

(19)



(11)

EP 2 730 347 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.05.2014 Patentblatt 2014/20

(51) Int Cl.:
B21L 1/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13190386.6**

(22) Anmeldetag: **25.10.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
 PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **WAFIOS AG**
72764 Reutlingen (DE)

(72) Erfinder: **Niethammer, Jörg**
72119 Ammerbuch (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner
Postfach 10 40 36
70035 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **07.11.2012 DE 102012220273**

(54) **Kettenbiegemaschine**

(57) Eine Kettenbiegemaschine zum Herstellen einer Kette, die aus Drahtelementen gebogene Kettenglieder aufweist, umfasst eine erste Biegestation mit einer ersten Biegeeinheit (120-1) zum Biegen eines geraden Drahtelements (200) in ein vorgebogenes Drahtelement, eine Manipulatoreinheit (150) mit einer Greifeinheit (152) zum Greifen des vorgebogenen Drahtelements und zum Transportieren des Drahtelements von einer der ersten Biegestation zugeordneten ersten Position in eine der zweiten Biegestation zugeordnete zweite Position und

eine zweiten Biegestation mit einer zweiten Biegeeinheit (120-2) zum Biegen des vorgebogenen Drahtelements in ein im Wesentlichen zu einem Kettenglied geschlossenes Drahtelement und mit Einrichtungen zum Zuführen von Kettengliedern, die beim Biegen des vorgebogenen Drahtelements mit dem Drahtelement zu verbinden sind. Die erste Biegeeinheit (120-1) und die zweite Biegeeinheit (120-2) sind in einer vertikalen Maschinenebene versetzt zueinander angeordnet.

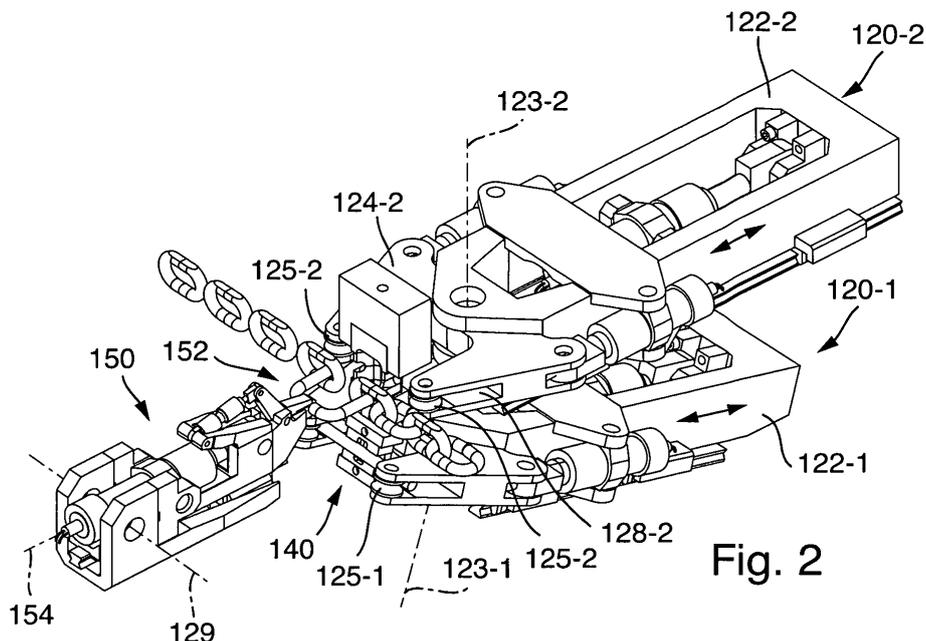


Fig. 2

EP 2 730 347 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kettenbiegemaschine zum Herstellen einer Kette, die aus Drahtelement gebogene Kettenglieder aufweist.

[0002] Ketten mit Kettengliedern, welche aus Drahtelementen in einem Umformprozess gebogen werden, werden heutzutage in großem Umfang mit Hilfe spezieller automatisierter Werkzeugmaschinen hergestellt, die meist als Kettenbiegemaschinen oder als Kettenherstellungsmaschinen, gelegentlich auch einfach als Kettenmaschinen bezeichnet werden. Bei der Herstellung werden Kettenglieder aus zunächst geraden Drahtelementen geeigneter Länge, sogenannten Pinnen oder Pins, gebogen und mit anderen Kettengliedern verbunden, die ebenfalls aus Drahtelementen gebogen oder auf andere Weise, z.B. durch Schmieden, hergestellt sein können. Im Bergbau und in anderen Anwendungsbereichen mit rauen Umgebungsbedingungen werden heute oft Ketten eingesetzt, die Schmiedeglieder und konventionelle gebogene Kettenglieder aus Draht im Wechsel aufweisen. Da beispielsweise im Bergbau manche Ketten für erhebliche Lasten ausgelegt werden müssen, ist eine Tendenz zu immer größeren Drahtdurchmessern zu erkennen, so dass bei den Biegeoperationen während der Kettenherstellung erhebliche Biegekräfte bzw. Biegemomente zu erzeugen und aufzunehmen sind. Bei größeren Drahtdurchmessern werden die geraden Drahtelemente häufig vor dem Biegen auf Temperaturen aufgeheizt, die den Biegeprozess erleichtern. Zur Verbesserung der Verschleißbeständigkeit werden gelegentlich geschmiedete Kettenglieder im Wechsel mit gebogenen Kettengliedern zu einer Kette verbunden.

[0003] Das Patent US 3,977,180 offenbart ein automatisches Kettenherstellungssystem. Nach einer zweistufigen Aufheizung werden die geraden Drahtelemente über eine Zuführeinrichtung einer hydraulischen Kettenbiegeeinheit zugeführt und dort zunächst durch einen Roboter fixiert. In der Kettenbiegeeinheit werden die Drahtelemente zunächst von einem Schlitten mit zwei Biegearmen U-förmig und anschließend über zwei seitliche Zylinder in eine C-Form weiter gebogen.

[0004] Das derart vorgebogene Drahtelement wird dann mit Hilfe des Roboters zu einer weiteren Arbeitsstation geschwenkt, die rechtwinklig zur hydraulischen Kettenbiegeeinheit neben dieser angeordnet ist. Der Roboter ist hierzu um eine vertikale Drehachse verschwenkbar. In der zweiten Arbeitsstation wird das vorgebogene Drahtelement in einen bereits vorhandenen Kettenstrang eingehängt und danach mit Hilfe einer Schließeinheit zur Bildung eines im Wesentlichen geschlossenen Kettengliedes geschlossen. Danach wird das Kettenglied durch Ausfahren eines horizontalen Roboterarms in eine hinter der Schließeinheit angeordnete Schweißstation befördert und dort geschweißt. Das Kettenglied wird bis zum Abschluss des Schweißvorgangs vom Roboter gehalten.

[0005] Das chinesische Patent CN 100 496 803 C zeigt eine Kettenbiegemaschine zur Herstellung von Ketten

mit Schmiedegliedern. Die Kettenbiegemaschine hat eine einzige Biegeeinheit, die eine horizontale Biegeebene definiert. Das zunächst gerade Drahtelement wird in zwei Biegeoperationen gebogen. Dazu ist ein zweigeteilter Biegedorn vorgesehen, der zwei übereinanderliegende Biegebereiche aufweist, die durch Verfahren der Biegedornerteile in Vertikalrichtung wechselweise in ihrer Arbeitsposition in der Biegeebene gebracht werden können. Die Biegeeinheit hat einen horizontal verfahrbaren Schlitten, an dem schwenkbar zwei Biegehebel angebracht sind. Der Schlitten und die Biegehebel werden über entsprechende Zylinder betätigt. Der zweigeteilte, zweistufige Biegedorn dient als Gegenlager beim Biegen. Zum U-förmigen Vorbiegen eines geraden Drahtelementes wird der Biegedorn angehoben und das Drahtelement wird mit Hilfe der Biegeeinheit um eine untere Dornstation zur Bildung eines vorgebogenen Drahtelementes gebogen. Anschließend wird das vorgebogene Drahtelement mit Hilfe einer Manipulatoreinheit vom Dorn entfernt. Die Manipulatoreinheit hat zum Greifen des vorgebogenen Drahtelementes eine mehrachsige bewegbare Greifeinheit mit einer Greifzange. Wenn das vorgebogene Drahtelement entfernt ist, wird der Biegedorn abgesenkt, um die zweite Dornstation in Arbeitsstellung zu bringen. Das zu verbindende Schmiedeglied und der fertige Kettenstrang werden in der zweiten Dornstation in Stellung gebracht und das vorgebogene Drahtelement wird in die positionierten Kettenglieder eingehängt und auf den Biegedorn geschoben, ehe die zweite Biegeoperation zum Schließen des Kettengliedes über eine asynchrone Bewegung der Biegehebel erfolgt. Zum Weitertransport des Kettenstrangs wird die obere Dornhälfte von der unteren Dornhälfte getrennt und die Greifzange schwenkt das gehaltene Kettenglied nach oben, um es von der unteren Dornhälfte abzuheben.

AUFGABE UND LÖSUNG

[0006] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Kettenbiegemaschine mit kompakter Bauform bereitzustellen, die mit hoher Ausbringung Ketten herstellen kann, welche aus Drahtelementen gebogene Kettenglieder aufweisen. Insbesondere soll die Kettenbiegemaschine bei geeigneter Dimensionierung ihrer Komponenten geeignet sein, größere Drahtdurchmesser zur Erzeugung schwerer Ketten mit hoher Effizienz zu verarbeiten.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe stellt die Erfindung eine Kettenbiegemaschine mit den Merkmalen von Anspruch 1 bereit. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Der Wortlaut sämtlicher Ansprüche wird durch Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0008] Die Kettenbiegemaschine ist dafür konstruiert, Ketten herzustellen, welche Kettenglieder aufweisen, die aus Drahtelementen gebogen sind, also durch einen biegenden Umformprozess hergestellt sind. In einer Kette können aus Drahtelementen gebogene Kettenglieder und auf andere Weise, beispielsweise durch Schmieden,

hergestellte Kettenglieder kombiniert sein. Es ist auch möglich, dass eine Kette ausschließlich aus Kettengliedern besteht, die durch Umformen aus Drahtelementen hergestellt sind.

[0009] Die Kettenbiegemaschine hat eine erste Biegestation mit einer ersten Biegeeinheit, die dazu eingerichtet ist, ein zunächst gerades Drahtelement in ein vorgebogenes Drahtelement durch Biegen umzuformen. Die erste Biegestation kann auch als Vorbiegestation bezeichnet werden. Das vorgebogene Drahtelement kann beispielsweise so gestaltet sein, dass die freien Enden des vorgebogenen Drahtelementes parallel oder im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen. Typisch sind hier z.B. gewinkelte U-Formen.

[0010] Weiterhin ist eine Manipulatoreinheit mit einer Greifeinheit zum Greifen des vorgebogenen Drahtelementes und zum Transportieren des vorgebogenen Drahtelementes von einer der ersten Biegestation zugeordneten ersten Position in eine einer zweiten Biegestation zugeordnete zweite Position vorgesehen.

[0011] Die zweite Biegestation fungiert als Fertigbiegestation und hat eine zweite Biegeeinheit zum Biegen des vorgebogenen Drahtelementes in ein zu einem Kettenglied geschlossenes Drahtelement. Weiterhin ist mindestens eine Einrichtung zum Zuführen mindestens eines Kettenglieds vorgesehen, das in der zweiten Biegestation beim Biegen des vorgebogenen Drahtelementes mit diesem verbunden wird.

[0012] Die erste Biegeeinheit und die zweite Biegeeinheit sind in einer vertikalen Maschinenebene versetzt zueinander angeordnet. Eine solche mehrstufig arbeitende Kettenbiegemaschine kann kompakt aufgebaut werden, weil aufgrund der Anordnung der ersten und zweiten Biegeeinheiten in einer gemeinsamen vertikalen Maschinenebene die lateralen Ausdehnungen der Kettenbiegemaschine relativ gering bleiben können. Außerdem ermöglicht diese Anordnung der ersten und der zweiten Biegeeinheit, dass beim Transport von der ersten Biegestation zur zweiten Biegestation nur ein relativ kurzer Transportweg mit Hilfe der Manipulatoreinheit zu überwinden ist. Hierdurch werden kurze Taktzeiten bei der Herstellung ermöglicht. Besondere Vorteile ergeben sich bei der Nutzung von vorgewärmten Drahtelementen, da aufgrund der kurzen Transportwege und Transportzeiten zwischen der ersten Biegestation und der zweiten Biegestation das vorgebogene Drahtelement nur geringfügig abkühlt, so dass normalerweise auch in der zweiten Biegestation noch eine für das Biegen günstige Temperatur des Drahtelementes vorliegt.

[0013] Vorzugsweise sind die erste Biegeeinheit und die zweite Biegeeinheit vertikal übereinander angeordnet. Alternativ ist es z.B. auch möglich, dass eine der Biegeeinheiten, z.B. die zweite Biegeeinheit, vertikal ausgerichtet ist und die andere Biegeeinheit seitlich daneben angeordnet und relativ zur vertikalen Biegeeinheit geneigt ist. Die Manipulatoreinheit kann dann oberhalb der Biegeeinheiten angeordnet sein. Diese Anordnung kann z.B. bei kleineren Maschinen günstig sein.

[0014] Bei einer bevorzugten Ausführungsform definiert die erste Biegeeinheit eine erste Biegeebene und die zweite Biegeeinheit definiert eine zweite Biegeebene, die in einem spitzen Winkel zu der ersten Biegeebene angestellt ist. Der spitze Winkel beträgt typischerweise 45° oder weniger und liegt vorzugsweise im Bereich zwischen ca. 10° und ca. 20°. Auf diese Weise können die Arbeitsbereiche der ersten Biegestation und der zweiten Biegestation sehr nahe zueinander angeordnet sein, wodurch kurze Transportwege begünstigt werden. Alternativ können die erste Biegeebene und die zweite Biegeebene auch vertikal gegeneinander versetzt im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sein.

[0015] Vorzugsweise ist eine der beiden Biegeeinheiten mit horizontaler Biegeebene angeordnet, während die andere Biegeeinheit in schräger Anordnung darüber oder darunter angeordnet ist. Vorzugsweise ist eine Biegeeinheit mit horizontaler Biegeebene und die andere Biegeeinheit unter dieser mit schräg gestellter Biegeebene angeordnet. Auf diese Weise kann die Kettenbiegemaschine auch in Vertikalrichtung einen kompakten Aufbau haben und die Biegeeinheiten sind für Montage- und Wartungszwecke gut zugänglich. Bei einer Ausführungsform ist die zweite Biegeeinheit mit horizontaler zweiter Biegeebene angeordnet, während die erste Biegeeinheit mit schiefer Biegeebene schräg unter der zweiten Biegeeinheit angeordnet ist.

[0016] Insbesondere für den Transport von Drahtelementen zwischen Biegeeinheiten, deren Biegeebenen in einem spitzen Winkel zueinander angeordnet sind, kann die Manipulatoreinheit so konstruiert sein, dass die Greifeinheit um eine horizontale Schwenkachse verschwenkbar ist. Diese Schwenkbewegung kann für den Transport zwischen den Biegestationen genutzt werden. Weitere Schwenkachsen sind bei manchen Ausführungsformen weder erforderlich noch vorgesehen. Eine besonders günstige Kinematik ergibt sich dann, wenn die Schwenkachse im Schnittbereich der ersten Biegeebene und der zweiten Biegeebene liegt. Dann kann die Greifeinheit das Drahtelement für einen Biegevorgang ohne Weiteres senkrecht auf einen Biegedorn drücken (Gegenhalterfunktion).

[0017] Die Greifeinheit ist vorzugsweise entlang einer Manipulator-Vorschubachse linear verschiebbar, um in Richtung einer Biegeeinheit bzw. in Gegenrichtung bewegt zu werden zu können. Als zusätzlicher Bewegungsfreiheitsgrad kann vorgesehen sein, dass die Greifeinheit um die Vorschubachse drehbar ist, so dass ein Drehgreifer gebildet wird. Es ergeben sich weitere Optionen für Kettenbiegeverfahren, wenn Kettenglieder mittels der Greifeinheit z.B. in beide Drehrichtungen um 90° gedreht werden können.

[0018] Beim Biegen von Kettengliedern aus Drahtelementen können insbesondere bei größeren Drahtdurchmessern (z.B. in der Größenordnung von mehreren Zentimetern) erhebliche Kräfte auftreten. Eine besonders hohe mechanische Stabilität der beim Biegeprozess beteiligten Komponenten der Biegestationen wird bei bevor-

zugten Ausführungsformen dadurch erreicht, dass eine Biegedornereinheit vorgesehen ist, die einen der ersten Biegeeinheit zugeordneten ersten Biegedorn (Vorbiegedorn) und einen davon gesonderten, der zweiten Biegeeinheit zugeordneten zweiten Biegedorn (Fertigbiegedorn) aufweist. Die beiden Biegedorne können jeweils über gesonderte Einrichtungen unmittelbar oder indirekt am Maschinengestell befestigt sein. Wenn die Biegeeinheiten in einem spitzen Winkel zueinander angestellt sind, kann auch der zweite Biegedorn gegenüber dem ersten Biegedorn in einem spitzen Winkel angestellt sein.

[0019] Insbesondere bei der Vorbiegeoperation können auf einen Biegedorn erhebliche Kräfte einwirken, wenn das zunächst gerade Drahtelement durch Umbiegen seiner freien Enden in ein vorgebogenes Drahtelement umgeformt werden soll. Der Mittelbereich des Drahtelementes wird dabei im Wesentlichen komplett durch den ersten Biegedorn abgestützt. Eine besonders stabile Konstruktion für den ersten Biegedorn ist bei manchen Ausführungsformen dadurch gegeben, dass der erste Biegedorn fest mit dem Maschinengestell verbunden ist. Der erste Biegedorn benötigt keine Beweglichkeit und auch keine beweglichen Teileinheiten, so dass er sehr stabil ausgeführt sein kann.

[0020] Der zweite Biegedorn ist vorzugsweise als geteilter Biegedorn aufgebaut und hat einen ersten Dornabschnitt sowie einen vom ersten Dornabschnitt lösbaren zweiten Dornabschnitt. Die Dornabschnitte können für den Fertigbiegeprozess in einer zusammengefügt Konfiguration vorliegen, so dass sie die beim Fertigbiegen auftretenden Kräfte aufnehmen können. Sie werden dann auseinandergefahren, wenn ein fertiges Kettenglied entnommen werden soll.

[0021] Bei anderen Varianten kann der erste Biegedorn auch als geteilter Biegedorn ausgeführt sein. An beiden Biegestationen könnte dann bei Bedarf eine Fertigbiegeoperation bis zum Schließen des Kettenglieds durchgeführt werden.

[0022] Im betriebsfertig montierten Zustand ist der Kettenbiegemaschine eine Zuführeinrichtung zum Zuführen von geraden Drahtelementen in eine der ersten Biegestation zugeordnete erste Position entlang einer Zuführrichtung zugeordnet. Vorzugsweise ist diese erste Position diejenige Position, in der sich das gerade Drahtelement für die Vorbiegeoperation befinden muss, so dass eine Direktzufuhr gerader Drahtelemente möglich ist. In dieser ersten Position kann das Drahtelement mit Hilfe der Greifeinheit der Manipulatoreinheit für das Vorbiegen fixiert werden. Die Manipulatoreinheit kann so eingerichtet sein, dass sie das vorgebogene Drahtelement an dieser ersten Position aufnimmt und von dort unmittelbar in eine zweite Position am zweiten Biegedorn transportiert, so dass die zweite Biegeoperation unmittelbar nach dem Abtransport des vorgebogenen Drahtelementes beginnen kann. Die Manipulatoreinheit kann so angesteuert werden, dass sie das vorgebogene Drahtelement beim Fertigbiegen am zweiten Biegedorn fixiert.

[0023] Alternativ kann auch eine unabhängig von der

Manipulatoreinheit steuerbare separate Fixiereinheit vorgesehen sein, so dass die Manipulatoreinheit bereits während des Fertigbiegens eines Drahtelementes zum Greifen des nächsten Drahtelementes verfahren werden kann.

[0024] Gemäß einer anderen Formulierung der Erfindung weist eine Kettenbiegemaschine zum Herstellen mindestens einer Kette, die aus Drahtelementen gebogene Kettenglieder aufweist, folgende Einrichtungen auf: eine erste Biegestation mit einer ersten Biegeeinheit zum Biegen eines Drahtelements, wobei die erste Biegeeinheit eine erste Biegeebene definiert und zwei Biegearme aufweist, die um eine senkrecht zur ersten Biegeebene verlaufende erste Schwenkachse gegeneinander verschwenkbar sind; eine zweite Biegestation mit einer zweiten Biegeeinheit zum Biegen eines Drahtelements, wobei die zweite Biegeeinheit eine zweite Biegeebene definiert und zwei Biegearme aufweist, die um eine senkrecht zur zweiten Biegeebene verlaufende zweite Schwenkachse gegeneinander verschwenkbar sind; und eine der ersten und der zweiten Biegestation zugeordnete Manipulatoreinheit mit einer Greifeinheit zum Greifen eines Drahtelements und zum Bewegen des Drahtelements. Die Greifeinheit ist entlang einer Manipulator-Vorschubachse in Richtung einer Biegeeinheit und in Gegenrichtung linear verfahrbar sowie zum Wechsel zwischen den Bearbeitungsstationen quer zur Manipulator-Vorschubachse in einer die Manipulator-Vorschubachse enthaltenden Bewegungsebene der Manipulatoreinheit bewegbar, wobei die erste Schwenkachse und die zweite Schwenkachse in der Bewegungsebene liegen.

[0025] Dadurch werden zwei prinzipiell unabhängig voneinander nutzbare Biegeeinheiten bereitgestellt, die mit derselben Manipulatoreinheit zusammenarbeiten. Die Bewegungsebene ist vorzugsweise vertikal ausgerichtet. Die Greifeinheit kann mittels eines Drehantriebs um die Manipulator-Vorschubachse drehbar sein, so dass ein Drehgreifer gebildet wird.

[0026] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0027]

Fig. 1 zeigt eine schrägperspektivische Gesamtansicht einer Ausführungsform einer Kettenbiegemaschine;

Fig. 2 zeigt eine schrägperspektivische Ansicht wesentlicher Funktionseinheiten der Kettenbiegemaschine aus Fig. 1;

Fig. 3 - 8 zeigen verschiedene Stadien eines Verfahrens zur Herstellung einer Kette mit Hilfe der Kettenbiegemaschine, wobei jeweils die oberen Teilfiguren 3A bis 8A das jeweilige Stadium in einer schrägperspektivischen Ansicht und die unteren Teilfiguren 3B bis 8B das gleiche Stadium in einer Seitenansicht zeigen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0028] Die schrägperspektive Darstellung in Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform einer Kettenbiegemaschine 100 zur Herstellung von Ketten, welche Schmiedeglieder und gebogene Kettenglieder aus umgeformten Drahtelementen in Wechsel aufweisen. Die Kettenbiegemaschine ist dafür eingerichtet, die Drahtglieder für diese Ketten zu biegen und im Verlauf des Biegeprozesses mit den Schmiedegliedern zu einer Gliederkette zu verbinden.

[0029] Die Kettenbiegemaschine 100 vereint in kompakter Bauform zwei übereinander angeordnete Biegestationen (Vorbiegestation und Fertigbiegestation) zur automatisierten Durchführung eines zweistufigen Kettenbiegeverfahrens. In einer ersten Stufe des Verfahrens werden gerade Drahtelemente, sogenannte Pinnen oder Pins, einer als Vorbiegestation fungierenden ersten Biegestation zugeführt. In der ersten Biegestation werden die geraden Drahtelemente zu vorgebogenen Drahtelementen umgeformt, die eine gewinkelte U-Form mit zueinander parallelen Schenkeln haben. Die vorgebogenen Drahtelemente werden danach mittels einer Manipulatoreinheit von der ersten Biegestation zu einer zweiten Biegestation transportiert, die als Fertigbiegestation fungiert. In der Fertigbiegestation werden die U-förmig vorgebogenen Drahtelemente in einer weiteren Biegeoperation zu im Wesentlichen geschlossenen Drahtelementen umgeformt, welche die gebogenen Kettenglieder bilden. Die zweite Biegestation hat Einrichtungen zum Zuführen von bereits geschlossenen Kettengliedern, die in der zweiten Biegestation mit dem jeweils zu biegenden vorgebogenen Drahtelement verbunden werden.

[0030] Die Kettenbiegemaschine hat ein im Wesentlichen quaderförmiges Maschinengestell 102, das mit massiven Stahlplatten aufgebaut ist, die unter anderem vertikale Seitenwände 104 und eine horizontale Deckplatte 106 bilden. An der Vorderseite des Maschinengestells ist ein horizontaler Ausleger 108 angeschweißt, der eine Manipulatoreinheit 150 trägt.

[0031] Auf der Oberseite der Deckplatte 106 ist eine obere Biegeeinheit 120-2 angeordnet, die zur zweiten Biegestation (Fertigbiegestation) gehört und auch als zweite Biegeeinheit 120-2 bezeichnet wird. Die obere

Biegeeinheit hat einen in Längsrichtung der Kettenbiegemaschine horizontal verfahrbaren Schlitten 122-2, an dessen Vorderseite zwei Biegearme 124-2, 126-2 um eine vertikale zweite Schwenkachse 123-2 verschwenkbar befestigt sind. Der hydraulische Antrieb für die lineare Verfahrbewegung des Schlittens sitzt in einer Aussparung im Inneren des Schlittens. An den Seiten des Schlittens sind unabhängig voneinander ansteuerbare Antriebe für die Schwenkbewegung der Biegearme befestigt. Jeder der Biegearme trägt an seinem vorderen Ende eine Biegerolle 125-2, die oben und unten in plattenförmigen Abschnitten des Biegearms gelagert ist, welche eine hinter der jeweiligen Biegerolle liegende Aussparung 128-2 nach oben und unten begrenzen. Die beidseitige Lagerung der Biegerollen erlaubt die Übertragung großer Biegekräfte ohne kritische Kippmomente an den Biegehebeln. Die zweite Biegeeinheit 120-2 definiert eine horizontale zweite Biegeebene 121-2, die senkrecht zur Schwenkachse 123-2 der Biegearme bzw. parallel zur Verfahrrichtung des Schlittens 122-2 mittig durch die Biegerollen 125-2 verläuft.

[0032] In dem durch die vertikalen Seitenwände 104 und die Deckplatte 106 des Maschinengestells umschlossenen Innenraum ist eine erste Biegeeinheit 120-1 angeordnet, die zur ersten Biegestation (Vorbiegestation) gehört und in Fig. 2 gut zu erkennen ist. Die erste Biegeeinheit 120-1 hat im Wesentlichen den gleichen Aufbau wie die zweite Biegeeinheit 120-2, weshalb einander entsprechende Komponenten die gleichen Bezugszeichen tragen, jeweils mit der Endung "-1".

[0033] Die erste Biegeeinheit 120-1 ist direkt unterhalb der zweiten Biegeeinheit 120-2 angeordnet, jedoch gegenüber dieser in einem Winkel ω von ca. 15° schräg angestellt. Die durch die erste Biegeeinheit definierte erste Biegeebene 121-1 schneidet die zweite Biegeebene 121-2 mit Abstand vor der Vorderseite des Maschinengestells in einer horizontalen Schnittlinie 129 (siehe Fig. 3B).

[0034] Die Schwenkachsen 123-1 und 123-2 der Biegearme der beiden Biegeeinheiten liegen in einer gemeinsamen vertikalen Maschinenebene, welche senkrecht zu den Biegeebenen verläuft. In dieser Maschinenebene liegen die Biegeeinheiten versetzt zueinander, und zwar vertikal versetzt übereinander sowie gegeneinander verkippt. Die vertikale Maschinenebene liegt parallel zur Zeichnungsebene bei den Fig. 3B bis 8B.

[0035] Die obere und die untere Biegeeinheit arbeiten beim Biegeprozess jeweils mit einem zugeordneten Biegedorn zusammen. Eine Biegedorneinheit 140 der Kettenbiegemaschine hat einen der ersten Biegeeinheit 120-1 zugeordneten ersten Biegedorn 140-1, der entsprechend seiner Funktion auch als Vorbiegedorn bezeichnet wird. Die Dornachse des Vorbiegedorns steht senkrecht auf der ersten Biegeebene 121-1 und ist somit gegenüber der Vertikalen um 15° geneigt. Der erste Biegedorn ist mittels geeigneter Trägerelemente fest an der Vorderseite des Maschinengestells angebracht und kann dadurch beim Vorbiegen große Biegekräfte ohne

Gefahr von Deformation aufnehmen. Oberhalb des ersten Biegedorns ist ein gesonderter zweiter Biegedorn 140-2 vorgesehen, der mit der zweiten Biegeeinheit 120-2 beim Fertigbiegen zusammenarbeitet und daher auch als Fertigbiegedorn bezeichnet wird. Die Dornachse des zweiten Biegedorns verläuft senkrecht zur horizontalen zweiten Biegeebene und damit schräg zur Dornachse des ersten Biegedorns. Der zweite Biegedorn ist als geteilter Biegedorn aufgebaut und hat einen unteren ersten Dornabschnitt 140-2A sowie einen oberen zweiten Dornabschnitt 140-2B. Während der untere Dornabschnitt fest am Maschinengestell montiert ist, kann der obere Dornabschnitt mittels eines Antriebs automatisch vertikal nach oben verfahren und somit vom ersten Dornabschnitt gelöst werden, um die Kettenglieder nach dem Fertigbiegen entnehmen zu können. Die Biegedorne sind kettengliedabhängige Werkzeuge. Der obere Biegedorn 140-2 ist mit seitlichen Aussparungen versehen, damit die nebenliegenden Kettenglieder beim Fertigbiegen des dazwischen angeordneten Drahtelementes ausreichend Platz haben.

[0036] Zum Transportieren von Drahtelementen von einer ersten Position in der ersten Biegestation (Vorbiegestation) in eine zweite Position in der zweiten Biegestation (Fertigbiegestation) ist eine Manipulatoreinheit 150 vorgesehen, die vom Ausleger 108 getragen wird. Die Manipulatoreinheit hat eine Greifeinheit in Form einer hydraulisch betätigbaren Greifzange 152 zum Halten, Transportieren und Positionieren der Drahtelemente während des Biegeprozesses. Die Greifzange ist entlang einer Manipulator-Vorschubachse 154 linear in Richtung der Biegeeinheiten bzw. zurück verfahrbar. Weiterhin kann die Greifzange um eine horizontale Schwenkachse verschwenkt werden, die im Beispielsfall mit der Schnittlinie 129 der ersten und zweiten Biegeebene zusammenfällt. Die Greifzange kann eine vertikale Schwenkbewegung (um die horizontale Schwenkachse 129), eine Vorschubbewegung (entlang der Manipulator-Vorschubachse 154) und eine Greifbewegung zum Öffnen und Schließen der Greifzange 152 ausführen. Weitere Bewegungsfreiheitsgrade sind nicht erforderlich und auch nicht vorgesehen, so dass sich ein robuster Aufbau ergibt.

[0037] Alle Bewegungen der Greifzange 152 verlaufen in einer senkrecht zur Schwenkachse 129 liegenden Bewegungsebene der Manipulatoreinheit, welche mit der vertikalen Maschinenebene zusammenfällt bzw. dieser entspricht.

[0038] In der unteren Biegestation (erste Biegestation) werden die mittels einer nicht gezeigten Heizeinrichtung vorgewärmten, geraden Drahtelemente (Pinnen), die das Ausgangsprodukt für die Kettengliedherstellung bilden, in horizontaler Richtung angefordert. Hierzu ist eine Zuführeinrichtung mit einer horizontalen, V-förmigen Zuführschiene 162 vorgesehen, die die vorgewärmten Pinnen auf Höhe des unteren Biegedorns 140-1 anfordert. Dabei werden die Pinnen durch die Aussparungen 128-1 an den Biegearmen hindurch hinter die Biegerollen 125-1

geschoben und laufen dann gegen einen einstellbaren Anschlag 164, um sie vor dem Vorbiegedorn 140-1 zu zentrieren. Auf Höhe der oberen Biegestation (Fertigbiegestation) ist eine horizontale Zuführung mit einer Führungsschiene 172 für die bereits geschlossenen Kettenglieder (im Beispielsfall Schmiedeglieder) vorgesehen, die aufrecht stehend in Reihe hintereinander zur zweiten Biegestation vorgeschoben werden. In Verlängerung der Zuführschiene 172 zur Zufuhr der Schmiedeglieder ist eine Abfuhrschiene 174 einer Abführeinrichtung zum Abführen der fertigen Kette vorgesehen.

[0039] Anhand der Fig. 3 bis 8 wird nun beispielhaft ein automatisch ablaufender Kettenherstellungsprozess an der Kettenbiegemaschine erläutert. Die oberen Teilfiguren 3A bis 8A zeigen dabei verschiedene aufeinander folgende Stadien des Herstellungsprozesses in perspektivischer Ansicht, die unteren Teilfiguren 3B bis 8B zeigen die jeweiligen Arbeitsstellungen der beteiligten Komponenten der Maschine in Seitenansicht.

[0040] Das Herstellungsverfahren ist mehrstufig. In der unteren Biegestation (Vorbiegestation), deren Biegeeinheit (erste Biegeeinheit) in einer schräg nach unten geneigten Ebene liegt, wird das auf eine Biegetemperatur vorgewärmte, noch ungebogene Drahtelement (Pinne) 200 seitlich horizontal angeliefert und durch die Aussparungen 128-1 der Biegearme 124-1, 126-1 hindurch zentrisch vor den unteren Biegedorn 140-1 gegen den Anschlag 164 in eine erste Position geschoben. In dieser Phase ist der Schlitten 122-1 der unteren Biegeeinheit nach vorn in Richtung Manipulatoreinheit vorgefahren. Dann erfolgt eine Fixierung des Drahtelementes gegen den unteren Biegedorn mit Hilfe der Greifzange 152. Zu diesem Zweck wird die Manipulatoreinheit nach unten verschwenkt und die Greifzange wird in Richtung des unteren Biegedorns vorgeschoben. Die Phase mit fixierter Pinne ist in Fig. 3 dargestellt. Da die Greifzange hier gleichzeitig zum Transportieren und als Gegenhalter bei der Biegeoperation fungiert, kann sie auch als Gegenhalterzange bezeichnet werden.

[0041] Anschließend wird das gerade Drahtelement in einer Vorbiegeoperation zu einem U-förmig vorgebogenen Drahtelement gebogen (Fig. 4). Hierzu fährt der Schlitten der unteren Biegeeinheit zurück. Dabei wirken große Kräfte auf den unteren Biegedorn 140-1 in Richtung des Maschinengestells. Durch die feste Abstützung des unteren Biegedorns direkt am Maschinengestell können diese Kräfte gut aufgenommen werden.

[0042] Anschließend wird das U-förmig vorgebogene Drahtelement parallel zur ersten Biegeebene nach vorn in Richtung der Manipulatoreinheit vom unteren Biegedorn 140-1 abgezogen, indem die Greifzange mit Hilfe des Vorschubantriebs zurückgezogen wird (Fig. 5).

[0043] Anschließend wird die Greifzange mit Hilfe des Schwenkantriebs nach oben geschwenkt, so dass das U-förmig vorgebogene Drahtelement in der zweiten Biegeebene vor den oberen Biegedorn (Fertigbiegedorn) positioniert wird (Fig. 6). Dieser Wechsel von der ersten Biegeebene in die zweite Biegeebene kann äußerst

schnell durchgeführt werden, da nur ein kurzer Transportweg (15°- Schwenkung) von unten nach oben notwendig ist. Das vorgebogene Drahtelement kann in dieser kurzen Zeit kaum abkühlen, so dass auch für die Fertigbiegeoperation noch ein ausreichend vorgewärmtes Drahtelement vorliegt.

[0044] Die untere Biegeeinheit 120-1 kann bis zu dieser Phase bereits wieder in ihre vorgeschobene Ausgangsstellung bewegt werden, so dass das nächste vorgewärmte gerade Drahtelement bereits wieder vor den Vorbiegedorn gefördert werden kann (Fig. 6).

[0045] In der oberen Biegestation sind der bereits fertiggestellte Kettenstrang (rechts) und das nächste zu verbindende Schmiedeglied (links) bereits so vor dem Fertigbiegedorn 140-2 positioniert, dass durch eine Vorwärtsbewegung der Greifzange diese Schmiedeglieder auf das soeben U-förmig gebogene Drahtglied aufgefädelt werden können. Durch eine Vorwärtsbewegung der Greifzange in Richtung oberem Biegedorn werden die im Wesentlichen parallel zueinander verlaufenden und horizontal ausgerichteten Schenkel des U-förmigen Drahtelementes in die inneren Öffnungen der benachbarten Schmiedeglieder eingeführt. Bei weiterer Vorwärtsbewegung der Greifzange wird das U-förmige Drahtelement in eine zweite Position an den oberen Biegedorn gedrückt. Dieser weist kettenspezifische Aussparungen auf, so dass die benachbarten eingefädelt Kettenglieder bei der Vorwärtsbewegung der Greifzange schräg gestellt und in die Aussparungen eingeschoben werden können (Fig. 7).

[0046] In Fig. 7 ist auch gut zu erkennen, dass in der unteren Biegestation bereits eine neue Pinne vor den Vorbiegedorn geschoben ist. Die Biegestationen können also zeitlich überlappend arbeiten, wodurch eine hohe Produktivität der Kettenbiegemaschine erreicht werden kann.

[0047] Als nächstes wird an der oberen Biegestation eine Fertigbiegeoperation ausgeführt (Fig. 8). Hierzu wird die obere Biegeeinheit als Ganzes mittels Schlittenbewegung zurückgezogen und die Biegearme werden synchron nach innen geschwenkt, so dass die freien Enden des Drahtelementes zunächst symmetrisch aufeinander zu gebogen werden. In der Endphase der Fertigbiegeoperation werden die Biegearme asynchron angesteuert, so dass zunächst einer der Biegearme sein zugeordnetes Drahtende vollständig nach innen biegt und danach der andere Biegearm das andere Drahtende nach innen biegt und somit das Kettenglied um den oberen Biegedorn herum schließt. Derartige asynchrone Arbeitsbewegungen von Biegearmen einer Biegeeinheit sind beispielsweise aus der deutschen Auslegeschrift 1 123 891 bekannt.

[0048] Fig. 8 zeigt die Stellung der Biegearme nach Abschluss der Fertigbiegeoperation, welche ein geschlossenes Drahtglied erzeugt, das die benachbarten Schmiedeglieder untereinander verbindet. Nach dem Fertigbiegen wird der obere Biegedorn geöffnet. Dazu wird der obere Biegedornabschnitt 140-2B mit Hilfe eines

zugeordneten Antriebs vertikal nach oben verfahren, so dass das soeben fertig gebogene Kettenglied mittels der Greifzange 152 aus der oberen Biegestation entnommen werden kann (Fig. 8).

[0049] Dazu schwenkt die Greifzange mit dem fertig gebogenen Kettenglied und dem daran hängenden Kettenstrang nach oben, um das Kettenglied aus dem unteren, feststehenden Teil des Fertigbiegedorns auszuheben. Dann fährt die Greifzange mit dem fertig gebogenen Kettenglied und dem daran hängenden Kettenstrang zurück, um die Kette aus dem Bereich der Biegedorne herauszubewegen. Die Greifzange lässt das gebogene Kettenglied dann los und fährt weiter zurück. Die fertige Kette wird weitertransportiert und im rechten Bereich vor dem Fertigbiegedorn platziert. Die Greifzange schwenkt dann nach unten in die erste Biegeebene. Dann ist die Maschine bereit für den nächsten Arbeitszyklus.

[0050] Die Arbeitsweise der Kettenbiegemaschine wurde anhand der Fertigung einer Kette aus gebogenen Drahtelementen und Schmiedegliedern erläutert. Das Biegeprinzip kann natürlich auch für die Herstellung von Ketten ohne Schmiedeglieder eingesetzt werden. Hierbei kann jedes der aufeinanderfolgenden Kettenglieder in einer entsprechenden Biegeoperation hergestellt werden. Zwischen den einzelnen Biegevorgängen wird der fertige Kettenstrang dann jeweils um 90° um seine Längsrichtung geschwenkt, damit das nächste zu biegende Kettenglied bzw. das U-förmig vorgebogene Drahtelement eingefädelt werden kann. Die Drehung kann beispielsweise durch Verschwenken der Abfuhreinrichtung um ihre Längsachse erfolgen. Geeignete Einrichtungen zum Wenden einer Kette sind beispielsweise in der DE 2 446 179 beschrieben.

[0051] Bei der bildlich dargestellten Ausführungsform wird die Greifzange nach Freigabe des gerade gefertigten und eingefädelt Kettengliedes nach unten geschwenkt, um das nächste zu biegende, gerade Drahtelement am Vorbiegedorn zu fixieren. Erst dann beginnt die Vorbiegeoperation am nächsten Drahtelement. Die Greifzange fungiert hier auch als Gegenhalten bzw. Fixiereinrichtung. Bei einer nicht bildlich dargestellten Ausführungsform ist dem unteren Biegedorn eine von der Greifzange gesonderte Fixiereinheit zugeordnet, die das gerade Drahtelement für die Vorbiegeoperation am Vorbiegedorn fixiert. Dann können die untere Biegestation (Vorbiegestation) und die obere Biegestation (Fertigbiegestation) zeitlich überlappend, also parallel betrieben werden. Hierdurch kann der Durchsatz pro Zeiteinheit erhöht und dadurch die Produktivität gesteigert werden.

[0052] Möglich ist auch der Einsatz mindestens einer weiteren Greifzange. Es ist auch möglich, zusätzlich zu einer ersten Biegeeinheit und einer zweiten Biegeeinheit mindestens eine dritte Biegeeinheit vorzusehen. Diese kann beispielsweise unterhalb der ersten Biegestation im spitzen Winkel zu dieser angeordnet sein, so dass drei Biegeeinheiten fächerartig im spitzen Winkel zueinander angeordnet sind. Dadurch ist eine weitere Produk-

tivitätssteigerung möglich. Da die Biegeeinheiten übereinander angeordnet werden können, sind solche Erweiterungen möglich, ohne den Platzbedarf einer solchen Kettenbiegemaschine zur Aufstellung in einer Fertigungshalle zu vergrößern.

[0053] Es ist erkennbar, dass die Kettenbiegemaschine 100 nur eine einzige Manipulatoreinheit 150 hat, welche sowohl mit der ersten Biegestation als auch mit der zweiten Biegestation zusammenarbeitet. Die als Greifzange ausgebildete Greifeinheit 152 dient zum Greifen und Bewegen von Drahtelementen und fungiert beim beschriebenen Verfahren während der Biegeoperation auch als Gegenhalter, der das Drahtelement gegen den jeweiligen Biegedorn fixiert. Bei der oben beschriebenen Variante hat die Greifeinheit nur zwei Bewegungsfreiheitsgrade, nämlich die lineare Vor- und Rückbewegung parallel zur Manipulator-Vorschubachse 154 und die vertikale Schwenkbewegung um die Schwenkachse 129. Diese Bewegungen finden in einer senkrecht zur Schwenkachse 129 verlaufenden Bewegungsebene der Manipulatoreinheit statt, welche mit der vertikalen Maschinenebene zusammenfällt, in der auch die Schwenkachsen 123-1 und 123-2 der Biegearme der ersten und der zweiten Biegeeinheit liegen.

[0054] Bei der beschriebenen Variante werden beide Biegestationen in einem zweistufigen Kettenherstellungsverfahren bei der Herstellung einer Kette genutzt. Eine bildlich nicht dargestellte Ausführungsform ist dafür eingerichtet, an der ersten Biegeeinheit eine erste Kette und an der zweiten Biegeeinheit eine davon gesonderte zweite Kette herzustellen. Diese Ausführungsform kann auch dazu genutzt werden, an der ersten Biegeeinheit ein erstes Kettenglied und an der zweiten Biegeeinheit ein anderes, zweites Kettenglied herzustellen und diese Kettenglieder während des Biegeprozesses zu einer Kette mit wechselweise unterschiedlichen Kettengliedern zu verbinden. Dies ist mit wenigen konstruktiven Modifikationen bei ansonsten gleichem Grundaufbau der Kettenbiegemaschine möglich. Bei der nicht gezeigten Ausführungsform ist die Greifeinheit 152 mittels eines Drehantriebs um die Manipulator-Vorschubachse 154 beidseitig um jeweils 90° drehbar, so dass die Greifeinheit als Drehzange ausgebildet ist. Weiterhin ist in Abwandlung der bildlich dargestellten Ausführungsform nicht nur der obere Biegedorn 140-2, sondern auch der untere Biegedorn 140-1 als geteilter Biegedorn ausgelegt, so dass auch an der unteren Biegestation ein geschlossenes Kettenglied durch Öffnen des Biegedorns freigegeben werden kann. Weiterhin ist der unteren Biegestation auch noch eine horizontale Zuführeinrichtung zum Zuführen von geraden Pinnen zugeordnet. An jeder der Biegestationen kann dann eine Kette hergestellt werden, deren Kettenglieder alle aus gebogenen Drahtelementen bestehen. Dabei dient jede Biegestation als Fertigbiegestation, in der aus einem zunächst geraden Drahtelement (Pinne) ein weitgehend geschlossenes Kettenglied erzeugt wird.

[0055] An jeder der Biegestationen kann mit Hilfe der Manipulatoreinheit mit Drehzange ein Kettbiegeverfahren

mit folgenden Schritten durchgeführt werden. Zunächst wird ein gerades Drahtelement zentrisch vor den jeweiligen Biegedorn transportiert. In dieser Phase ist die jeweilige Biegeeinheit vorgefahren, so dass das Drahtelement durch die Aussparungen in den Biegearmen hindurch zugeführt wird. Dann wird das Drahtelement fertiggebogen, indem zunächst der Schlitten der Biegeeinheit zurückfährt und danach die Biegearme phasenweise asynchron nach innen geschwenkt werden, so dass das Kettenglied um den Biegedorn herum geschlossen wird. Das fertiggestellte Kettenglied liegt dann in der Biegeebene der Biegeeinheit.

[0056] Nach Öffnen des Biegedorns kann das Kettenglied mittels der Greifzange abgehoben werden. Anschließend wird das Kettenglied durch Drehung der Greifzange um 90° senkrecht gestellt, so dass das nächste zu biegende gerade Drahtelement in horizontaler Richtung durch das vertikal gestellte Kettenglied hindurch vor den Biegedorn geschoben werden kann, der für die nächste Biegeoperation wieder geschlossen wird. Auf diese Weise wird das gerade Drahtelement in das unmittelbar vorher erzeugte Kettenglied eingefädelt. Die Greifzange wird um 90° zurückgedreht, so dass sie das nächste horizontal ausgerichtete Drahtelement gegen den Biegedorn fixieren kann. Anschließend fährt die Biegeeinheit wieder zurück und das neue Kettenglied wird auf die beschriebene Weise in einer Fertigbiegeoperation erzeugt.

[0057] An der anderen Biegestation wird mit den gleichen Verfahrensschritten eine andere Kette oder ein anderes Kettenglied erzeugt. Die Greifzange ist dabei bei beiden Prozessen im zeitlichen Wechsel im Einsatz und wird hierzu zum Wechsel zwischen den Biegestationen jeweils in der vertikalen Bewegungsebene verschwenkt. Die einander entsprechenden Verfahrensschritte der beiden Kettenbiegeoperationen können dabei jeweils kurz hintereinander im zeitlichen Wechsel durchgeführt werden.

[0058] Die beiden zeitgleich hergestellten Ketten können jeweils identisch sein. Es ist auch möglich, dass die beiden Biegestationen zur Herstellung unterschiedlicher Ketten, beispielsweise Ketten aus Drahtelementen unterschiedlicher Durchmesser, eingerichtet sein können.

[0059] Weiterhin ist es möglich, dass die beiden Biegestationen zum Herstellen einer einzigen Kette mit wechselweise unterschiedlichen Kettengliedern, die alle aus Drahtelementen gebogen werden, eingerichtet sind. Die an den beiden Biegestationen erzeugten Kettenglieder können sich z.B. hinsichtlich Gliedergrößen, Gliederform, Pinnenform, Pinnendurchmesser und/oder Art der Pinne (z.B. Schmiedepinne, Drahtpinne) unterscheiden. Sie werden an unterschiedlichen Biegestationen hergestellt und zu einer einzigen Kette verbunden.

[0060] Selbstverständlich ist es auch mit einer solchen Kettenbiegemaschine möglich, nur eine einzige Kette an einer der Biegestationen herzustellen. Die Kettenbiegemaschine kann daher auch zur Produktion genutzt werden, wenn eine der Biegestationen beispielsweise auf-

grund von Wartungsarbeiten nicht genutzt werden kann. Es ist dadurch eine hohe Maschinenverfügbarkeit gewährleistet.

Patentansprüche

1. Kettenbiegemaschine zum Herstellen einer Kette, die aus Drahtelementen gebogene Kettenglieder aufweist, mit:

einer ersten Biegestation mit einer ersten Biegeeinheit (120-1) zum Biegen eines geraden Drahtelements (200) in ein vorgebogenes Drahtelement;

einer Manipulatoreinheit (150) mit einer Greifeinheit (152) zum Greifen des vorgebogenen Drahtelements und zum Transportieren des Drahtelements von einer der ersten Biegestation zugeordneten ersten Position in eine der zweiten Biegestation zugeordnete zweite Position;

einer zweiten Biegestation mit einer zweiten Biegeeinheit (120-2) zum Biegen des vorgebogenen Drahtelements in ein im Wesentlichen zu einem Kettenglied geschlossenes Drahtelement und mit mindestens einer Einrichtung zum Zuführen eines Kettenglieds, das beim Biegen des vorgebogenen Drahtelements mit dem Drahtelement zu verbinden ist;

wobei die erste Biegeeinheit (120-1) und die zweite Biegeeinheit (120-2) in einer vertikalen Maschinenebene versetzt zueinander angeordnet sind.

2. Kettenbiegemaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Biegeeinheit (120-1) und die zweite Biegeeinheit (120-2) übereinander angeordnet sind.

3. Kettenbiegemaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Biegeeinheit (120-1) eine erste Biegeebene (121-1) definiert und die zweite Biegeeinheit (120-2) eine zweite Biegeebene (121-2) definiert, die in einem spitzen Winkel zu der ersten Biegeebene angestellt ist, wobei der spitze Winkel vorzugsweise weniger als 45° beträgt und insbesondere zwischen 10° und 20° liegt.

4. Kettenbiegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Biegeeinheiten mit horizontaler Biegeebene angeordnet ist und die andere Biegeeinheit in schräger Anordnung darüber oder darunter angeordnet ist, wobei vorzugsweise eine Biegeeinheit, insbesondere die zweite Biegeeinheit (120-2) mit horizontaler Biegeebene (121-2) und die andere Biegeeinheit, insbesondere die erste Biegeeinheit (120-1) un-

ter dieser mit schräg gestellter Biegeebene (121-1) angeordnet ist.

5. Kettenbiegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Greifeinheit (152) der Manipulatoreinheit (150) um eine horizontale Schwenkachse (129) verschwenkbar ist, wobei die horizontale Schwenkachse vorzugsweise im Schnittbereich einer durch die erste Biegeeinheit definierten ersten Biegeebene (212-1) und einer durch die zweite Biegeeinheit definierten zweiten Biegeebene (121-2) liegt.

6. Kettenbiegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Biegedorneinheit (140) mit einem der ersten Biegeeinheit zugeordneten ersten Biegedorn (140-1) und einem davon gesonderten, der zweiten Biegeeinheit zugeordneten zweiten Biegedorn (140-2).

7. Kettenbiegemaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Biegedorn (140-1) fest mit einem Maschinengestell (102) der Kettenbiegemaschine verbunden ist.

8. Kettenbiegemaschine nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Biegedorn (140-2) als geteilter Biegedorn aufgebaut ist und einem ersten Dornabschnitt (140-2A) sowie einem vom ersten Dornabschnitt lösbaren zweiten Dornabschnitt (140-2B) aufweist.

9. Kettenbiegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Zuführeinrichtung zum Zuführen von geraden Drahtelementen entlang einer Zuführrichtung in eine der ersten Biegeeinheit (120-1) zugeordnete erste Position.

10. Kettenbiegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Abföhreinrichtung zum Abführen von fertiggestellten Kettenabschnitten von der zweiten Biegestation (120-2) in einer Abföhrrichtung, wobei die Abföhrrichtung vorzugsweise parallel zu einer Zuföhrrichtung der Zuföhreinrichtung verläuft.

11. Kettenbiegemaschine zum Herstellen mindestens einer Kette, die aus Drahtelementen gebogene Kettenglieder aufweist, mit:

einer ersten Biegestation mit einer ersten Biegeeinheit (120-1) zum Biegen eines Drahtelements, wobei die erste Biegeeinheit eine erste Biegeebene (121-1) definiert und zwei Biegearme (124-1, 126-1) aufweist, die um eine senkrecht zur ersten Biegeebene verlaufende erste Schwenkachse (123-1) gegeneinander ver-

- schwenkbar sind;
 einer zweiten Biegestation mit einer zweiten Biegeeinheit (120-2) zum Biegen eines Drahtelements, wobei die zweite Biegeeinheit eine zweite Biegeebene (121-2) definiert und zwei Biegearme (124-2, 126-2) aufweist, die um eine senkrecht zur zweiten Biegeebene verlaufende zweite Schwenkachse (123-2) gegeneinander verschwenkbar sind; 5
 einer der ersten und der zweiten Biegestation zugeordneten Manipulatoreinheit (150) mit einer Greifeinheit (152) zum Greifen eines Drahtelements und zum Bewegen des Drahtelements, 10
 wobei die Greifeinheit entlang einer Manipulator-Vorschubachse (154) in Richtung einer Biegeeinheit und in Gegenrichtung linear verfahrbar sowie zum Wechsel zwischen den Bearbeitungsstationen quer zur Manipulator-Vorschubachse in einer die Manipulator-Vorschubachse enthaltenden Bewegungsebene der Manipulatoreinheit bewegbar ist; 15
 wobei die erste Schwenkachse und die zweite Schwenkachse in der Bewegungsebene liegen. 20
 25
12. Kettenbiegemaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsebene vertikal ausgerichtet ist.
13. Kettenbiegemaschine nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Greifeinheit mittels eines Drehantriebs um die Manipulator-Vorschubachse drehbar ist, so dass ein Drehgreifer gebildet wird. 30
 35
14. Kettenbiegemaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **gekennzeichnet durch** die Merkmale des Kennzeichens von mindestens einem der Ansprüche 2 bis 5. 40
15. Kettenbiegemaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ersten Biegeeinheit und der zweiten Biegeeinheit jeweils eine Einrichtung zum Zuführen eines Kettenglieds zugeordnet ist, das beim Biegen eines Drahtelements in der jeweiligen Biegestation mit einem weiteren Drahtelement zu verbinden ist. 45
 50
 55

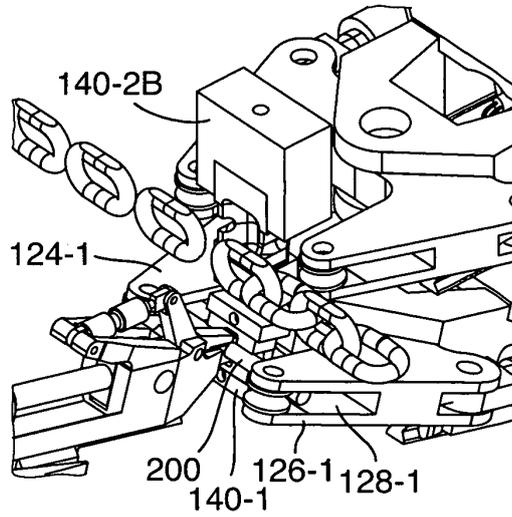


Fig. 3A

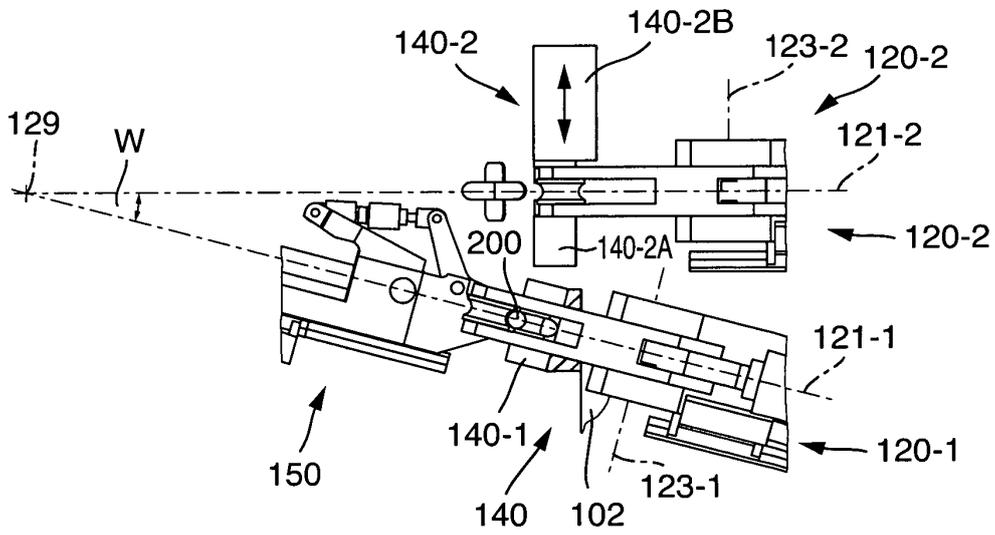


Fig. 3B

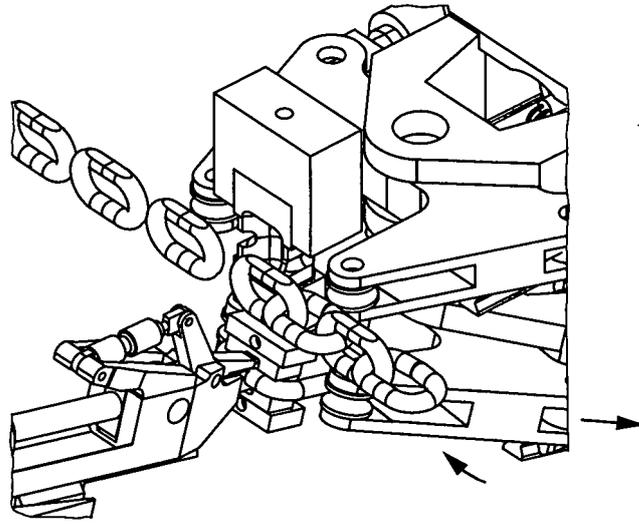


Fig. 4A

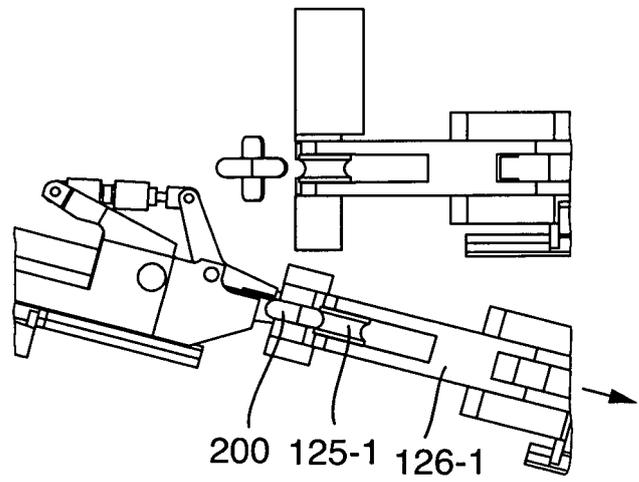


Fig. 4B

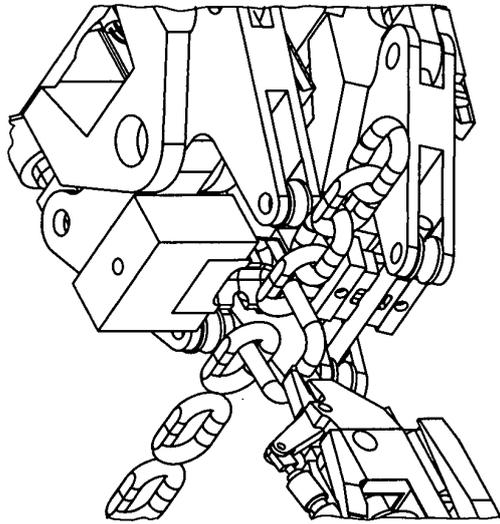


Fig. 6A

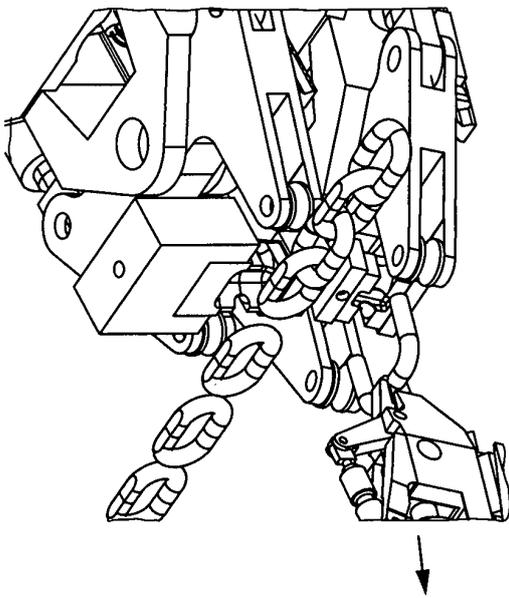


Fig. 5A

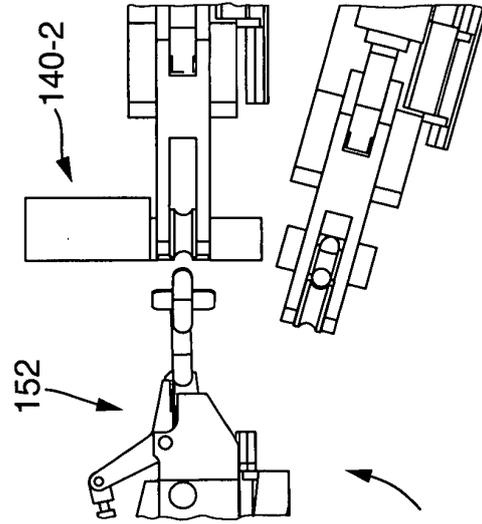


Fig. 6B

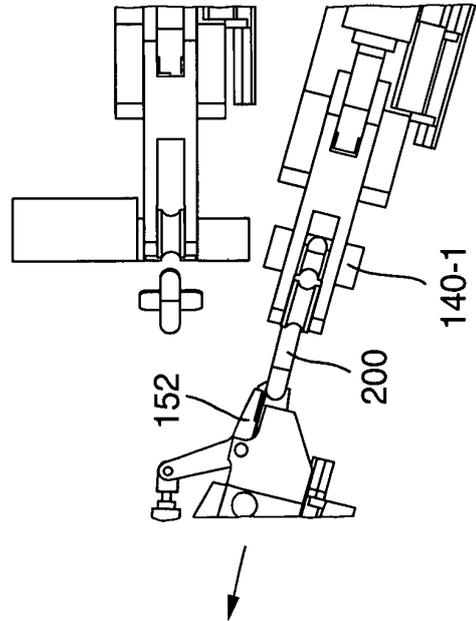


Fig. 5B

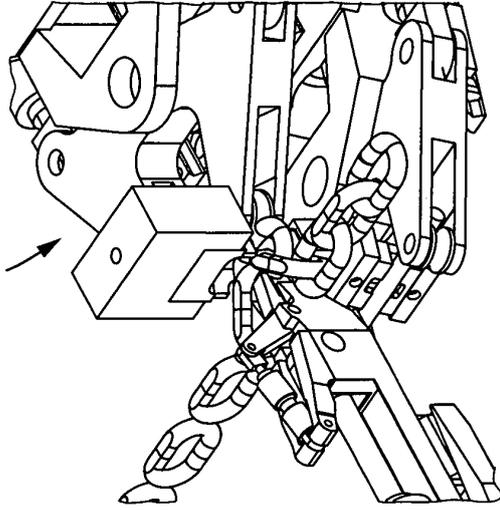


Fig. 8A

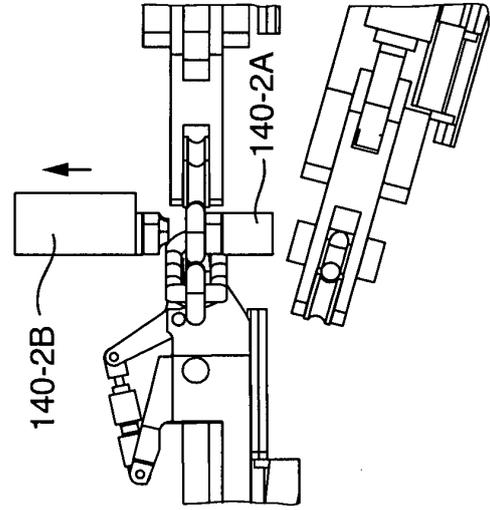


Fig. 8B

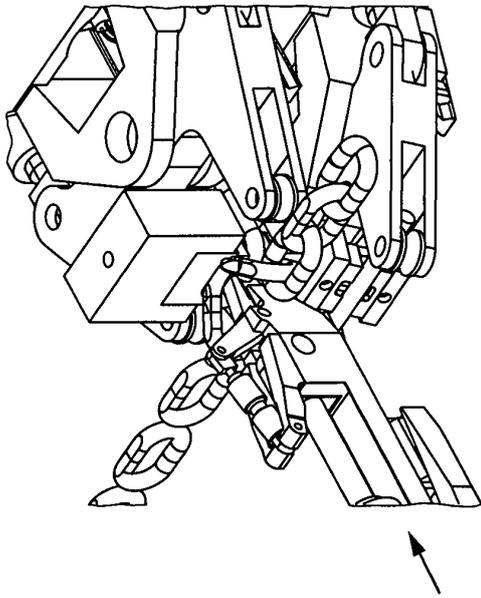


Fig. 7A

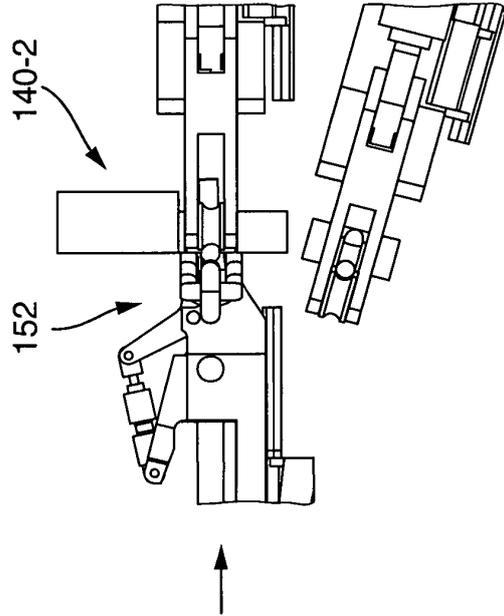


Fig. 7B



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 19 0386

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X Y	DE 34 40 907 C2 (WAFIOS MASCHINENFABRIK GMBH & CO KG) 22. Januar 1987 (1987-01-22) * Seite 13, Zeile 17 - Seite 15, Zeile 25; Abbildung 1 *	1-3,6,7,9,10 11-15	INV. B21L1/02
Y,D	DE 11 23 891 B (MEYER ROTH PASTOR MASCHF) 15. Februar 1962 (1962-02-15) * Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 20 * * Spalte 3, Zeile 42 - Spalte 5, Zeile 11; Abbildungen 1-7 *	11-15	
A,D	US 3 977 180 A (BOOTH RICHARD L) 31. August 1976 (1976-08-31) * Spalte 5, Zeile 14 - Spalte 7, Zeile 25; Abbildungen 1-5 *	11,13	
A	DE 24 38 990 A1 (MEYER ROTH PASTOR MASCHF) 4. März 1976 (1976-03-04) * Seite 5, Absatz 2 - Seite 6, Absatz 1; Abbildungen 1,2 *	1,2,6-10	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			B21L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlussdatum der Recherche 21. März 2014	Prüfer Ritter, Florian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 19 0386

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.

21-03-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
DE 3440907	C2	22-01-1987	DE 3440907 A1	22-05-1986
			IT 1188050 B	30-12-1987
			IT 1188051 B	30-12-1987
			JP H0340653 B2	19-06-1991
			JP S61115642 A	03-06-1986
			JP S61180641 A	13-08-1986
			SE 460653 B	06-11-1989
			SE 461709 B	19-03-1990
			US 4680926 A	21-07-1987
			US 4694644 A	22-09-1987

DE 1123891	B	15-02-1962	KEINE	

US 3977180	A	31-08-1976	KEINE	

DE 2438990	A1	04-03-1976	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3977180 A [0003]
- CN 100496803 C [0005]
- DE 2446179 [0050]