkarms (1) vorgegeben, in das zu biegende Material (8) verläuft und aus der die Kurbelrolle (4) und die Biegerolle (5) abragt.

Der auskragende Biegeschwenkarm (1) ist um die Längsachse (X) des Materials (8) drehbar. Hierzu kämmen Schwenkzahnrad (27) miteinander, von denen eines am Wellenstumpf (23) und das andere von einem Schwenkantrieb (9) ausgeht, der an dem Ständergehäuse (2) befestigt ist.

Der auskragende Biegeschwenkarm (1) ist nun so dimensioniert, daß sein Schwenkradius (r) etwa gleich dem Durchmesser der Biegerolle (5) zzgl. dem doppelten Durchmesser des Materials (8) ist. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit, Raumbiegungen durchzuführen, ohne daß der Biegeschwenkarm (1) zu einer Behinderung führt (siehe auch Fig. 3, 4, 5 und 6).

Damit das in der Biegeebene (H) um mehr als 180° gebogene Material nicht durch der Biegekurbel (3) zuzuführendes, noch nicht gebogenes Material (8) behindert wird, kann dieses wahlweise in einer Vertiefung oder Aussparung des Biegeschwenkarms (1) geführt werden und/oder das gebogene Material kann mittels eines Abweisers (30) über das ungebogene Material (8) gehoben werden. Dies verdeutlicht die Detaildarstellung gemäß Fig. 12.

Der Abstand (q) zwischen der Materialachse und der ebenen Fläche (13) des vorzugsweise die Form eines Halbzylinder aufweisenden Biegeschwenkarms (1), entlang der gebogenes Material bewegbar ist, sollte maximal dem doppelten Durchmesser des Stabmaterials (8) betragen, um bleibenden Verformungen vorzubeugen.

Der auskragende Biegeschwenkarm (1) wird durch die sich kämmenden Schwenkzahnrad (27) um seine Längsachse (X) gedreht, die mit der des gerichteten und zu biegenden Materials (8) zusammenfällt. Ein Verschwenken der Biegekurbel (3) und damit der Kurbelrolle (4) um die Biegerolle (5) erfolgt durch den Hydraulikzylinder (34) und den in diesem verschiebbaren Kolben.

Um die von der Kolbenstufe getrennten Zylinderkammern (20) und (21) im gewünschten Umfang mit Fluid, insbesondere Öl zu beaufschlagen, wodurch die Translationsbewegung der außenseitig gezahnten Kolbenstange (22) hervorgerufen wird, die mit dem die Biegekurbel (3) umfassenden aus sich kämmenden Zahnrädern (40), (41) und (42)

bestehenden Zwischengetriebe wechselwirkt, führen Leitungen (36) und (37) zu dem Zapfen (23), um in Fluidkammern (18), (19) zu münden, die radial umlaufend im Schwenklager (32) eingelassen und seitlich über Dichtringe (16), (17) abgedichtet sind. Diesen Kammern (18), (19) wird über Leitungen (a) und (b) Fluid zugeführt bzw. abgeleitet, wobei die Förderung mittels einer Pumpeinheit (26) erfolgt, um entsprechend der Darstellung der Fig. 11 die hydraulische Steuerung umfassend eine Druckleitung (p), eine Rücklaufleitung (t) und ein hydraulisches Schaltventilsystem (28) zu versorgen. Über letzteres wird wahlweise die Fluidleitung (a) bzw. die Fluidleitung (b) druckbeaufschlagt, um so entweder den Zylinderraum (21) oder den Zylinderraum (20) mit dem Fluid zu versorgen, wodurch die Bewegung der Kolbenstange (22) erfolgt, deren maximaler Hub w beträgt. Dabei ist sichergestellt, daß bei maximalem Hub das freie Ende der Kolbenstange (22) nicht über die Biegerolle (5) hinausragt, so daß infolgedessen eine Beeinträchtigung des Raumbiegeablaufs nicht erfolgen kann.

Die sich in Längsrichtung des Biegeschwenkarms (1) erstreckende Kolbenstange (22) mit dem diesen aufnehmenden Hydraulikzylinder (34) ist so bemessen, daß keine Teile den Schwenkradius (r) nach außen überragen, so daß infolgedessen der Biegeablauf bzw. das gebogene Material nicht behindert werden kann.

Als weiteres prägendes Merkmal der Erfindung ist die austauschbare Biegekurbel (3) anzusehen. Da sich bei unterschiedlichen Materialdurchmessern und/oder Biegerolldurchmessern zwangsläufig eine Veränderung des Maßes V , also des Abstands der Materialsachse X zur Drehachse der Biegerolle (5) und der Positionen der Kurbelrolle (4) und des Gegenhalters (6) ergibt, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß diese also aus Biegekurbel (3) und Gegenhalter (6) bestehende Einheit als Biegekopf (14) austauschbar ausgebildet ist.

Durch die Linie (k) wird eine Schnittlinie verdeutlicht, die die Trennlinie zwischen dem Biegekopf (14) und dem Biegeschwenkarm (1) angibt. Dabei verläuft die Schnittlinie (k) zwischen dem mit der Zahnstange (22) kämmenden Zahnrad (40), das an dem Biegeschwenkarm (1) verbleibt, und dem mit dem mit der Kurbelwelle (29) eine starre Einheit bildenden Zahnrad (42) kämmenden Zahnrad (41). Die Schnittstelle trennt die Antriebseinheit von dem Biegekopf (14), so daß druckmittelbeaufschlagte Leitungen sowie Steuerleitungen o.ä. nicht getrennt werden müssen.

Um Materialien unterschiedlicher Durchmesser und/oder Biegeradien biegen zu können, ist es nur erforderlich, daß die Drehachse der Biegerolle (5) und damit der Kurbelwelle (29) und damit des Zahnrades (42) in bezug auf die Längsachse (x) versetzt und/oder die Biegerolle durch eine mit

einem anderen Durchmesser ersetzt wird. In Abhängigkeit von der Veränderung der Lage des Zahnades (42) bzw. dessen Durchmessers muß selbstverständlich auch eine Änderung hinsichtlich des Zahnades (41) erfolgen, damit beim Verbinden eines neuen Biegekopfes (14) mit dem Biegeschwenkarm (1) eine Anpassung zu dem Zahnrad (40) gewährleistet ist.

Die Fig. 11 verdeutlicht noch einmal, daß die im Ausführungsbeispiel oben liegende Zahnstange (22) entlang des Weges (w) mit dem unten liegenden Zahnrad (40) kämmt, wodurch die Biegekurbel (3) im erforderlichen Umfang um die Achse des Zahnades (42) bzw. der Kurbelwelle (29) und damit um die Biegerolle (5) verschwenkbar ist. Bei ausgefahrener Zahnstange (22) liegt das vordere Ende im Bereich der Kurbel (5), steht demzufolge frontseitig über diese nicht vor, so daß eine Behinderung des Biegeablaufs durch die Zahnstange (22) stirnseitig nicht erfolgt.

Das im Ausführungsbeispiel aus den Zahnradern (40), (41) und (42) bestehende Zwischengetriebe kann selbstverständlich auch andere Übertragungsmittel und/oder eine andere Anzahl von Zahnradern umfassen. Ausschlaggebend ist jedoch, daß die Kraftübertragung über ein im Biegeschwenkarm (1) verbleibendes Element mit dem im Biegeschwenkarm (1) angeordneten linearen Antrieb erfolgt, um so eine Drehbewegung auf den entfernbaren Biegekopf (14) übertragen zu können.

Der Fig. 11 ist ein weiteres hervorzuhebendes Merkmal zu entnehmen. So wird der den Ringkammern (18) und (19) und damit den mit dem Zylinder (34) verbundenen Leitungen (36), (37) das Fluid über die Ölleitung (b) zugeführt, in der ein Öldurchflußmesser (24) angeordnet ist, der seinerseits einen Winkelgeber (25) betätigt. Folglich kann entsprechend der Durchflußmenge die jeweilige Winkelstellung (z) der Biegekurbel (3) am Winkelgeber (25) oder an einem von diesem gesteuerten Anzeigergerät abgelesen werden.

Durch die erfindungsgemäße Konstruktion der Vorrichtung wird die Möglichkeit eröffnet, daß der Biegeschwenkarm (1) in bezug auf seine Drehachse (x) jede Position einnehmen kann. Hierdurch ist erkennbar der Vorteil gegeben, daß das zu biegende Material in jede Raumrichtung, und zwar in Abhängigkeit von der Lage der Biegeebene gebogen werden kann. Beispielhaft sind den Fig. 7, 8, 9 und 10 vier verschiedene Stellungen der Biegeebene zu entnehmen, wobei die Biegerichtung, die durch das Verschwenken der Kurbelrolle (4) um die Biegerolle (5) vorgegeben ist, durch das Bezugszeichen (10) gekennzeichnet.

An Hand der Fig. 3, 4, 5 und 6 sind gleichfalls Biegevorgänge verdeutlicht.

In Fig. 3 ist das Material (8) durch Verschwenken der Kurbelrolle um die Biegerolle (5) um 180°

in der Biegeebene (H) gebogen worden, so daß der gebogene Schenkel parallel zu dem ungebogenen Material (8) verläuft. Um eine weitere Biegung vorzunehmen, wird zunächst das Material in der Zeichnung nach rechts verschoben, wie es der Fig. 4 zu entnehmen ist. Zuvor wird selbstverständlich die Biegekurbel in die Ausgangsposition zurückverschwenkt, wie es in den Fig. 3 und 4 verdeutlicht wird. Um sodann das Material um 90° zu der Ebene zu biegen, die von dem gebogenen U aufgespannt ist, wird gemäß der Darstellung nach Fig. 5 der Biegeschwenkarm (1) zu der Ebene (H) um 90° gedreht, wobei in der durchgezogenen Darstellung das Material aus der Zeichenebene heraus und bei Verschwenken des Biegeschwenkarms (1) entsprechend der gestrichelten Darstellung in die Zeichenebene hineingebogen wird, so daß sich anschließend in Seitenansicht eine Form ergibt, die durch die Fig. 6 angedeutet werden soll.

Die sich durch die Erfindung ergebenden Vorteile lassen sich folglich insbesondere durch die in den Fig. 3 und 5 dargestellten Biegeabläufe verdeutlichen.

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Biegen von stabförmigem im wesentlichen radial nicht drehbarem Material mit einer Biegerolle (5), und eine Kurbelrolle (4) umfassenden Biegeeinrichtung sowie einen Gegenhalter (6) zum Biegen des Materials (8), die Teil eines Biegekopfes (14) eines von einem stationären Schwenklager auskragenden Biegeschwenkarms (1) ist, der seinerseits über einen Lagerzapfen (23) mit axialer Bohrung zur Durchführung des Materials in dem Schwenklager gelagert und um die Längsachse (x) des Materials schwenkbar ist, wobei das Material entlang einer Biegeebene des Biegeschwenkarms bewegbar ist, in der die Längsachse des zu biegenden Materials liegt und die Biegeeinrichtung über eine Druckmittelantriebseinheit (28) betätigbar ist, der über in Längsrichtung des Biegeschwenkarms verlaufende Bohrungen oder Leitungen (36, 37) das Druckmittel zuführbar ist, die mit umlaufenden Kammern (18, 19) in einem stationären Abschnitt der Vorrichtung in Verbindung stehen,
dadurch gekennzeichnet,
daß die als eine Biegekurbel (3) umfassend die Biegerolle (5) mit der um diese drehbaren Kurbelrolle (4) ausgebildete um die Biegerollenachse (29) drehbare Biegeeinrichtung über eine in Längsrichtung des Biegeschwenkarms (1) bewegbares Kraftübertragungselement (22) drehbar ist, das mit einem Zwischengetriebe

(40, 41, 42) wechselwirkt, von dem ein drehbares Element (42) eine Einheit mit der Biegekurbel (3) bildet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Biegekurbel (3) mit dem Biegekopf (14) austauschbar mit dem Biegeschwenkarm (1) verbunden ist, wobei ein von dem Kraftübertragungselement in Drehung versetztes Element (40) als Teil des Zwischengetriebes (40, 41, 42) am Biegeschwenkarm verbleibt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Kraftübertragungselement als Zahnstange (22) ausgebildet ist, die Kolbenstange eines von dem druckmittelbeaufschlagten Hydraulikzylinders (34) ist.
4. Vorrichtung nach vorzugsweise einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schwenkradius (r) des Biegeschwenkarms (1) in etwa gleich dem Durchmesser der Biegerolle (5) zuzüglich dem doppelten Durchmesser des Materials (8) ist.
5. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß an dem Biegearm Biegeköpfe anordbar sind, die in bezug auf den Abstand (v) zwischen Materiallängsachse (x) und Drehachse der Biegerolle (5) voneinander abweichen, wobei jeweils der am Biegekopf angeordnete Teil des Zwischengetriebes (40, 41) mit dem von dem Kraftübertragungselement (22) wie Zahnstange in Drehung versetzbaren Element (42) wie Zahnrad (42) wechselwirkt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei in der äußeren Endlage befindlicher Zahnstange (22) dessen freies Ende innerhalb der Abmessungen der Biegerolle (5) endet.
7. Vorrichtung vorzugsweise nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerung und/oder Erfassung der Winkelstellung der Biegekurbel (3) über einen Fluiddurchflußmesser (24) erfolgt, der in einer zu den bzw. von den Kammern (18, 19) führenden bzw. kommenden kraftzu- bzw. -abführenden Leitung (b) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach zumindest einem der vorher-

gehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß das zu biegende Material (8) zumindest bereichsweise in einer Vertiefung des Biegeschwengkarms (1) verläuft, der eine freie Oberfläche (13) mit dem Abstand (q) zur Drehachse (x) aufweist.

5

9. Vorrichtung nach zumindest Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Kraftübertragungselemente (22, 40, 41, 42) in bezug auf die Drehachse (x) des Biegeschwengkarms (1) im wesentlichen gegenüber der freien Oberfläche (13) und längs der Drehachse (x) des Biegeschwengkarms (1) angeordnet sind.

10

15

10. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüchen,

dadurch gekennzeichnet,

daß die mit den Bohrungen (36, 37) für das Druckmittel in Verbindung stehenden Kammern (18, 19) in dem den Lagerzapfen (23) des Biegeschwengkarms (1) aufnehmenden Schwenklager (32) vorzugsweise zwischen Kugellagern (33) achsial umlaufend angeordnet sind.

20

25

30

35

40

45

50

55

