

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 1 955 789 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.08.2008 Patentblatt 2008/33

(51) Int Cl.:
B21D 7/12 (2006.01)
B21F 1/00 (2006.01)

B21D 43/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 07002654.7

(22) Anmeldetag: 07.02.2007

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK RS

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

(72) Erfinder:

- Hammerer, Peter
87541 Bad Hindelang (DE)
- Eppler, Bernd
72766 Reutlingen (DE)

(74) Vertreter: **Geyer, Fehnert & Partner
Patentanwälte
Perhamerstraße 31
80687 München (DE)**

(54) Biegemaschine

(57) Bei einer Biegemaschine (2) zum Biegen langer, von einem Magazin (1) angelieferter Werkstücke (4), mit einem Grundgestell (19), das eine dem Magazin (1) zugewandte Vorderseite und eine abgewandte Rückseite aufweist und auf dem in einem Arbeitsbereich zwei Biegeroboter 20 auf einer gemeinsamen, mittig liegenden Führungsbahn (25) in Längsrichtung des Grundgestells (19) verfahrbar angebracht sind, sind an der Vorderseite des Grundgestells (19) mittig eine Haltezange (23) und beidseits derselben jeweils ein parallel zu den

Biegerobotern (20) verfahrbarer Hilfsgreifer (22) und auf der Rückseite ebenfalls mittig, aber seitlich zur Haltezange (23) versetzt, ein Auslaufgreifer (24) vorgesehen.

Alle Greifer (22, 23, 24) können in eine innere Verschwenkstellung, in der sie im Arbeitsbereich der Biegemaschine (2) zwischen beiden Biegerobotern (20) ein Werkstück (4) halten können, und in eine äußere Verschwenkstellung vom Grundgestell (19) nach dessen Außenseite hin verschwenkt werden, und die Haltezange (23) und der Auslaufgreifer (24) liegen in ihrer inneren Verschwenkstellung jeweils unmittelbar nebeneinander.

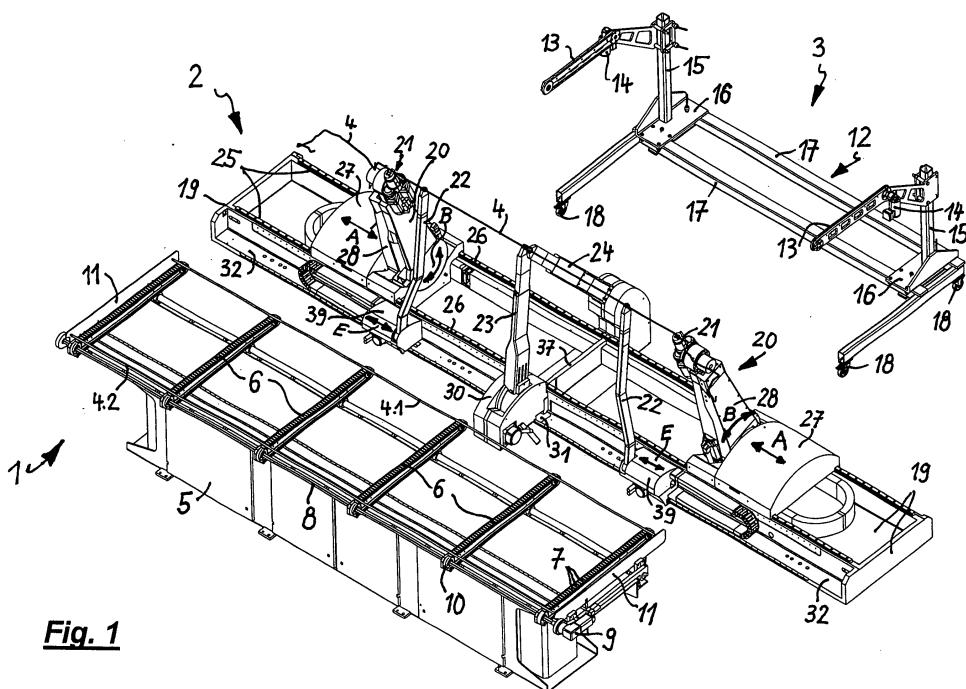


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Biegemaschine mit einem Arbeitsbereich zum Biegen länglicher Werkstücke, insbesondere von Drähten, Rohren, Stangen oder dgl., die von einer Zuliefereinrichtung angeliefert werden.

[0002] Bei einer solchen aus der DE 3620151 A1 bekannten Biegevorrichtung werden zwei hängend angebrachte Gelenkroboter eingesetzt, zwischen denen eine starr und ortsfeste angeordnete Einspanneinheit vorgesehen ist, die ein Drehen des Werkstücks um seine Längsachse ermöglicht. Die Werkstücke werden dabei entweder mittels einer schwenkbaren Zuführeinheit oder mit den Biegerobotern vom Transportband einer Zuliefereinrichtung abgenommen und in die Einspanneinheit überführt. Das Werkstück kann nach dem erfolgten Biegen in einer nachgeschalteten Abnahmeeinrichtung abgelegt werden. Bei dieser bekannten Biegemaschine ist infolge der starr fixierten Einspanneinheit die Bearbeitung eines eingespannten länglichen Werkstücks, z.B. eines Rohres, an der Einspannstelle nicht möglich bzw. das Werkstück müßte zu diesem Zweck dann in Längsrichtung verschoben werden, was eine deutliche Komplikation beinhaltet. Zudem erfordert die hängende Anordnung der Gelenkroboter ein relativ großes Gestell, an dem sie hängend angebracht sein können. Schließlich ist ein gleichzeitiges Ein- und Ablegen von Werkstücken bei dieser bekannten Biegemaschine nicht möglich. Auch ist dort eine zusätzliche Fixierung langer Werkstücke nicht vorgesehen.

[0003] Bei der aus der DE 3922326 C2 sowie der EP 0 934 783 B1 bekannten Biegemaschine sind wiederum jeweils zwei Gelenkroboter vorgesehen, wobei jeder der selben auf einer eigenen Führungsbahn längsverschieblich angeordnet ist, die Führungsbahnen parallel zueinander liegen und zwischen den Führungsbahnen eine Greifeinheit angebracht ist, die vertikal verfahren und nach unten weggeschwenkt werden kann. Nachteilig hierbei ist aber, daß drei getrennte Führungen benötigt werden und die Greifeinheit wiederum ortsfest und nicht verfahrbar angebracht ist. Die Biegeroboter müssen stets zum Handling des zu bearbeitenden Werkstücks eingesetzt werden, was eine Leistungsminderung der Gesamtmaschine bedeutet. Zudem kann eine stabile Fixierung der Werkstücke, insbesondere längerer Werkstücke, ohne eine zusätzliche Greifzange nicht sicher gestellt werden. Die Biegeköpfe an den Biegerobotern ermöglichen auch nur das Ziehbiegeverfahren.

[0004] Die DE 19628392 A1 beschreibt eine Biegemaschine, bei der auf einem Maschinenbett zwei Biegetürme und eine zentrale Greifeinheit angebracht sind. Die Biegetürme wie auch die Greifeinheit können auf dem Maschinenbett bewegt werden. An den Biegetürmen sind um die Werkstückachse drehbare Biegeköpfe angebracht. Bei dieser bekannten Biegemaschine können jedoch nur Biegungen in der Werkstückachse ausgeführt werden, wobei stets zusätzliche Zu- und Abführseinheiten

benötigt werden. Außerdem werden sehr viele Getriebeelemente zur Betätigung der Biegeköpfe benötigt und die Greifeinheit schränkt im Arbeitsbereich der Maschine den Biegefreiraum ein.

[0005] Bei der Biegemaschine aus der DE 601 00 147 T2 werden zwei Greifeinheiten eingesetzt, wodurch das Biegen auch von Leitungen mit flexiblem Abschnitt ermöglicht wird. Dazu ist jede Greifeinheit mit zwei Greifern versehen, die beidseits eines flexiblen Teils greifen können. Der Biegekopf ist an einer Art Roboter angebracht, der sehr unterschiedlich gestaltet sein kann. Bei Betrieb entnimmt die erste Greifeinheit das Werkstück von einer Zuliefereinrichtung und schwenkt es in den Arbeitsbereich (Biegebereich) der Biegemaschine. Dort wird die erste Hälfte des Werkstücks gebogen. Mit der zweiten Greifeinheit kann sodann das Werkstück um 180° gedreht werden, wonach anschließend die andere Werkstückhälfte mit Biegungen versehen werden kann. Dadurch, daß wegen des Vorhandenseins nur eines Biegekopfes die beiden Hälften des Werkstücks nacheinander und nicht gleichzeitig gebogen werden können, hat diese bekannte Biegemaschine auch nur eine relativ geringe Leistung. Zudem ermöglicht der eingesetzte Biegekopf nur das Ziehbiegeverfahren. Daneben ist die Gesamtmaschine in ihrem Aufbau sehr kompliziert.

[0006] Eine Handhabungseinrichtung für Stäbe in einer Biegeanlage ist aus der DE 603 01 913 T2 bekannt. Dort sind zwei Greifer an einem Portal angebracht, an dem sie im Raum bewegt werden können. Die Greifer sind zudem um eine zur Werkstückachse parallele Achse schwenkbar. Die Biegeköpfe sind ferner fahrbar an einem Führungsbett angebracht. Der Portalaufbau der Transporteinrichtung bedingt jedoch einen sehr großen Platzbedarf. Außerdem können die Greifer nicht unabhängig voneinander zur Zuliefereinrichtung (Magazin) verfahren werden, was wiederum die Leistungsfähigkeit der bekannten Maschine herabsetzt.

[0007] Bei der Biegemaschine aus der DE 10 2004 012 297 A1 wird eine Vielzahl von Biegestationen hintereinander eingesetzt, die von oben hängend angeordnet sind, was wiederum ein relativ großes Gestell voraussetzt. Dabei sind mehrere Schwenkgreifer zum Übergeben der Werkstücke zwischen den einzelnen Biegestationen vorgesehen, wobei der Greifmechanismus eine Kurvenbahn ausführt, um das Rohr aus der vorherigen Station abzuholen und es nach dem Biegen an die nachgeordnete Station weiterzureichen. Neben dem großen Gestell ist hier auch von Nachteil, daß außer dem jeweils eingesetzten Schwenkgreifer keine zusätzliche Fixierung des Werkstücks vorgesehen ist.

[0008] Schließlich ist aus der DE 20 2004 011 947 U1 eine Biegemaschine zum Bearbeiten von Werkstücken in mehreren Stationen bekannt, wobei jede Station eine zentrale Greifeinheit und zwei seitlich von dieser angebrachte Biegeköpfe aufweist. Dabei sind die Biegeköpfe und die Greifeinheit jeweils auf einem gemeinsamen Führungsbett verfahrbar. Zusätzlich ist auch noch eine schwenkbare Übergabevorrichtung vorgesehen, mit der

jedes Werkstück aus der ersten Station in die zweite parallele Station verschwenkt werden kann. Diese Überbevorrichtung kann gleichzeitig auch die Greifeinheit sein. Die Maschine arbeitet seriell aus einem Magazin heraus. Aufgrund der fast geschlossenen, runden Biegekopfscheibe der bekannten Biegemaschine sind jedoch Biegungen größer als 90° nicht möglich, wobei teilweise sogar ein Ausleger als Biegewerkzeug eingesetzt wird. Dadurch entstehen lange gerade Abschnitte in der Mitte eines Werkstücks. Der eingesetzte Biegekopf ermöglicht nur ein Rollbiegen.

[0009] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Biegemaschine, die insbesondere zum Biegen länglicher Werkstücke geeignet ist, vorzuschlagen, die bei hoher Leistungsfähigkeit und platzsparendem sowie relativ einfachem Aufbau auch das Bearbeiten von Werkstücken mit mehreren flexiblen Abschnitten sowie von vormontierten Werkstücken (die mit Muttern, Muffen, o.ä. versehen sind) gestattet.

[0010] Erfindungsgemäß wird dies erreicht durch eine Biegemaschine mit einem Arbeitsbereich zum Biegen länglicher Werkstücke, insbesondere von Drähten, Rohren, dgl., die von einer Zuliefereinrichtung angeliefert werden, mit einem Grundgestell, das eine der Zuliefereinrichtung zugewandte Vorderseite sowie eine dieser abgewandte Rückseite aufweist, wobei auf dem Grundgestell im Arbeitsbereich zwei Biegeroboter auf einer ihnen gemeinsamen, mittig auf dem Grundgestell angebrachten Führungsbahn parallel zur Längsrichtung des Grundgestells verfahrbar angeordnet und ferner - jeweils in Längsrichtung des Grundgestells gesehen - an der Vorderseite des Grundgestells ungefähr mittig eine Haltezange und beidseits derselben jeweils ein parallel zu den Biegerobotern verfahrbarer Hilfsgreifer sowie auf der Rückseite des Grundgestells ebenfalls etwa mittig, aber seitlich zur Haltezange versetzt, ein Auslaufgreifer vorgesehen sind, wobei die Hilfsgreifer, die Haltezange und der Auslaufgreifer jeweils in eine innere Verschwenkstellung, in der sie im Arbeitsbereich der Biegemaschine oberhalb der Führungsbahn und zwischen beiden Biegerobotern jeweils ein Werkstück halten bzw. ergreifen können, und in eine äußere Verschwenkstellung, in welcher sie vom Grundgestell weg nach dessen Außenseite hin entweder zur Aufnahme eines Werkstücks aus dem Magazin (Hilfsgreifer und Haltezange) oder zur Abgabe des Werkstücks an eine Abnahmeeinrichtung (Auslaufgreifer) verschwenkbar sind, jeweils um eine parallel zur Längsrichtung des Grundgestells liegende Verschwenkachse verschwenkt werden können, und wobei zudem die Haltezange und der Auslaufgreifer in ihrer jeweils inneren Verschwenkstellung, in Längsrichtung des Grundgestells gesehen, unmittelbar nebeneinander liegen.

[0011] Bei der erfindungsgemäßen Biegemaschine liegt zunächst ein zentraler Aufbau des Maschinenkonzepts vor: alle Arbeitseinheiten sind an dem zentralen Grundgestell angebracht. Durch die Anordnung der für die beiden Biegeroboter gemeinsamen Führungsbahn mittig auf dem Grundgestell und die seitlich davon vor-

gesehene Anordnung der Greif- und der Haltezange an der Vorder- bzw. Rückseite des Grundgestells ist die Möglichkeit gegeben, daß im Arbeitsbereich die beiden Biegeroboter, die ebenfalls mittig am Grundgestell sitzen, bei ihrem Verfahren nicht durch die seitlich davon angebrachten Greifeinrichtungen bzw. den Haltegreifer gestört werden. Dabei lassen sich die Greifer völlig unabhängig voneinander bewegen, selbstverständlich können aber auch die Hilfsgreifer parallel mit den Biegerobotern verfahren werden.

[0012] Mit der erfindungsgemäßen Biegemaschine ist es möglich, auch lange Werkstücke (etwa in einer Länge von bis zu 6 m), wie Leitungen, Rohre, Stäbe, Drähte, Stangen, Flexileitungen usw. schnell und kostengünstig biegen zu können. Dabei werden die von der Zuliefereinrichtung angelieferten Werkstücke zumindest mittels der beiden Hilfs greifer, gegebenenfalls auch zusätzlich durch die Haltezange, erfaßt und dann in den Arbeitsbereich oben am Grundgestell oberhalb der Führungsbahn für die Biegeroboter eingeschwenkt. Dort kann dann das Werkstück durch die beiden Biegeroboter von seinen beiden Endseiten her zur Mitte hin mit Biegungen versehen werden, wobei die Biegeroboter so ausgelegt sind, daß sie beliebig zum Werkstück positioniert werden und dieses in einer beliebigen Ebene biegen können. Nach Ausführung der gewünschte Biegeoperationen wird dann das bearbeitete Werkstück im Arbeitsbereich von dem dorthin eingeschwenkten Auslaufgreifer erfaßt, von der Haltezange freigegeben und vom Auslaufgreifer dann durch Verschwenken an eine nachgeschaltete Abnahmeeinrichtung abgegeben.

[0013] Die erfindungsgemäße Biegemaschine stellt eine schnell arbeitende und flexibel einsetzbare Fertigungseinheit zum Biegen der Werkstücke dar, wobei neben der Bearbeitung langer Werkstücke aber auch kürzere Werkstücke gebogen werden können und es z.B. möglich ist, zwei kürzere Werkstücke gleichzeitig zu biegen. Dazu wird je ein Werkstück von einem der beiden Hilfs greifer auf dieser Seite und einem der mittleren Greifer (Haltezange bzw. Auslaufgreifer) im Arbeitsbereich zwischen den Biegerobotern gehalten und jeweils dann von einer Seite her von einem der Biegeroboter gebogen. Da die Hilfs greifer unabhängig voneinander verfahren und verschwenkt werden können, ist es möglich, parallel oder versetzt zu arbeiten. Die Biegeroboter ermöglichen dabei ein Biegen an beliebigen Positionen des Werkstücks, auch in bereits gebogenen Bereichen desselben.

[0014] Dabei besteht bei der erfindungsgemäßen Maschine auch die Möglichkeit, zusätzlich die Biegeköpfe zum Transport oder für andere Umform- oder Montagefunktionen zu nutzen. Es können auch vormontierte, etwa mit Muttern, Muffen o.ä. versehene Werkstücke verarbeitet werden, wobei in diesem Fall der Biegekopf vor der ersten Biegung die Mutter oder die Muffe ganz ans Ende des Werkstücks verschiebt.

[0015] Bei der erfindungsgemäßen Maschine können die Werkstücke mit bis zu drei flexiblen Abschnitten versehen sein. In diesem Fall werden die Greifer an ent-

sprechenden Stellen positioniert, um einen sicheren Halt des Werkstücks gewährleisten zu können.

[0016] Es besteht auch ohne weiteres die Möglichkeit, mehrere erfindungsgemäße Biegemaschinen nebeneinander zwischen der Zuliefereinrichtung und der Abnahmeeinrichtung anzurichten und den Transport bzw. die Übergabe des an einer Biegemaschine bearbeitenden Werkstücks durch Übergabe von Auslaufgreifer der Maschine, die es bearbeitet hat, zu den Hilfsgriffen und ggf. der Haltezange der nachgeordneten Maschine vorzunehmen.

[0017] Bei der erfindungsgemäßen Biegemaschine ist es auch möglich, die Werkstücke über die verfahrbaren Hilfsgriffe entlang der Werkstück-Längsachse (nämlich in Längsrichtung der Biegemaschine) in der Biegemaschine zu verschieben.

[0018] Von besonderem Vorteil ist es bei der erfindungsgemäßen Biegemaschine, wenn alle Bewegungen der auf ihr eingesetzten und beweglichen Arbeitseinheiten (Hilfsgriffe, Haltezange, Auslaufgreifer, Biegeroboter) von einer zentralen Programmsteuerung gesteuert werden.

[0019] Bei der erfindungsgemäßen Biegemaschine umfaßt die Führungsbahn vorzugsweise oben mittig am Grundgestell zwei in Längsrichtung der Biegemaschine parallel zueinander verlaufende Linearführungen. Damit kann in einfacher Weise eine sichere Halterung der Biegeroboter bei gleichzeitig exakter Bewegungsführung derselben beim Verfahren in der Längsrichtung des Grundgestelles erreicht werden.

[0020] Es ist weiterhin von Vorteil, wenn bei der erfindungsgemäßen Biegemaschine die Hilfsgriffe auf einer neben der Führungsbahn auf der Vorderseite der Biegemaschine angebracht, in Längsrichtung der Biegemaschine verlaufenden Linearführungsbahn, und zwar längs dieser verschieblich, angeordnet sind.

[0021] Bevorzugt sind ferner die Haltezange und der Auslaufgreifer in Längsrichtung des Grundgestells ortsfest angebracht.

[0022] Bei der erfindungsgemäßen Biegemaschine werden ferner vorteilhafterweise die Hilfsgriffe, die Haltezange, der Auslaufgreifer sowie beide Biegeroboter neben ihrer Verschwenkbarkeit auch in Richtung einer radial zur jeweiligen Verschwenkachse verlaufenden Richtung verschieblich ausgebildet.

[0023] Eine besonders vorzugsweise Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Biegemaschine läßt sich auch dadurch erreichen, daß die Haltezange zusätzlich als Drehzange ausgeführt ist, mittels der das aufgenommene Werkstück verdreht werden kann, wobei sich durch eine solche Drehung des Werkstücks in sehr vielen Fällen vorteilhafterweise die Verfahrbewegungen der Biegeroboter verkürzen lassen.

[0024] Bevorzugt wird bei der erfindungsgemäßen Biegemaschine dem Rahmen gestell an seiner Vorderseite als Zuliefereinrichtung ein Magazin zugeordnet, das die Werkstücke parallel zueinander und in der für die Aufnahme durch die Hilfsgriffe richtigen Form ausge-

richtet, in Zulieferrichtung hintereinander angeordnet und getaktet in einer Abnahmeposition zur Übergabe an die Biegemaschine bereitstellt, wodurch ein besonders rascher Fertigungsablauf erreicht werden kann.

[0025] Vorteilhafterweise ist bei der erfindungsgemäßen Biegemaschine ferner an der Rückseite des Grundgestells eine Abnahmeeinrichtung angebracht, die ein Gestell aufweist, auf dem parallel zueinander ausgerichtete, in ihrem Abstand voneinander einstellbare Transportbänder zum Abtransport der abgelegten, bearbeiteten Werkstücke vorgesehen sind. Durch die Einstellung der Abstände der Transportbänder voneinander läßt sich eine flexible Anpassung der Lage der Transportbänder je nach Größe und Ausbildung des zu bearbeitenden Werkstücks erreichen. Dabei kann die Einrichtung mit zwei oder auch mit mehr als zwei Transportbändern ausgestattet sein.

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

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Gesamtanlage, bestehend aus einer erfindungsgemäßen Biegemaschine mit einem Zuliefermagazin und einem Auslaufband als nachgeschalteter Abnahmeeinrichtung (Blickrichtung von links oben);

Fig. 2 eine perspektivische Draufsicht (von links oben) auf eine erfindungsgemäße Biegemaschine bei Ablage eines bearbeiteten Werkstücks und Aufnahme eines neuen Werkstücks;

Fig. 3 eine Perspektivansicht (von seitlich rechts vorne) auf einen Biegeroboter einer erfindungsgemäßen Biegemaschine;

Fig. 4 den Biegeroboter aus Fig. 3 in anderer Perspektive und in einer anderen Arbeitsstellung;

Fig. 5 und 6 eine Perspektivdarstellung (von vorne rechts oben) einer Haltezange der erfindungsgemäßen Biegemaschine in zwei verschiedenen Arbeitsstellungen;

Fig. 7 und 8 eine perspektivische Sicht (von vorne rechts oben) auf einen Auslaufgreifer der erfindungsgemäßen Biegemaschine in zwei verschiedenen Arbeitsstellungen;

Fig. 9 eine perspektivische Draufsicht (von rechts oben) auf einen Hilfsgriff der erfindungsgemäßen Biegemaschine in seiner inneren Verschwenkstellung, sowie darunter

Fig. 10 den Hilfsgriff aus Fig. 9, in anderer Perspektivdarstellung und anderer Arbeitsstellung (hier in seiner äußeren Verschwenkstellung).

[0027] In Fig. 1 ist eine perspektivische Draufsicht auf eine aus einem Magazin 1, einer Biegemaschine 2 und einer als Auslaufband ausgebildeten Abnahmeeinrichtung 3 gebildeten Gesamtanlage dargestellt.

[0028] Mit der Anlage können Werkstücke 4 in Form z. B. von Stäben, langen Leitungen, Rohren, Leitungen mit flexiblen Zwischenstücken (Flexleitungen), vormontierte Leitungen usw. gebogen werden.

[0029] Dabei besteht das Magazin 1 aus mehreren an einem Rahmen 5 angebrachten Führungsbändern 6, deren jedes - über seine Längsrichtung hinweg - mit keilförmigen Vertiefungen 7 versehen ist, um Werkstücke 4 unterschiedlicher Durchmesser bzw. Breiten transportieren zu können. Über eine Welle 8 werden von einem Antrieb 9 aus auf der Welle 8 sitzende Ritzel 10 und über diese die Führungsbänder 6 angetrieben. Der Antrieb 9 ist dabei so angesteuert, daß die Werkstücke 4 getaktet zum Abnahmebereich gefördert werden. Dabei werden die Werkstücke 4 (von denen in der Darstellung der Fig. 1 im Magazin der besseren Übersichtlichkeit halber nur das in Transportrichtung der Führungsbänder 6 ganz vorne im Abnahmebereich liegende Werkstück 4.1 und das ganz hinten liegende Werkstück 4.2 dargestellt sind) durch seitliche Führungsbleche 11 so ausgerichtet, daß sie in der für die Aufnahme in die Biegemaschine 2 richtigen Ausrichtung am Abnahmebereich vorliegen.

Als nächstes sei die Abnahmeeinrichtung 3 in Form eines Auslaufbandes beschrieben:

[0030] Das Auslaufband 3 besteht aus einem Gestell 12, an dem Transportbänder 13 angebracht sind. Dabei ist für jedes Transportband 13 ein eigener Antrieb 14 vorgesehen, um die Abstände zwischen den Transportbändern 13 je nach Werkstück 4 flexibel einstellen zu können. Dafür sind die Transportbänder 13 an senkrechten Stützen 15 angebracht, deren jede ihrerseits auf einem Schlitten 16 befestigt ist. Die Schlitten 16 sitzen verschieblich auf senkrecht zur Förderrichtung der Transportbänder 13 angebrachten und parallel zueinander liegenden Führungen 17 des Gestells 12, wie dies im einzelnen aus Fig. 1 ersichtlich ist, wobei auf die zeichnerische Darstellung insoweit ausdrücklich verwiesen wird.

[0031] Durch Verschieben der Schlitten 16 in Richtung aufeinanderzu bzw. voneinander weg läßt sich der Abstand zwischen den Transportbändern 13 einstellen, wobei nach erfolgter Einstellung die Schlitten 16 auf den Führungen 17 in geeigneter Weise fixiert werden.

[0032] Die Gesamtanordnung des Auslaufbandes 3 ist auf Rollen 18 montiert, wodurch die Position des Auslaufbandes 3 zur Biegemaschine 2 beliebig positioniert werden kann.

[0033] Bei der Darstellung aus Fig. 1 weist das Auslaufband 3 zwei Transportbänder 13 auf: es ist jedoch ohne weiteres möglich, auch mehr als zwei Transportbänder 13 vorzusehen, je nach der Gestaltung des Werkstücks 4, das aufzunehmen ist.

[0034] Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß das Ma-

gazin 1 wie auch das Auslaufband 3 auch durchaus in einer anderen geeigneten Gestaltung ausgeführt sein können, wobei jedoch die Anforderungen der Biegemaschine 2 hinsichtlich Anlieferung und Abgabe erfüllt werden müssen.

[0035] Nunmehr sei nachfolgend die Biegemaschine 2 im einzelnen beschrieben:

[0036] Zur Beschreibung der Biegemaschine 2 wird neben der Darstellung der Fig. 1 insbesondere auch auf die Darstellung der Fig. 2 Bezug genommen, wobei sich die Darstellungen beider Figuren im wesentlichen darin unterscheiden, daß in beiden Figuren die Biegemaschine 2 in einem unterschiedlichen Arbeitszustand gezeigt und in Fig. 2 das Magazin 1 und das Auslaufband 3 weggelassen sind.

[0037] Fig. 1 zeigt die Biegemaschine 2 in einem Zustand am Ende des von den beiden Biegerobotern 20 durchgeführten Biegevorgangs an ihren beiden Endbereichen, während Fig. 2 den Zustand wiedergibt, bei welchem die Biegemaschine 2 gerade ein neues Werkstück 4 aus dem Magazin 1 aufgenommen hat, während das bearbeitete Werkstück in eine Position zur Abgabe an das Auslaufband 3 verschwenkt wurde.

[0038] Die Biegemaschine 2 besteht dabei aus einem Grundgestell 19, den beiden Biegerobotern 20 mit Bieköpfen 21, zwei Hilfsgriffen 22, einer Haltezange 23 sowie einem Auslaufgreifer 24.

[0039] Dabei sind die Biegeroboter 20 auf einer Führungsbahn 25, die aus zwei sich in Längsrichtung **X** des Grundgestells 19 erstreckenden und parallel zueinander angebrachten Linearführungen 26 besteht, verfahrbar angebracht, was durch entsprechende Pfeildarstellungen auf den Biegerobotern 20 in Fig. 1 und 2 angezeigt ist (Verfahrrichtung **A**).

[0040] Die zwei Hilfsgriffe 22 und die Haltezange 23 befinden sich an der dem Magazin 1 zugewandten Vorderseite des Grundgestells 19, wogegen der Auslaufgreifer 24 an der gegenüberliegenden, dem Auslaufband 3 zugewandten Hinterseite des Grundgestells 19 angebracht ist.

[0041] Mit dieser Anordnung wird für die Biegeroboter 20 und alle Greife 22, 23 und 24 (denn auch die Haltezange ist grundsätzlich als Greifer ausgebildet) nur ein gemeinsames Führungsbett, nämlich das Grundgestell 19, benötigt. Durch diese Anordnung ist zwischen den Biegerobotern 20 kein Modul mehr angebracht, der beim Verfahren der Biegeroboter 20 längs der Linearführungen 26 eine Störkontur darstellen würde, so daß die beiden Biegeroboter 20 theoretisch ganz aufeinanderzu fahren können und dabei in der Mitte des zu bearbeitenden Werkstücks im Prinzip keine unbearbeitbare Mittellänge vorliegen muß.

[0042] In den Fig. 3 und 4 finden sich Perspektivdarstellungen eines Biegeroboters 20, der in Fig. 3 von seiner Vorderseite her in einer bestimmten Arbeitsstellung und in Fig. 4 von seiner Rückseite her in einer etwas anderen Arbeitsstellung gezeigt ist.

[0043] Wie die Fig. 3 und 4 zeigen, umfaßt jeder Bie-

geroboter 20 einen Schlitten 27, mittels dessen er auf den Linearführungen 26 verfahrbar ist. Jeder Biegeroboter 20 trägt einen Biegekopf 21 von bekannter Bauweise mit einem Biegedorf und einem Biegestift, wobei unterschiedliche Biegeverfahren (Ziehbiegen, Winden, Rollbiegen, Links-/Rechtsbiegen, Freiformbiegen) durchführbar sind.

[0044] Jeder Biegeroboter 20 kann mit seinem Schlitten 27 auf den Linearführungen 26 in Richtung **A** entlang des Grundgestells 19 bewegt werden, wofür ein geeigneter (in den Figuren nicht dargestellter) Antrieb eingesetzt wird.

[0045] Ferner ist am Schlitten 27 ein Verschwenkarm 28 angebracht, der um eine zur Verfahrrichtung **A** parallele Schwenkachse in Richtung **B** verschwenkbar ist.

[0046] Im Verschwenkarm 28 ist ein Arm 29 radial zur Verschwenkachse für die Schwenkbewegung **B** aus- und einfahrbar angebracht (Verfahrrichtung **C**), welcher eine Positionierung des Biegekopfes 21 radial zu dieser Verschwenkachse ermöglicht. Am Ende des Arms 29 ist der Biegekopf 21 um eine Drehachse in Verschwenkrichung **D** verdrehbar angelenkt, wobei diese Drehachse parallel zur Verschwenkachse (Verschwenkrichung **B**) und parallel zur Verfahrrichtung **A** des Schlittens 27 (und damit zur Richtung der Linearführung 26) liegt.

[0047] Der in den Fig. 3 und 4 dargestellte Biegekopf 21 weist zwei Antriebsachsen zur Durchführung von Drehbewegungen **W** (des Biegedorfs) und **Y** (des Biegefingers) auf, wie dies den Fig. 3 und 4 entnommen werden kann. Mit den drei Bewegungsrichtungen, nämlich der Verschwenkrichung **B**, der radial hierzu gerichteten Linearbewegungsrichtung **C** und der Drehrichtung **D** des Biegekopfes 21 sowie der Verfahrbareit längs der Verfahrrachse **A** ist es möglich, den Biegekopf 21 in einer beliebigen Position und in einer beliebigen Lage am bzw. zum Werkstück 4 zu positionieren.

[0048] Die Fig. 5 und 6 zeigen nun, in einer vergrößerten perspektivischen Darstellung, die Ausbildung des Greifers, der die Haltezange 23 bildet und bei der Darstellung der Fig. 5 senkrecht nach oben gerichtet ist, während er in Fig. 6 in seine äußere Verschwenkstellung (zur Aufnahme eines Werkstücks 4 z.B. aus dem Magazin 1 o.ä.) verdreht ist. Die Haltezange 23 ist dabei verschwenkbar in einem Sockel 30 gelagert und stützt sich über diesen auf einer Ausnehmung 31 oben in einer Linearführungsahn 32 an der Vorderseite des Grundgestells 19 ab. Der Sockel 30 ist dabei ortsfest am Grundgestell 19 angebracht, und zwar - wie die Fig. 1 und 2 zeigen - ungefähr in der Mitte desselben.

[0049] Die Haltezange 23 ist um eine im Sockel 30 liegende, parallel zur Ausrichtung der Linearführungen 26 angeordnete Drehachse verschwenkbar, so daß die Haltezange 23 eine Schwenkbewegung **H** ausführen kann. Zudem kann das Kopfteil 33 der Haltezange 23 auch noch in einer radial zu ihrer Verdrehachse liegenden Richtung **J** verfahren werden.

[0050] Die Haltezange 23 weist an ihrem vorstehenden Ende zwei Greifbacken 34 auf, die in Fig. 5 in geöff-

netem und in Fig. 6 in geschlossenem Zustand dargestellt sind. Mittels dieser Greifbacken 34 ist das Werkstück 4 in seinem Mittelbereich erfaßbar und wird dort beim Biegen fixiert.

[0051] Falls erforderlich, kann die Haltezange 23 auch bei langen Werkstücken 4 noch zum Transport des betreffenden Werkstücks 4 vom Magazin 1 in den Arbeitsbereich (Biegebereich) der Biegemaschine 2 eingesetzt werden.

[0052] In den Fig. 7 und 8 ist der Auslaufgreifer 24 dargestellt, und zwar in Fig. 7 in seiner inneren Verschwenkstellung, in welcher er über die Linearführungen 26 in den Arbeitsbereich (Biegebereich) der Biegemaschine 2 zur Aufnahme eines dort befindlichen und bearbeiteten Werkstücks 4 eingeschwenkt ist.

[0053] Der Aufbau des Auslaufgreifers 24 ist praktisch identisch mit dem der weiter oben bereits beschriebenen Haltezange 23.

[0054] Auch der Auslaufgreifer 24 ist, wie auch die Fig. 20 1 und 2 zeigen, etwa mittig, ebenfalls ortsfest, am Grundgestell 19 angebracht, aber derart, daß, wie aus Fig. 1 im einzelnen erkennbar ist, die Greifbacken 35 des Auslaufgreifers 24, in Längsrichtung des Grundgestells 19 gesehen, etwas zu der Lage der Greifbacken 34 der Haltezange 23 seitlich versetzt liegen, wenn beide Greifer 23, 24 sich in ihrer inneren Verschwenklage befinden, d.h. wenn beide Greifer in den Arbeitsbereich der Biegemaschine 2 zum Erfassen bzw. Halten eines dort befindlichen Werkstücks 4 hineingeschwenkt sind, wie dies Fig.

25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 92

[0058] Wie aus den Fig. 1 und 2 sowie insbesondere aus den Fig. 7 und 8 entnehmbar ist, ist an der Längsposition des Grundgestells 19, an welcher auf der Vorder- und auf der Rückseite desselben jeweils die Haltezange 23 bzw. der Auslaufgreifer 24 ortsfest angebracht sind, eine Querstrebe 37 zwischen den beiden Gestell-Längsleisten 36 des Grundgestells 19 zur Versteifung an dieser Stelle vorgesehen.

[0059] Schließlich sei noch Bezug genommen auf die Fig. 9 und 10, in denen ein Hilfsreifer 22 in perspektivischer Darstellung von oben, aber in zwei unterschiedlichen Perspektivlagen, gezeigt ist. Der konstruktive Aufbau des Hilfsreifers 22 entspricht dabei völlig dem der beiden Greifeinheiten Haltezange 23 bzw. Auslaufgreifer 24, auf deren Beschreibung weiter oben verwiesen wird.

[0060] Jeder Auslaufgreifer 22 ist dabei verschwenkbar in einem Schlitten 39 gehalten, mit dem er längs der Linearführungsbahn 32, die an der Vorderseite des Grundgestells 19 von diesem nach außen rechtwinkelig wegragt, in Richtung **E** verfahrbar ist.

[0061] Dabei ist jeder Hilfsreifer 22 wiederum neben seiner Verfahrbarkeit in Richtung **E** (längs der Linearführungsbahn 32) und seiner Verschwenkbarkeit in Verschwenkrichtung **F** auch in seinem vorstehenden Endbereich noch in Richtung **G** radial zu seiner Verschwenkachse ein- und ausfahrbar ausgebildet.

[0062] Durch die Verschwenkbewegung **F** sowie die Linearbewegung **G** ist der Hilfsreifer 22 zum Transport und Stützen eines Werkstücks 4 vorgesehen, wobei er jeweils optimal zu diesem positioniert werden kann. Die Schwenkbewegung **F** ermöglicht das Abnehmen des Werkstücks 4 aus dem Magazin 1 und die Positionierung des Werkstücks 4 im Arbeitsbereich der Biegemaschine 2. Die beiden Hilfsreifer 22 können beim Biegen gemeinsam mit den Biegerobotern 20 am Werkstück 4 entlang fahren, wodurch dieses zusätzlich stabilisiert wird. Ist das Werkstück 4 schon fast fertig gebogen, so daß sich die Biegeroboter 20 schon nahe seiner Mitte befinden, können die Hilfsreifer 22 wegschwenken und ein neues Werkstück 4 im Magazin 1 ergreifen, während die Biegeroboter 20 das bereits in dem Arbeitsbereich vorhandene Werkstück 4, das dort noch von der Haltezange 23 gehalten wird, fertig biegen.

[0063] Nunmehr soll die Funktionsweise der Biegemaschine 2 beschrieben werden:

[0064] Die Werkstücke 4 werden zunächst im Magazin 1 bereits parallel ausgerichtet und hintereinander angeordnet und getaktet in die Abnahmeposition befördert, die bei der Darstellung aus Fig. 1 dort das Werkstück 4.1 eingenommen hat.

[0065] In der Abnahmeposition erfassen die Hilfsreifer 22 und eventuell auch noch die Haltezange 23 mit ihren Greifbacken 34 das Werkstück 4, wie dies die Darstellung aus Fig. 2 zeigt.

[0066] Durch eine gemeinsame Schwenkbewegung der Hilfsreifer 22 in Richtung **F** und der Haltezange 23 in Richtung **H** wird anschließend das Werkstück 4 von den Greifeinrichtungen, die es erfaßt haben, in den Ar-

beitsbereich der Biegemaschine 2 in der Mitte des Grundgestells 19 oberhalb der Linearführungen 26 überführt. Besonders bei langen Werkstücken 4 ist der Einsatz der Hilfsreifer 22 notwendig, um das aufzunehmende lange Werkstück sicher zu führen und ein unerwünschtes Schwingen desselben zu verhindern. Mit den Hilfsreifern 22 und der Haltezange 23 ist es auch möglich, Werkstücke 4 mit elastischen Zwischenstücken zu biegen.

[0067] Im Arbeitsbereich der Biegemaschine 2 wird anschließend an jedem der beiden Endbereiche des langen Werkstücks 4 der Biegekopf 21 des entsprechenden dort vorhandenen Biegeroboters 20 auf das Werkstück 4 zentriert. Im weiteren Bearbeitungsprozeß bleibt das Werkstück 4 meistens zwischen Biegedorn und Biegestift des Biegekopfes 21 positioniert. Durch die Bewegung der Biegeroboter 20 mit den Achsen **A**, **B**, **C** und **D** wird der Biegekopf 21 am Werkstück 4 jeweils vom Werkstückende her zur Werkstückmitte hin bewegt. Gleichzeitig wird der Biegekopf 21 um die Achse des Werkstücks 4 gedreht, wobei das Werkstück 4 an den entsprechenden Stellen mit Biegungen versehen wird. Gegen Ende des Biegeablaufs wird das Werkstück 4 vom Auslaufgreifer 24 ergriffen, wonach die Hilfsreifer 22 sowie die Haltezange 23 das Werkstück 4 freigeben und zum Magazin 1 zurückschwenken. Nach dem Beenden der letzten Biegung werden die Biegeköpfe 21 der Biegeroboter 20 wieder ausgefädeln und die Roboter 20 in ihre jeweiligen äußeren Endlagen gefahren. Inzwischen legt der Auslaufgreifer 24 das Werkstück 4 mit einer Schwenkbewegung in Schwenkrichtung **K** auf dem Auslaufband 3 ab. Sobald das Werkstück 4 aus dem Arbeitsbereich der Biegemaschine 2 entfernt wurde, kann ein neues Werkstück 4 hereingeschwenkt und der Biegeprozeß von neuem begonnen werden.

[0068] Bei der Biegemaschine 2 ist es allerdings auch möglich, anstelle eines längeren Werkstücks 4 zwei kürzere Werkstücke 4 zu biegen. Zu diesem Zweck wird je ein kürzeres Werkstück 4 von einem Hilfsreifer 22 und einem der mittleren Greifer (Haltezange 23 oder Auslaufgreifer 24) im Arbeitsbereich der Maschine gehalten und von einer Endseite her gebogen. Die Aufnahme des kürzeren Werkstücks aus dem Magazin 1 und die Überführung in den Arbeitsbereich der Biegemaschine 2 erfolgt in diesem Fall durch einen Hilfsreifer 22 und die Haltezange 23, wobei dort auch noch eine Korrektur der Längslage des aufgenommenen Werkstücks 4 durch ein entsprechendes Verfahren des Hilfsreifers 22 in Richtung **E** bei eingeschwenktem Auslaufgreifer 24, dessen Greifbacken 35 zwar schon um das vorhandene Werkstück 4 herum anliegen, aber noch nicht geschlossen sind, exakt so positioniert werden, daß anschließend mittels der Haltezange 23 und des anderen Hilfsreifers 22 ein zweites Werkstück ebenfalls in den Arbeitsbereich und in Längsausrichtung zu dem dort bereits vorhandenen Werkstück 4 eingebracht werden kann. Allerdings ist es auch möglich, hier sowohl die Haltezange 23, wie auch den Auslaufgreifer 24 nicht mehr ortsfest am Grund-

gestell 19, sondern ebenfalls in dessen Längsrichtung verfahrbar auszubilden.

[0069] Die Hilfsreifer 22 können völlig unabhängig voneinander verfahren und verschwenkt werden, so daß jederzeit parallel oder auch versetzt gearbeitet werden kann.

[0070] Die Biegeroboter 20 lassen ein Biegen an beliebigen Positionen des Werkstücks zu, auch an bereits gebogenen Bereichen. Wenn die Haltezange 23 gleichzeitig noch als Drehzange ausgebildet wird, besteht auch noch zusätzlich die günstige Möglichkeit, durch Drehung des von ihr im Arbeitsbereich der Biegemaschine 2 gehaltenen Werkstücks 4 ggf. die Verfahrbewegungen der Biegeroboter 20 zu verkürzen, was die Leistungsfähigkeit der Biegemaschine 2 noch erhöht.

[0071] Alle Bewegungen der Biegeroboter 20 und der verschiedenen Greifer 22, 23 und 24 werden von einer in den Figuren nicht dargestellten Programmsteuerung zentral gesteuert.

[0072] Die Biegeroboter 20 können auch so ausgebildet werden, daß sie auch noch zum Aufnehmen des Werkstücks 4 aus dem Magazin 1 und zum Ablegen des bearbeiteten Werkstücks auf das Auslaufband 3 mit eingesetzt werden können.

[0073] Es versteht sich ferner, daß bei der erfindungsgemäßen Biegemaschine 2 am Grundgestell 19 an dessen Vorder- wie Rückseite auch noch weitere, zusätzliche Hilfsreifer 22 bzw. Auslaufreifer 23 angebracht sein können, wodurch sich dann auch Werkstücke 4 mit mehr als drei flexiblen Abschnitten bearbeiten lassen (diese Ausführung ist in den Figuren nicht dargestellt).

Patentansprüche

1. Biegemaschine (2) mit einem Arbeitsbereich zum Biegen länglicher Werkstücke (4) insbesondere von Drähten, Rohren, Stangen oder dgl., die von einer Zuliefereinrichtung (1) angeliefert werden, mit einem Grundgestell (19), das eine der Zuliefereinrichtung (1) zugewandte Vorderseite und eine dieser abgewandte Rückseite aufweist und auf dem im Arbeitsbereich zwei Biegeroboter (20) auf einer ihnen gemeinsamen, mittig auf ihm liegenden Führungsbahn (25) parallel zur Längsrichtung des Grundgestells verfahrbar angebracht sind, wobei - jeweils in Längsrichtung (X) des Grundgestells (19) gesehen - an der Vorderseite des Grundgestells (19) mittig eine Haltezange (23) und beidseits derselben jeweils ein parallel zu den Biegerobotern (20) verfahrbarer Hilfsreifer (22) sowie auf der Rückseite des Grundgestells (19) ebenfalls mittig, aber seitlich zur Haltezange (23) versetzt, ein Auslaufreifer (24) vorgesehen sind, und wobei ferner die Hilfsreifer (22), die Haltezange (23) und der Auslaufreifer (24) jeweils in eine innere Verschwenkstellung, in der sie im Arbeitsbereich der Biegemaschine (2) oberhalb der Führungsbahn (25)

und zwischen beiden Biegerobotern (20) jeweils ein Werkstück (4) halten bzw. ergreifen können, und in eine äußere Verschwenkstellung verbringbar sind, in der sie vom Grundgestell (19) weg nach dessen Außenseite hin zur Aufnahme eines Werkstücks (4) aus dem Magazin (1) (Hilfsreifer (22) und Haltezange (23)) bzw. zur Abgabe des Werkstücks (4) an eine Abnahmeeinrichtung (3) (Auslaufreifer (24)) jeweils um eine zur Längsrichtung (X) des Grundgestells (19) liegendende Verschwenkachse verschwenkbar sind, und wobei die Haltezange (23) und der Auslaufreifer (24) in ihrer inneren Verschwenkstellung, in Längsrichtung (X) des Grundgestells (19) gesehen, unmittelbar nebeneinander liegen.

2. Biegemaschine nach Anspruch 1, bei der alle Bewegungen der Biegeroboter (20), der Hilfsreifer (22), der Haltezange (23) und des Auslaufgreifers (24) von einer Programmsteuerung gesteuert werden.
3. Biegemaschine nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Führungsbahn (25) zwei in Längsrichtung (X) der Biegemaschine (2) parallel zueinander verlaufende Linearführungen (26) umfaßt.
4. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Hilfsreifer (22) auf einer neben der Führungsbahn (25) auf der Vorderseite der Biegemaschine (2) angebrachten, in Längsrichtung (X) der Biegemaschine (2) verlaufenden Linearführungsbahnen (32), längs dieser verschieblich, angeordnet sind.
5. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Haltezange (23) und der Auslaufreifer (24) in Längsrichtung (X) des Grundgestells (19) ortsfest angebracht sind.
6. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welcher die Hilfsreifer (22), die Haltezange (23), der Auslaufreifer (24) sowie beide Biegeroboter (20) neben ihrer Verschwenkbarkeit auch in Richtung einer radial zur jeweiligen Verschwenkachse verlaufenden Richtung (C; G; J; L) verschieblich angebracht sind.
7. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der dem Rahmen gestell (19) an seiner Vorderseite als Zuliefereinrichtung ein Magazin (1) zugeordnet ist, das die Werkstücke (4) parallel zueinander ausgerichtet, in Zulieferrichtung hintereinander angeordnet und getaktet in einer Abnahmeposition zur Übergabe an die Biegemaschine (2) bereitstellt.
8. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der an der Rückseite des Grundgestells (19) eine Abnahmeeinrichtung (3) angebracht ist, die ein Gestell (12) aufweist, auf dem parallel zueinander aus-

gerichtete, in ihrem Abstand voneinander einstellbare Transportbänder (13) zum Abtransport der abgelegten bearbeiteten Werkstücke (4) vorgesehen sind.

5

9. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei welcher die Haltezange (23) als Drehzange ausgeführt ist, mittels der das jeweils aufgenommene Werkstück (4) verdreht werden kann.

10

15

20

25

30

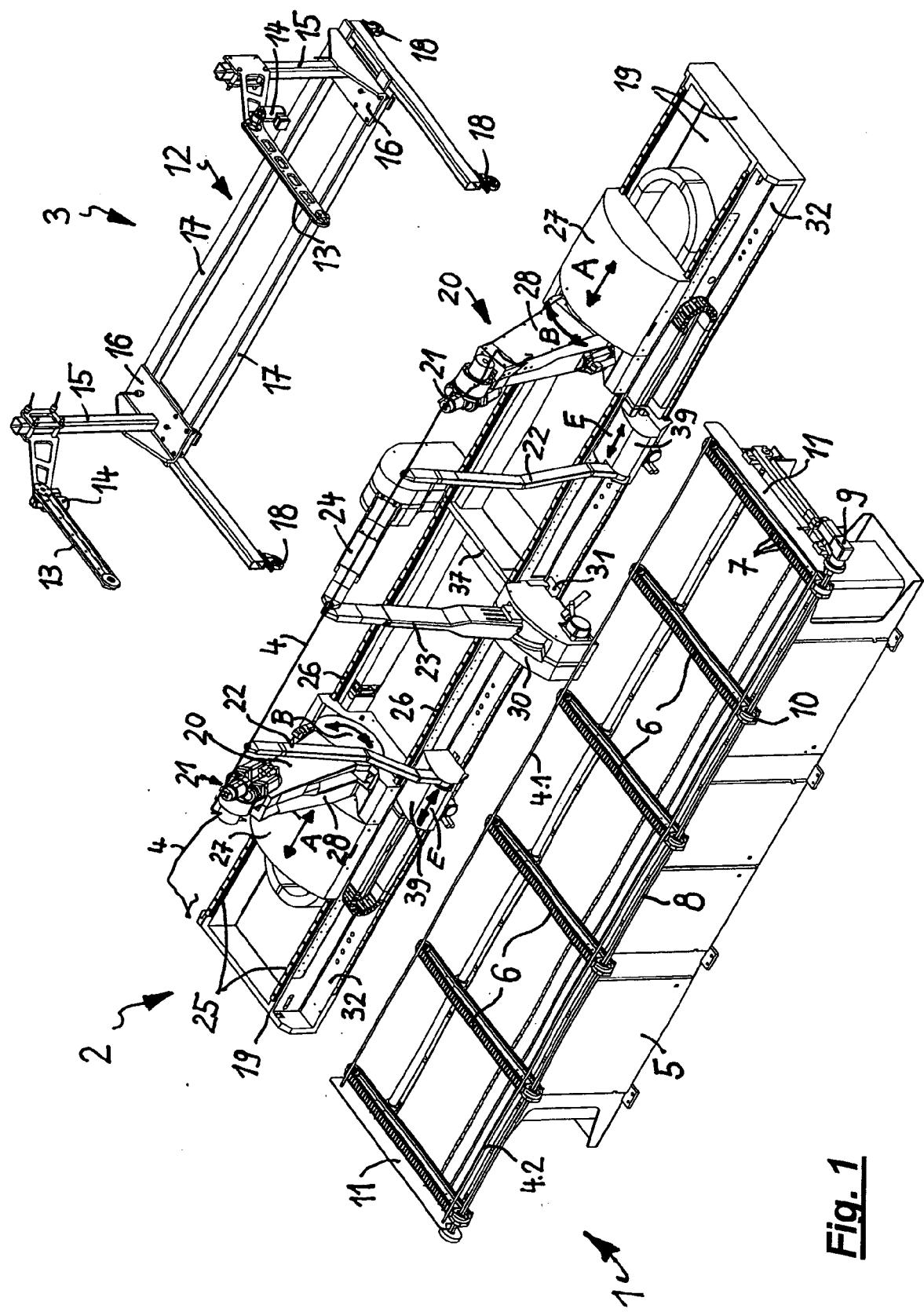
35

40

45

50

55



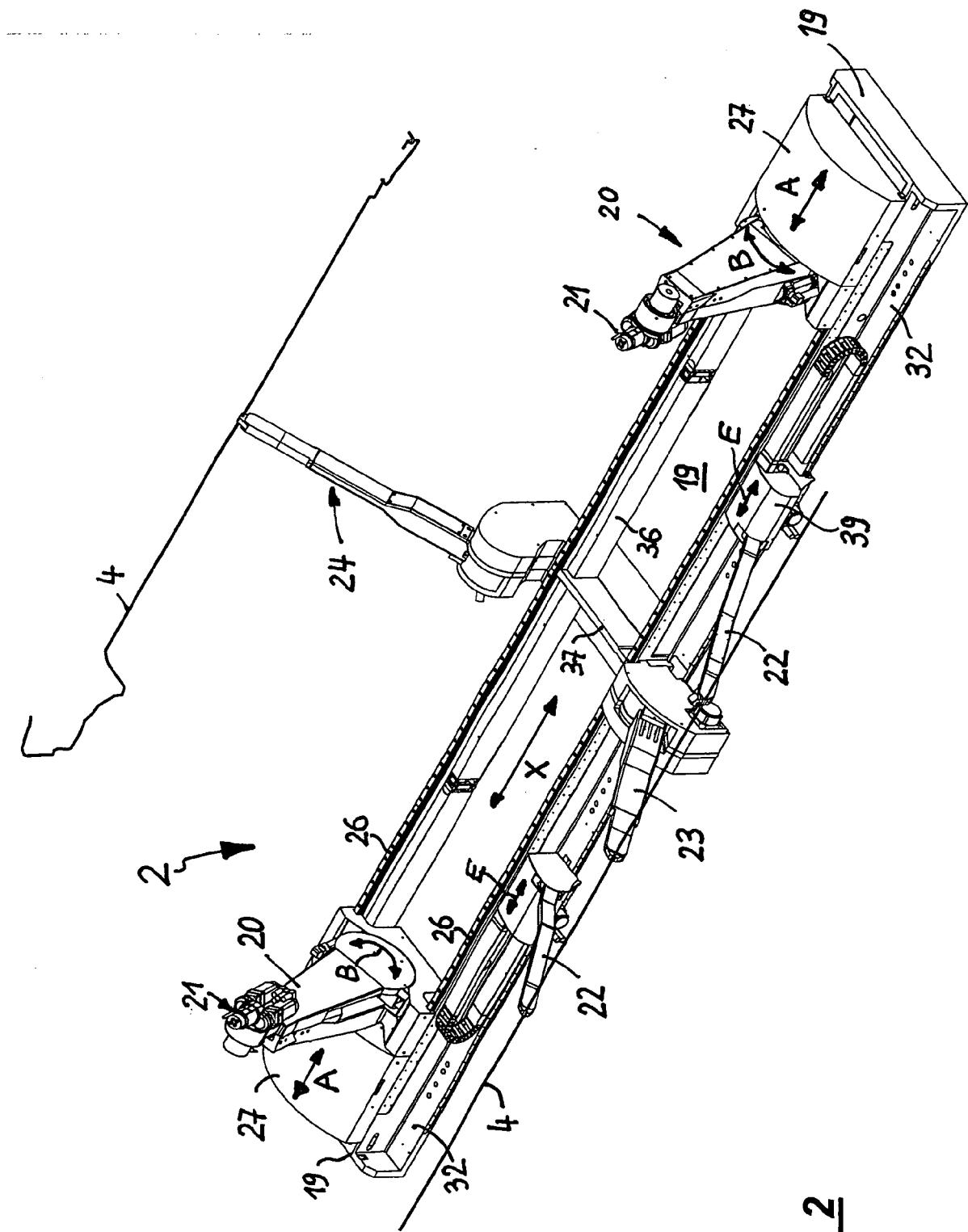


Fig. 2

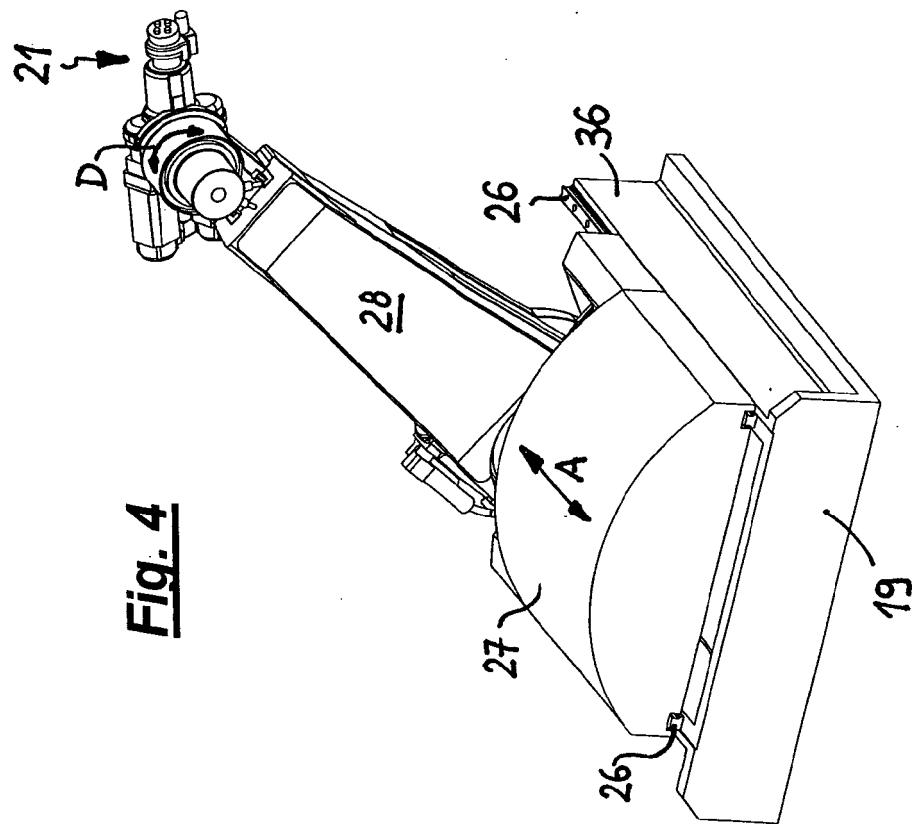


Fig. 4

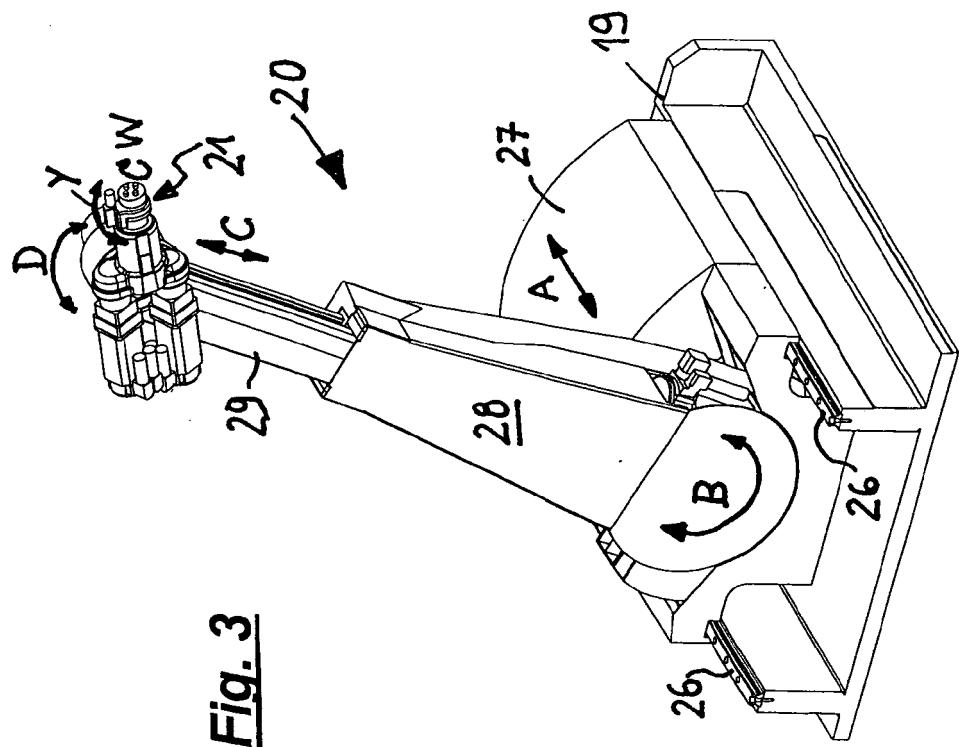


Fig. 3

Fig. 5

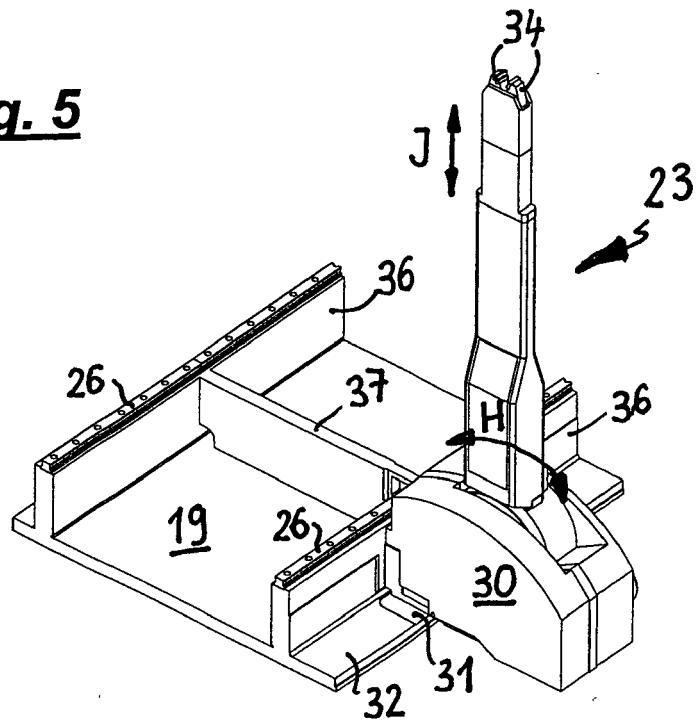


Fig. 6

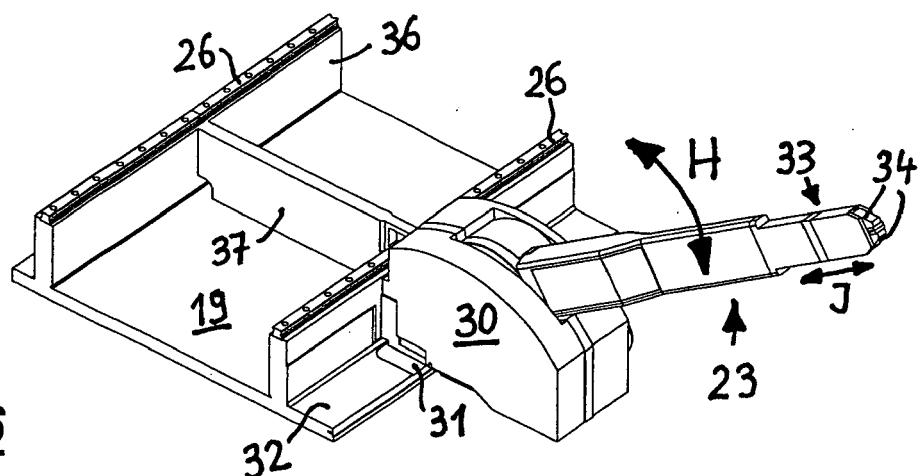


Fig. 7

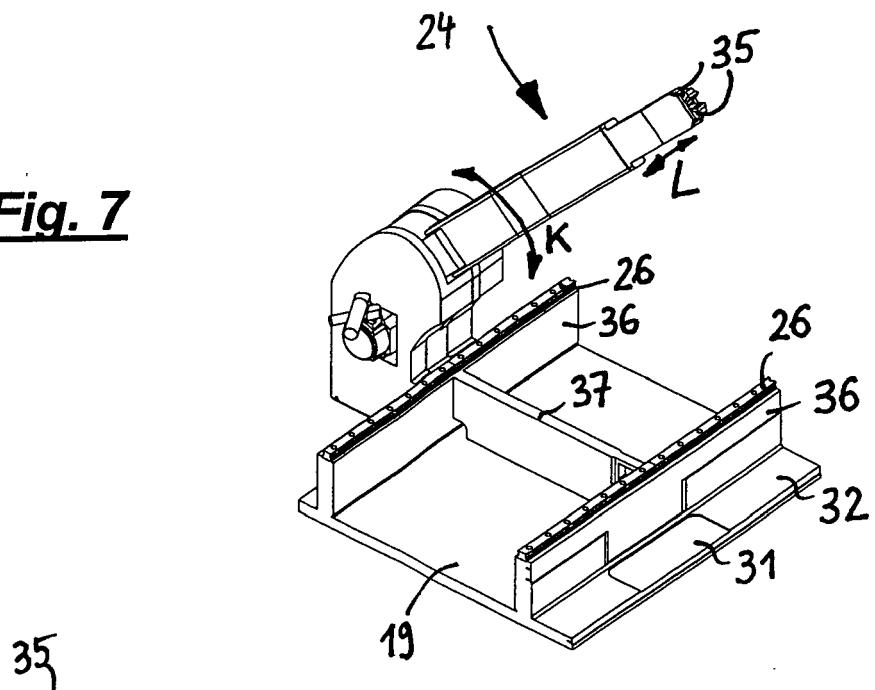


Fig. 8

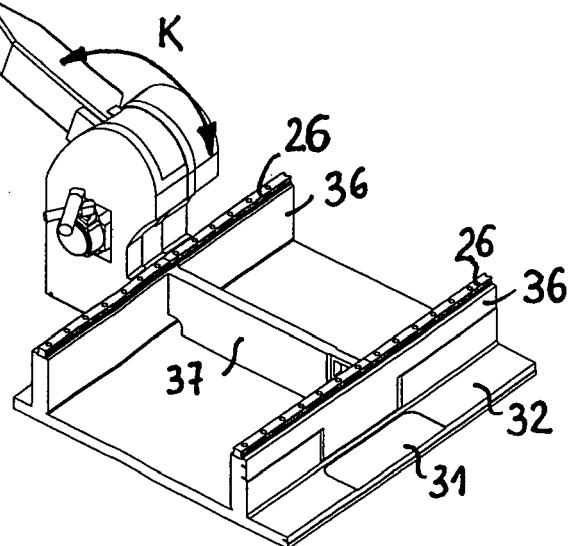


Fig. 9

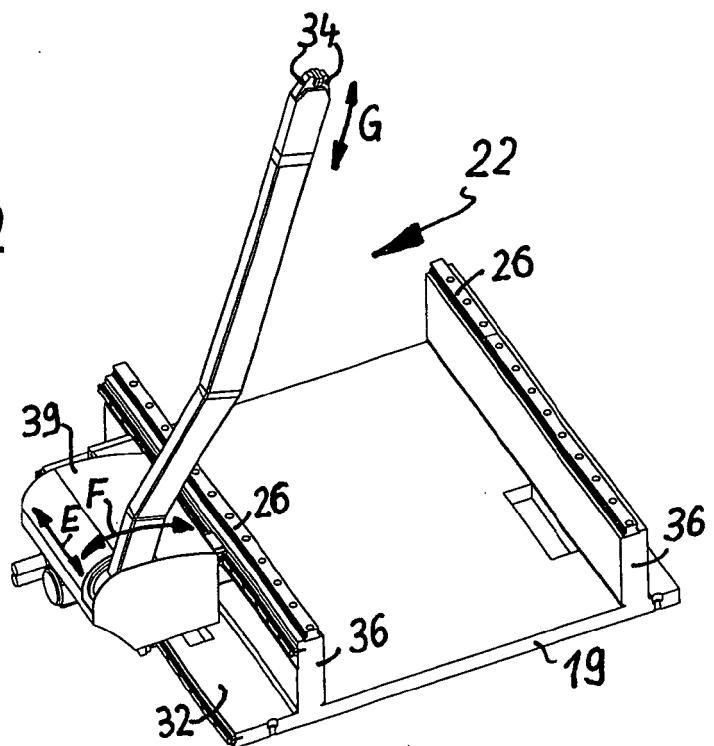
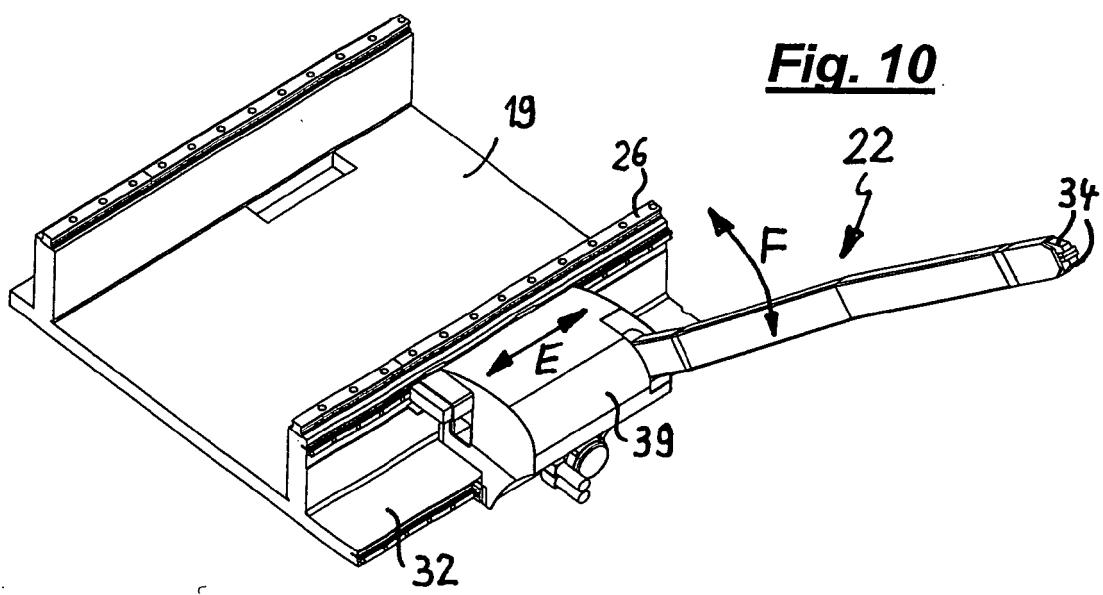


Fig. 10





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
A	EP 1 065 015 A (TI GROUP AUTOMOTIVE SYSTEMS [FR]) 3. Januar 2001 (2001-01-03) * das ganze Dokument * -----	1	INV. B21D7/12 B21D43/10 B21F1/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
1	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 6. Juli 2007	Prüfer Ris, Matthijs
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

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

EP 07 00 2654

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

06-07-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1065015	A 03-01-2001 FR	2795006 A1	22-12-2000

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

- DE 3620151 A1 [0002]
- DE 3922326 C2 [0003]
- EP 0934783 B1 [0003]
- DE 19628392 A1 [0004]
- DE 60100147 T2 [0005]
- DE 60301913 T2 [0006]
- DE 102004012297 A1 [0007]
- DE 202004011947 U1 [0008]