



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.10.2003 Patentblatt 2003/41

(51) Int Cl.7: **B21D 7/024, B21D 7/12**

(21) Anmeldenummer: **02007294.8**

(22) Anmeldetag: **03.04.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- **Schmauder, Frank**
72555 Metzingen (DE)
- **Wolf, Jürgen**
72141 Walddorfhäslach (DE)

(71) Anmelder: **Trumpf Pulzer GmbH + Co. KG**
72766 Reutlingen (DE)

(74) Vertreter: **KOHLER SCHMID + PARTNER**
Patentanwälte
Ruppmannstrasse 27
70565 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Richter, Winfried Dr.**
72631 Aichtal-Grötzingen (DE)

(54) **Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren**

(57) Eine Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren, weist einen Maschinengrundkörper (2) auf, an welchem eine Halterung (6) für ein Werkstück sowie eine Werkzeugeinheit (15) mit wenigstens einem Biegewerkzeug vorgesehen sind. Das Biegewerkzeug ist unter Relativbewegung von Werkzeugteilen in Werkstückquerrichtung offen- und schließbar und bildet wenigstens eine Werkstückaufnahme aus. Die Werkzeug-

einheit (15) ist an einem Schwenkträger (10) um eine in Werkstücklängsrichtung (12) verlaufende Werkzeughrehachse (16), der Schwenkträger (10) an dem Maschinengrundkörper (2) um eine in Werkstücklängsrichtung (12) verlaufende Schwenkträgerdrehachse (11) drehbar gelagert. Die Schwenkträgerdrehachse (11) und die Werkzeughrehachse (16) sowie die Werkzeughrehachse (16) und die Werkstückaufnahme sind gegeneinander versetzt angeordnet.

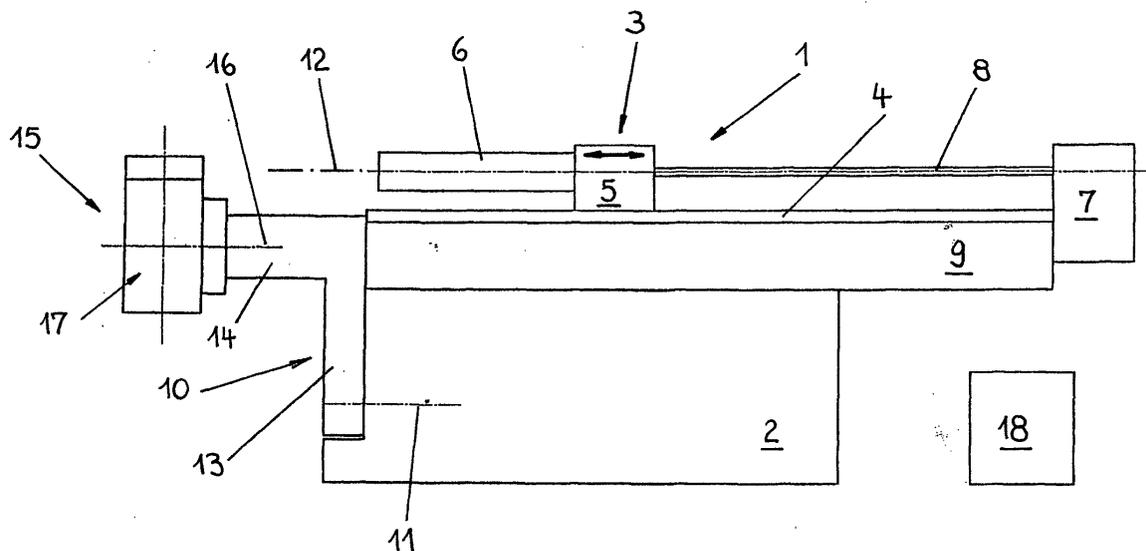


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren, mit einem Maschinengrundkörper, an welchem eine Halterung für ein Werkstück sowie eine Werkzeugeinheit mit wenigstens einem Biegewerkzeug vorgesehen sind, wobei das Biegewerkzeug unter Relativbewegung von Werkzeugteilen in Werkstückquerrichtung öffnen- und schließbar ist und wenigstens eine Werkstückaufnahme ausbildet und wobei die Werkzeugeinheit an einem Schwenkträger relativ zu diesem bewegbar und der Schwenkträger an dem Maschinengrundkörper um eine in Werkstücklängsrichtung verlaufende Schwenkträgerdrehachse drehbar gelagert ist.

[0002] An derartigen Biegemaschinen ist die Werkzeugeinheit aus verschiedenen Gründen relativ zu dem Maschinengrundkörper bzw. zu dem daran gehaltenen Werkstück zu bewegen. Beispielsweise werden Werkzeugeinheiten, die zum Mehrniveaubiegen mehrere übereinander angeordnete Biegewerkzeuge aufweisen, gegenüber dem Maschinengrundkörper derart verfahren, dass das jeweils einzusetzende Biegewerkzeug an dem zu verformenden Werkstück angreifen kann. Werkzeugeinheiten zum Zweirichtungsbiegen, die für jede Biegerichtung über wenigstens ein Biegewerkzeug verfügen, werden gegenüber dem Maschinengrundkörper bzw. dem daran gehaltenen Werkstück derart positioniert, dass jeweils das Biegewerkzeug für die gewünschte Biegerichtung zum Einsatz kommen kann. Schließlich werden Werkzeugeinheiten auch zum Werkstückhandling verwendet und zu diesem Zweck relativ zu dem Maschinengrundkörper bewegt.

[0003] Eine gattungsgemäße Biegemaschine der letztgenannten Art ist bekannt aus EP-0 872 292 B1. Im Falle des Standes der Technik wird der Schwenkträger für die Werkzeugeinheit von einer Platte gebildet, die an einem Maschinengrundgestell um eine in Werkstücklängsrichtung verlaufende Achse drehbar gelagert ist. An dieser Platte ist die Werkzeugeinheit mittels eines Schlittens senkrecht zu der Plattendrehachse linear geführt. Durch Drehen der Platte und lineares Verfahren des Schlittens lässt sich die vorbekannte Werkzeugeinheit vor oder nach der Werkstückbearbeitung in Positionen bewegen, in welchen sie mit den Werkzeugteilen eines Biegewerkzeuges zu bearbeitende Werkstücke von einem Belademagazin übernehmen bzw. in welchen sie mittels der Werkzeugteile des Biegewerkzeuges bearbeitete Werkstücke an eine Entladestation übergeben kann. Die verschiedenen Positionen der Werkzeugeinheit bzw. der von deren Biegewerkzeug ausgebildeten Werkstückaufnahme lassen sich jeweils nur mit einer einzigen Drehstellung der den Schlitten der Werkzeugeinheit linear führenden Platte gegenüber dem Maschinengrundgestell realisieren. Zur linearen Bewegung des Schlittens an der Platte ist ein leistungsstarker Verfahrentrieb vorzusehen. Die Linearführung

für den Schlitten baut bei entsprechenden Verfahrensweglängen des Schlittens verhältnismäßig groß.

[0004] Den Nachteilen des Standes der Technik abzuweichen, hat sich die vorliegende Erfindung zum Ziel gesetzt.

[0005] Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch die Biegemaschine gemäß Patentanspruch 1. Demnach ist sowohl die Werkzeugeinheit an dem Schwenkträger als auch der Schwenkträger an dem Maschinengrundkörper drehbar gelagert. Die Werkzeughrehachse sowie die Schwenkträgerdrehachse verlaufen gleichgerichtet. Aufgrund der Erfindungsmerkmale lassen sich verschiedene Positionen der Werkzeugeinheit erfindungsgemäßer Biegemaschinen und damit verschiedene Positionen der Werkstückaufnahme bzw. Werkstückaufnahmen an der Werkzeugeinheit jeweils mit unterschiedlichen Drehstellungen der Werkzeugeinheit gegenüber dem Schwenkträger bzw. des Schwenkträgers gegenüber dem Maschinengrundkörper realisieren. Dementsprechend zeichnen sich erfindungsgemäße Werkzeugmaschinen durch eine große Flexibilität bezüglich der von der Werkzeugeinheit bei unterschiedlichen Funktionsabläufen gegenüber dem Maschinengrundkörper auszuführenden Bewegungen sowie bezüglich der Ausrichtung der Werkzeugeinheit sowie des Schwenkträgers gegenüber dem Maschinengrundkörper bzw. gegenüber dem zu bearbeitenden oder dem bearbeiteten Werkstück aus. Etwa die Anordnung des Schwenkträgers kann derart auf die Anordnung des Werkstückes abgestimmt werden, dass Kollisionen mit dem Werkstück ausgeschlossen sind. Ist die Werkzeugeinheit gegenüber der Werkzeughrehachse entsprechend "ausbalanciert", so sind zur Drehbewegung der Werkzeugeinheit kleinbauende Antriebe geringer Leistung, insbesondere kleinbauende Elektroantriebe, ausreichend. Auch die Führung der Werkzeugeinheit bei ihrer Drehbewegung lässt sich mit konstruktiv einfachen und raumsparend unterzubringenden Mitteln bewerkstelligen. Die Biegewerkzeuge der Werkzeugeinheiten können unterschiedlicher Bauart sein. Beispielsweise denkbar sind Biegewerkzeuge zum Abrollbiegen und/oder Biegewerkzeuge zum Rollenbiegen.

[0006] Besondere Ausführungsarten der Biegemaschine nach Patentanspruch 1 ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 7.

[0007] Mit einem Schwenkarm wird im Falle der Erfindungsbauart gemäß Patentanspruch 2 ein Schwenkträger verwendet, der bei entsprechender Bemessung ungeachtet seiner konstruktiv einfachen Gestaltung die erforderliche Reichweite der daran gelagerten Werkzeugeinheit gewährleistet. Zudem zeichnet sich ein derartiger Schwenkarm durch eine verhältnismäßig kleine Eigenmasse sowie durch ein verhältnismäßig geringes Bauvolumen aus. Der Maschinengrundkörper wird von dem Schwenkarm lediglich zum Teil überdeckt.

[0008] Ausweislich der Patentansprüche 3 bis 6 wird das erfindungsgemäße "Prinzip der zwei Rotationsach-

sen" zur Realisierung verschiedener Maschinenfunktionen umgesetzt.

[0009] Gemäß Patentanspruch 3 werden die Drehbeweglichkeit der Werkzeugeinheit gegenüber dem Schwenkträger und die Drehbeweglichkeit des Schwenkträgers gegenüber dem Maschinengrundkörper dazu genutzt, wahlweise Biegewerkzeuge unterschiedlicher Werkzeugebenen in eine Biege-Funktionsstellung zu überführen.

[0010] Im Falle der Erfindungsbauart nach Patentanspruch 4 dient die Drehlagerung der Werkzeugeinheit sowie des Schwenkträgers dazu, in Richtung der Drehung der Werkzeugeinheit um die Werkzeugdrehachse aufeinander folgende Biegewerkzeuge wahlweise in eine Position zu bringen, in der sie das betreffende Werkstück biegend verformen können.

[0011] Patentanspruch 5 betrifft eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Biegemaschine, mit welcher Werkstücke ohne externen Werkzeugwechsel wahlweise in unterschiedliche Richtungen gebogen werden können.

[0012] Im Falle der erfindungsgemäßen Biegemaschine nach Patentanspruch 6 wird die Werkzeugeinheit zur Übernahme von zu bearbeitenden Werkstücken und/oder zur Übergabe von bearbeiteten Werkstücken verwendet. Durch entsprechende Drehbewegung von Schwenkträger und Werkzeugeinheit lässt sich letztere in eine Werkstückaufnahme- und nach Übernahme eines zu bearbeitenden Werkstückes in eine Biege-Funktionsstellung bewegen, bei deren Einnahme das von der Werkzeugeinheit übernommene Werkstück an der maschinengrundkörperseitigen Werkstückhalterung festgelegt werden kann. Nach einem oder mehreren anschließenden Biegevorgängen kann das bearbeitete Werkstück durch Bewegen der Werkzeugeinheit in eine Werkstückübergabeposition aus der Biegemaschine entladen werden.

[0013] Im Interesse einer möglichst weitgehenden Automatisierung erfindungsgemäßer Biegemaschinen ist die in Patentanspruch 7 genannte Rechnersteuerung vorgesehen.

[0014] Nachstehend wird die Erfindung anhand beispielhafter und stark schematisierter Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den grundsätzlichen Aufbau einer in der Seitenansicht dargestellten Biegemaschine mit Maschinengrundkörper, Schwenkträger und Werkzeugeinheit,

Fig. 2 bis 6 stirnseitige Ansichten der Biegemaschine nach Fig. 1 mit einer ersten Werkzeugeinheit beim Aufnehmen eines zu bearbeitenden Werkstückes,

Fig. 7 eine Darstellung entsprechend Fig.

5 Fig. 8 bis 13 stirnseitige Ansichten der Biegemaschine nach den Fig. 1 bis 7 beim Ablegen eines bearbeiteten Werkstückes,

10 Fig. 14 bis 20 stirnseitige Ansichten der Biegemaschine nach Fig. 1 mit einer als Mehrniveaueinheit ausgebildeten zweiten Werkzeugeinheit beim Niveauwechsel,

15 Fig. 21 eine Darstellung entsprechend Fig. 20, aber mit gegenüber Fig. 20 geänderter Ausrichtung von Werkzeugeinheit und Schwenkträger,

20 Fig. 22 bis 29 stirnseitige Ansichten der Biegemaschine nach Fig. 1 mit einer als Zweirichtungseinheit ausgebildeten dritten Werkzeugeinheit beim Wechseln der Biegerichtung und

25 Fig. 30 eine Darstellung entsprechend Fig. 29, aber mit gegenüber Fig. 29 geänderter Ausrichtung von Werkzeugeinheit und Schwenkträger.

[0015] Gemäß Fig. 1 besitzt eine Biegemaschine in Form einer Rohrbiegemaschine 1 einen Maschinengrundkörper 2, an dem verschiedene Funktionseinheiten vorgesehen sind. An seiner Oberseite trägt der Maschinengrundkörper 2 eine Werkstückvorschubeinrichtung 3 mit einem an Führungsschienen 4 des Maschinengrundkörpers 2 entlang verfahrbaren Vorschubschlitten 5. Dieser weist als Halterung für zu bearbeitende Werkstücke eine gesteuert öffnen- und schließbare und außerdem um ihre Achse drehbare Spannzange 6 auf. An dem Maschinengrundkörper 2 ebenfalls gelagert ist ein Dornantrieb 7, von welchem eine Dornstange 8 vorkragt. Am vorderen Ende der Dornstange 8 ist in herkömmlicher Weise ein nicht im Einzelnen dargestellter Dorn angebracht. In dem in Figur 1 gezeigten Beispielsfall ist der Dornantrieb 7 an einem rückwärtigen Ausleger 9 des Maschinengrundkörpers 2 angebaut.

[0016] An dem gegenüberliegenden Ende lagert der Maschinengrundkörper 2 einen Schwenkträger 10, der im gezeigten Beispielsfall als abgewinkelter Schwenkarm ausgebildet ist. Der Schwenkträger 10 ist gegenüber dem Maschinengrundkörper 2 um eine Schwenkträgerdrehachse 11 drehbar. Die Schwenkträgerdrehachse 11 verläuft in einer Werkstücklängsrichtung 12, die in Fig. 1 strichpunktirt angedeutet ist.

[0017] Während ein senkrecht zu der Schwenkträgerdrehachse 11 ausgerichteter radialer Schwenkträger-

schenkel 13 zur Verbindung des Schwenkträgers 10 mit dem Maschinengrundkörper 2 dient, ist an einem achsparallelen Schwenkträgerschenkel 14 eine Werkzeugeinheit 15 montiert. Die Werkzeugeinheit 15 ist dabei um eine Werkzeugdrehachse 16 drehbar an dem Schwenkträger 10 gelagert. Die Werkzeugdrehachse 16 verläuft in Werkstücklängsrichtung 12 und damit parallel zu der Schwenkträgerdrehachse 11. Von letzterer ist die Werkzeugdrehachse 16 radial beabstandet.

[0018] Teil der Werkzeugeinheit 15 sind in Fig. 1 nicht im Einzelnen gezeigte Biegewerkzeuge, die an einem Werkzeugträger 17 der Werkzeugeinheit 15 montiert und dabei mit radialem Abstand von der Werkzeugdrehachse 16 angeordnet sind. Zur Steuerung sämtlicher Funktionen der Rohrbiegemaschine 1 dient eine in Fig. 1 andeutungsweise gezeigte Rechnersteuerung 18. Sämtliche Bewegungen an der Rohrbiegemaschine 1 werden mittels motorischer, insbesondere elektromotorischer Antriebe bewirkt.

[0019] Die Biegewerkzeuge, die an der Rohrbiegemaschine 1 zum Einsatz kommen, sind herkömmlicher Bauart.

[0020] Eine Werkzeugeinheit 15a, wie sie im Einzelnen den Fign. 2 bis 13 entnommen werden kann, weist zur Rohrbearbeitung ein einzelnes Biegewerkzeug 20 auf. Dieses umfasst als ein Werkzeugteil eine übliche Biegeform 21, die an einem Werkzeugträger 17a der Werkzeugeinheit 15a um eine Biegeachse 22 drehbar gelagert ist. Über einen Teil ihres Außenumfangs ist die Biegeform 21 mit einer Rohrnut 23 versehen, deren Querschnitt auf den Querschnitt von zu biegenden Werkstücken in Form von Rohren 24 abgestimmt ist.

[0021] Der Biegeform 21 als weiterer Teil des Biegewerkzeuges 20 zugeordnet ist ein Druckelement in Form einer Klemmbacke 25. Diese weist ebenfalls eine an den Querschnitt der Rohre 24 angepasste Rohrnut, nämlich eine Rohrnut 26, auf. Mittels eines nicht gezeigten Spanntriebes kann die Klemmbacke 25 in Richtung eines Doppelpfeils 27 gegenüber der Biegeform 21 bewegt und dadurch das Biegewerkzeug 20 geöffnet und geschlossen werden. Gleichzeitig ist die Klemmbacke 25 mit einem Schwenkarm 28 des Werkzeugträgers 17a um die Biegeachse 22 schwenkbar. Bei geschlossenem Biegewerkzeug 20 bilden die Rohrnuten 23, 26 der Biegeform 21 sowie der Klemmbacke 25 eine im Querschnitt im Wesentlichen kreisförmige Werkstückaufnahme. Ein darin angeordnetes Rohr 24 wird klemmend gehalten.

[0022] Ausweislich der Fign. 2 bis 13 kann die Werkzeugeinheit 15a bzw. das Biegewerkzeug 20 außer zum Biegen der Rohre 24 auch zu deren Handling verwendet werden.

[0023] In der Betriebsphase gemäß Fig. 2 ist ein Rohr 24 an einem Belademagazin 29 vereinzelt. Dabei liegt das vereinzelt Rohr 24 an einem maschinenseitigen Anschlagwinkel 30 des Belademagazins 29 an, der sich senkrecht zu der Zeichenebene von Fig. 2 gesehen lediglich über ein kurzes Stück des Rohres 24 erstreckt.

Dem Anschlagwinkel 30 benachbart liegt das Rohr 24 frei. In diesem Bereich ist die Werkzeugeinheit 15a mit dem geöffneten Biegewerkzeug 20 angeordnet. Der Schwenkträger 10 ist um die Schwenkträgerdrehachse 11, die Werkzeugeinheit 15a um die Werkzeugdrehachse 16 entsprechend gedreht.

[0024] Ausgehend von den Verhältnissen nach Fig. 2 wird die Werkzeugeinheit 15a im Uhrzeigersinn um die Werkzeugdrehachse 16 gedreht, bis das vereinzelt Rohr 24 in der Rohrnut 23 der Biegeform 21 zu liegen kommt (Fig. 3). Anschließend wird das Biegewerkzeug 20 durch Verfahren der Klemmbacke 25 geschlossen. Das Rohr 24 ist nun im Innern der von den Rohrnuten 23, 26 gebildeten Werkstückaufnahme angeordnet und dort klemmend festgelegt (Fig. 4). Nun wird die Werkzeugeinheit 15a mit dem daran gehaltenen Rohr 24 unter Drehen um die Werkzeugdrehachse 16 sowie unter Drehen des Schwenkträgers 10 um die Schwenkträgerdrehachse 11 in eine Position überführt, bei deren Einnahme das Rohr 24 mit seinem maschinenseitigen Ende der geöffneten Spannzange 6 der Werkstückvorschubeinrichtung 3 gegenüberliegt. In einer Zwischenstellung ist das Rohr 24 in Fig. 5, in seiner Endstellung in Fig. 6 gezeigt.

[0025] In Fig. 6 ist der Schwenkträger 10 in der Darstellung nach rechts geneigt, die Werkzeugeinheit 15a ist im Gegenuhrzeigersinn verkippt. Alternativ zu dieser Ausrichtung von Schwenkträger 10 und Werkzeugeinheit 15a ist die in Fig. 7 gezeigte Anordnung von Werkzeugeinheit 15a und Schwenkträger 10 möglich. Die Position, welche das Rohr 24 gemäß Fig. 7 einnimmt, ist identisch mit der Position gemäß Fig. 6. Ein und dieselbe Position des Rohres 24 bzw. der von den Rohrnuten 23, 26 gebildeten Werkstückaufnahme kann dementsprechend mit unterschiedlicher Kinematik angefahren werden. Die Werkzeugeinheit 15a sowie der Schwenkträger 10 können bei ein und derselben Position des Rohres 24 unterschiedlich angeordnet sein. Dadurch lässt sich die Anordnung der Werkzeugeinheit 15a und des Schwenkträgers 10 auf den Verlauf des Rohres 24 an dem vorderen Ende der Rohrbiegemaschine 1 abstimmen. Wird das Rohr 24 bei seiner Bearbeitung beispielsweise zu dem Maschinengrundkörper 2 hin gebogen, so kann etwa der Schwenkträger 10 derart ausgerichtet werden, dass eine Kollision zwischen ihm und dem Rohr 24 vermieden wird. Generell lässt sich die von der Werkzeugeinheit 15a und/oder dem Schwenkträger 10 gebildete "Störkontur" derart anordnen, dass das Rohr 24 außerhalb dieser Störkontur zu liegen kommt und somit eine Behinderung der Werkstückbearbeitung ausgeschlossen ist. Dies wiederum gewährt eine weitgehende Freiheit bei der Konfiguration maschinell gebogener, insbesondere mehrfach gebogener Rohre.

[0026] Gesteuert werden alle Abläufe mittels der Rechnersteuerung 18.

[0027] Ist das zu bearbeitende Rohr 24 in die Position gemäß den Fign. 6 und 7 verbracht, so verfährt der Vor-

schubschlitten 5 der Werkstückvorschubeinrichtung 3 rechnergesteuert so weit zu dem Rohr 24 hin, bis dessen maschinenseitiges Ende im Innern der geöffneten Spannzange 6 angeordnet ist. Anschließend wird die Spannzange 6 ebenfalls rechnergesteuert geschlossen und das Rohr 24 ist mit seinem maschinenseitigen Ende an der Werkstückvorschubeinrichtung 3 fixiert. Es schließen sich nun in herkömmlicher Weise mehrere Biegevorgänge an. Bei jedem Biegevorgang wird der Schwenkarm 28 mit der Klemmbacke 25 um die Biegeachse 22 geschwenkt und gleichzeitig die Biegeform 21 um die Biegeachse 22 gedreht. Das zwischen Biegeform 21 und Klemmbacke 25 eingespannte Rohr 24 wird dabei mitgenommen und verformt. Zwischen den einzelnen Biegevorgängen wird das Biegewerkzeug 20 geöffnet und das Rohr 24 mittels der Werkstückvorschubeinrichtung 3 in Werkstücklängsrichtung 12 nachgesetzt. Mit dem Nachsetzen in Werkstücklängsrichtung 12 wird das Rohr 24 erforderlichenfalls durch gesteuertes Drehen der Spannzange 6 um die Werkstücklängsrichtung 12 gedreht. Nach Abschluss der Bearbeitung besitzt das Rohr 24 die in Fig. 8 gezeigte Gestalt.

[0028] Bei in seine Ausgangsstellung zurückgeschwenktem Schwenkarm 28 des Werkzeugträgers 17a und bei geschlossenem Biegewerkzeug 20 ist das verformte Rohr 24 an der Werkzeugeinheit 15a festgelegt. Die Spannzange 6 wird nun geöffnet und unter Verfahren des Vorschubschlittens 5 in Richtung auf den rückwärtigen Ausleger 9 des Maschinengrundkörpers 2 wird das maschinenseitige Ende des Rohres 24 freigegeben.

[0029] Danach kann die Werkzeugeinheit 15a mit dem daran gehaltenen Rohr 24 unter Drehung um die Werkzeugdrehachse 16 sowie unter Drehung des Schwenkträgers 10 um die Schwenkträgerdrehachse 11 in eine Werkstückübergabeposition überführt werden, wie sie in den Fign. 11 und 12 veranschaulicht ist. Zuvor eingenommene Zwischenstellungen der Werkzeugeinheit 15a sind aus den Fign. 9 und 10 ersichtlich.

[0030] In der Werkstückübergabeposition gemäß Fig. 11 ist das Rohr 24 bei noch geschlossenem Biegewerkzeug 20 auf einer Werkstückablage 31 einer Entladestation 32 angeordnet. Nach Öffnen des Biegewerkzeugs 20 (Fig. 12) kann die Werkzeugeinheit 15a unter erneutem Drehen um die Werkzeugdrehachse 16 sowie unter erneutem Drehen des Schwenkträgers 10 um die Schwenkträgerdrehachse 11 von dem abgelegten Rohr 24 entfernt (Fig. 13) und anschließend erneut in die Position gemäß Fig. 2 bewegt werden. Es kann dann ein weiterer Arbeitszyklus der beschriebenen Art folgen.

[0031] Während mit der Werkzeugeinheit 15a gemäß den Fign. 2 bis 13 infolge der Verwendung eines einzelnen Biegewerkzeuges 20 nur Rohrbearbeitungen mit einheitlichem Biegeradius durchgeführt werden können, sind mit einer Werkzeugeinheit 15b, wie sie in den Fign. 14 bis 21 gezeigt ist, ohne externen Werkzeugwechsel auch verschiedenartige Rohrumformungen möglich.

[0032] Zu diesem Zweck ist die Werkzeugeinheit 15b als Mehrniveaueinheit ausgebildet und als solche mit zwei unter Definition unterschiedlicher Werkzeugebenen übereinander angeordneten Biegewerkzeugen 40, 60 versehen.

[0033] Das Biegewerkzeug 40 umfasst als Werkzeigteile eine Biegeform 41 sowie eine zugehörige Klemmbacke 45, das Biegewerkzeug 60 eine Biegeform 61 sowie eine Klemmbacke 65. Zur Bearbeitung eines Rohres 24 sind die Biegeformen 41, 61 um eine gemeinsame Biegeachse 42 drehbar, die Klemmbacken 45, 65 sind gemeinsam mit einem Schwenkarm 48 eines Werkzeugträgers 17b um die Biegeachse 42 schwenkbar. Zum Öffnen und Schließen der Biegewerkzeuge 40, 60 sind die Klemmbacken 45, 65 an dem Schwenkarm 48 in Richtung eines Doppelpfeils 47 verschiebbar.

[0034] Mittels der Biegewerkzeuge 40, 60 lassen sich Biegungen mit unterschiedlichen Biegeradien erzeugen.

[0035] Fig. 14 zeigt die Werkzeugeinheit 15b in einer Maschinenbetriebsphase, in welcher das Biegewerkzeug 40 an dem Rohr 24 eine Biege-Funktionsstellung einnimmt. Das Rohr 24 ist dabei klemmend in einer Werkstückaufnahme gehalten, die von einer Rohrnut 43 der Biegeform 41 sowie einer Rohrnut 46 der Klemmbacke 45 gebildet wird. Durch Bewegen des Schwenkarms 48 um die Biegeachse 42 kann das Rohr 24 verformt werden.

[0036] Eine weitere Werkstückaufnahme wird an der Werkzeugeinheit 15b durch eine Rohrnut 63 der Biegeform 61 sowie eine Rohrnut 66 der Klemmbacke 65 gebildet. Bei dem in Fig. 14 veranschaulichten Betriebszustand ist die Werkstückaufnahme 63, 66 ungenutzt.

[0037] Soll beispielsweise an dem mit dem Biegewerkzeug 40 verformten Rohr 24 unter Einsatz des Biegewerkzeuges 60 eine Biegung erzeugt werden, so ist zunächst das Biegewerkzeug 40 zu öffnen (Fig. 15). Damit zwangsläufig mitgeöffnet wird das Biegewerkzeug 60. Anschließend wird unter Drehung der Werkzeugeinheit 15b um die Werkzeugdrehachse 16 sowie unter Drehung des Schwenkträgers 10 um die Schwenkträgerdrehachse 11 das Biegewerkzeug 60 in eine Biege-Funktionsstellung überführt. Die Biege-Funktionsstellung des inzwischen geschlossenen Biegewerkzeuges 60 ist in Fig. 20 gezeigt. Diesem Betriebszustand vorausgehende Zwischenstellungen der Werkzeugeinheit 15b sind aus den Fign. 16 bis 19 ersichtlich.

[0038] Gemäß Fig. 20 ist die Werkzeugeinheit 15b um die Werkzeugdrehachse 16 im Uhrzeigersinn verkippt, der Schwenkträger 10 im Gegenuhrzeigersinn gegen die Vertikale verschwenkt. Eine entsprechende Biege-Funktionsstellung des Biegewerkzeuges 60 lässt sich mit der in Fig. 21 gezeigten Ausrichtung von Werkzeugeinheit 15b und Schwenkträger 10 erreichen. Die Position der Werkstückaufnahme 63, 66 gemäß Fig. 20 stimmt mit der von der Werkzeugaufnahme 63, 66 in Fig. 21 eingenommenen Position identisch überein.

[0039] Wird nun ausgehend von den Verhältnissen

gemäß Fig. 20 oder gemäß Fig. 21 der Schwenkarm 48 des Werkzeugträgers 17b unter Drehen der Biegeformen 41, 61 um die Biegeachse 42 geschwenkt, so ergibt sich an dem Rohr 24 eine Biegung, deren Biegeradius den Biegeradius der zuvor mittels des Biegewerkzeugs 40 erstellten Biegung übersteigt.

[0040] Eine Werkzeugeinheit 15c, mittels derer sich Rohre 24 ohne externen Werkzeugwechsel in zwei entgegengesetzte Richtungen biegen lassen, ist in den Fig. 22 bis 30 dargestellt. An einem Werkzeugträger 17c der Werkzeugeinheit 15c sind beidseits der Werkzeughachse 16 zwei Biegewerkzeuge 80, 100 vorgesehen. Biegeformen 81, 101 der Biegewerkzeuge 80, 100 sitzen auf einer gemeinsamen Biegeachse 82. Um die Biegeachse 82 schwenkbar ist ein Schwenkarm 88 der an einander gegenüberliegenden Seiten eine Klemmbacke 85 des Biegewerkzeuges 80 sowie eine Klemmbacke 105 des Biegewerkzeuges 100 lagert. Die Klemmbacke 85 in Richtung eines Doppelpfeils 87 gegenüber der Biegeform 81, die Klemmbacke 105 in Richtung eines Doppelpfeils 107 gegenüber der Biegeform 101 verfahrbar. Rohrnuten 83, 86 an der Biegeform 81 bzw. der Klemmbacke 85 sowie Rohrnuten 103, 106 an der Biegeform 101 bzw. der Klemmbacke 105 bilden Werkstückaufnahmen, in denen das Rohr 24 festlegbar ist.

[0041] Fig. 22 zeigt die Werkzeugeinheit 15c in einer Betriebsphase, in welcher das Biegewerkzeug 80 eine Biege-Funktionsstellung einnimmt. Durch Schwenken des Schwenkarmes 88 mit der Klemmbacke 85 sowie unter gleichzeitiger Drehung der Biegeform 81 um die Biegeachse 82 lässt sich an dem Rohr 24 eine Rechtsbiegung erzeugen.

[0042] Soll nun beispielsweise an demselben Rohr 24 eine Linksbiegung erstellt werden, so ist das Biegewerkzeug 100 in eine Biege-Funktionsstellung zu überführen. Ausgehend von den Verhältnissen gemäß Fig. 22 wird zu diesem Zweck zunächst das Biegewerkzeug 80 geöffnet (Fig. 23). Anschließend werden die Werkzeugeinheit 15c um die Werkzeughachse 16 und der Schwenkträger 10 um die Schwenkträgersdrehachse 11 aufeinander abgestimmt verschwenkt, bis das Rohr 24 in der Rohrnut 103 der Biegeform 101 des Biegewerkzeuges 100 zu liegen kommt (Fig. 23 bis 28). Dann ist lediglich noch das Biegewerkzeug 100 durch Verfahren der Klemmbacke 105 zu schließen. Es ergeben sich so die Verhältnisse gemäß Fig. 29. Eine entsprechende Biege-Funktionsstellung nimmt das Biegewerkzeug 100 gemäß Fig. 30 ein. Gegenüber Fig. 29 verändert sind die Ausrichtung der Werkzeugeinheit 15c sowie die Ausrichtung des Schwenkträgers 10.

[0043] Wird ausgehend von den Verhältnissen gemäß Fig. 29 oder gemäß Fig. 30 der Schwenkarm 88 unter Drehen der Biegeform 81 um die Biegeachse 82 geschwenkt, so ergibt sich an dem Rohr 24 eine Linksbiegung.

[0044] Außer zum Rechts-Links-Biegen kann die Werkzeugeinheit 15c auch zum Werkstückhandling, d.

h. zur Übernahme von zu bearbeitenden Rohren 24 sowie zur Übergabe bearbeiteter Rohre 24 eingesetzt werden. Entsprechend lässt sich die Werkzeugeinheit 15b gemäß den Fig. 14 bis 21 zusätzlich zu der Funktion "Mehrniveaubiegen" nutzen. Auch sind Werkzeugeinheiten mit beidseits der Werkzeughachse angeordneten Biegewerkzeugen denkbar, wobei wenigstens an einer Seite der Werkzeughachse mehrere Biegewerkzeuge übereinander angeordnet sind und so unterschiedliche Werkzeugebenen ausbilden. In diesem Fall gestattet ein und dieselbe Werkzeugeinheit Werkstückhandling, Mehryniveaubiegen und Rechts-Links-Biegen.

[0045] Die funktionsgerechte Ausrichtung der Rohre 24 um die Werkstücklängsrichtung 12 übernimmt bei sämtlichen Bearbeitungsvorgängen die mittels der Rechnersteuerung 18 drehsteuerbare Spannange 6. Neben den im Einzelnen beschriebenen Werkzeugteilen umfassen die Biegewerkzeuge 20, 40, 60, 80, 100 alle weiteren üblichen Komponenten wie etwa Gleitschienen und/oder Faltenglätter. Die Dornstange 8 der Rohrbiegemaschine 1 wird bei der Werkstückbearbeitung in gewohnter Weise eingesetzt.

Patentansprüche

1. Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren (24), mit einem Maschinengrundkörper (2), an welchem eine Halterung (6) für ein Werkstück sowie eine Werkzeugeinheit (15, 15a, 15b, 15c) mit wenigstens einem Biegewerkzeug (20; 40, 60; 80, 100) vorgesehen sind, wobei das Biegewerkzeug (20; 40, 60; 80, 100) unter Relativbewegung von Werkzeugteilen (21, 25; 41, 45; 61, 65; 81, 85; 101, 105) in Werkstückquerrichtung offen- und schließbar ist und wenigstens eine Werkstückaufnahme (23, 26; 43, 46; 63, 66; 83, 86; 103, 106) ausbildet und wobei die Werkzeugeinheit (15, 15a, 15b, 15c) an einem Schwenkträger (10) relativ zu diesem bewegbar und der Schwenkträger (10) an dem Maschinengrundkörper (2) um eine in Werkstücklängsrichtung (12) verlaufende Schwenkträgersdrehachse (11) drehbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugeinheit (15, 15a, 15b, 15c) an dem Schwenkträger (10) um eine in Werkstücklängsrichtung (12) verlaufende Werkzeughachse (16) drehbar gelagert ist und die Schwenkträgersdrehachse (11) und die Werkzeughachse (16) sowie die Werkzeughachse (16) und die Werkstückaufnahme (23, 26; 43, 46; 63, 66; 83, 86; 103, 106) gegeneinander versetzt angeordnet sind.
2. Biegemaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwenkträger (10) als Schwenkarm ausgebildet ist.

3. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeuginheit (15b) eine Mehrzahl von Biege-
werkzeugen (40, 60) umfasst, die als Werkzeugteile
jeweils eine Biegeform (41, 61) sowie ein dieser zu-
geordnetes Druckelement (45, 65) aufweisen, wo-
bei die Biegeformen (41, 61) verschiedener Biege-
werkzeuge (40, 60) unter Definition unterschiedli-
cher Werkzeugebenen übereinander angeordnet
sind und wobei unter Drehung der Werkzeuginheit
(15b) um die Werkzeugdrehachse (16) sowie unter
Drehung des Schwenkträgers (10) um die
Schwenkträgerdrehachse (11) wahlweise unter-
schiedliche Biegewerkzeuge (40, 60) in eine Biege-
Funktionsstellung bewegbar sind. 5
4. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die
Werkzeuginheit (15c) eine Mehrzahl von in Rich-
tung der Drehung der Werkzeuginheit (15c) um die
Werkzeugdrehachse (16) aufeinander folgenden
Biegewerkzeugen (80, 100) umfasst, wobei unter
Drehung der Werkzeuginheit (15c) um die Werk-
zeugdrehachse (16) sowie unter Drehung des
Schwenkträgers (10) um die Schwenkträgerdreh-
achse (11) wahlweise unterschiedliche Biegewerk-
zeuge (80, 100) in eine Biege-Funktionsstellung be-
wegbar sind. 10 20 25
5. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die
Werkzeuginheit (15c) eine Mehrzahl von Biege-
werkzeugen (80, 100) umfasst, die als Werkzeug-
teile jeweils eine Biegeform (81, 101) sowie eine
dieser zugeordnete Klemmbacke (85, 105) aufwei-
sen, wobei die Biegeformen (81, 101) entlang einer
in Werkstückquerrichtung verlaufenden Biegeach-
se (82) beidseits der Werkzeugdrehachse (16) an-
geordnet und zum Biegen eines Werkstückes die
Biegeformen (81, 101) sowie die Klemmbacke oder
Klemmbacken (85, 105) bei in der Werkstückauf-
nahme (83, 86; 103, 106) gehaltenem Werkstück
um die Biegeachse (82) dreh- bzw. schwenkbar
sind und wobei unter Drehung der Werkzeuginheit
(15c) um die Werkzeugdrehachse (16) sowie unter
Drehung des Schwenkträgers (10) um die
Schwenkträgerdrehachse (11) wahlweise beidseits
der Werkzeugdrehachse (16) angeordnete Biege-
werkzeuge (80, 100) in eine Biege-Funktionsstel-
lung bewegbar sind. 30 35 40 45 50
6. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter
Drehung der Werkzeuginheit (15, 15a, 15b, 15c)
um die Werkzeugdrehachse (16) sowie unter Dre-
hung des Schwenkträgers (10) um die Schwenkträ-
gerdrehachse (11) ein Biegewerkzeug (20; 40, 60;
80, 100) in eine Werkstückaufnahmeposition zur
Übernahme eines zu bearbeitenden Werkstückes
und/oder in eine Werkstückübergabeposition zur
Übergabe eines bearbeiteten Werkstückes beweg-
bar ist. 5
7. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Rechner-
steuerung (18), mittels derer die Drehbewegung
der Werkzeuginheit (15, 15a, 15b, 15c) um die
Werkzeugdrehachse (16) und/oder die Drehbewe-
gung des Schwenkträgers (10) um die Schwenkträ-
gerdrehachse (11) steuerbar ist. 10

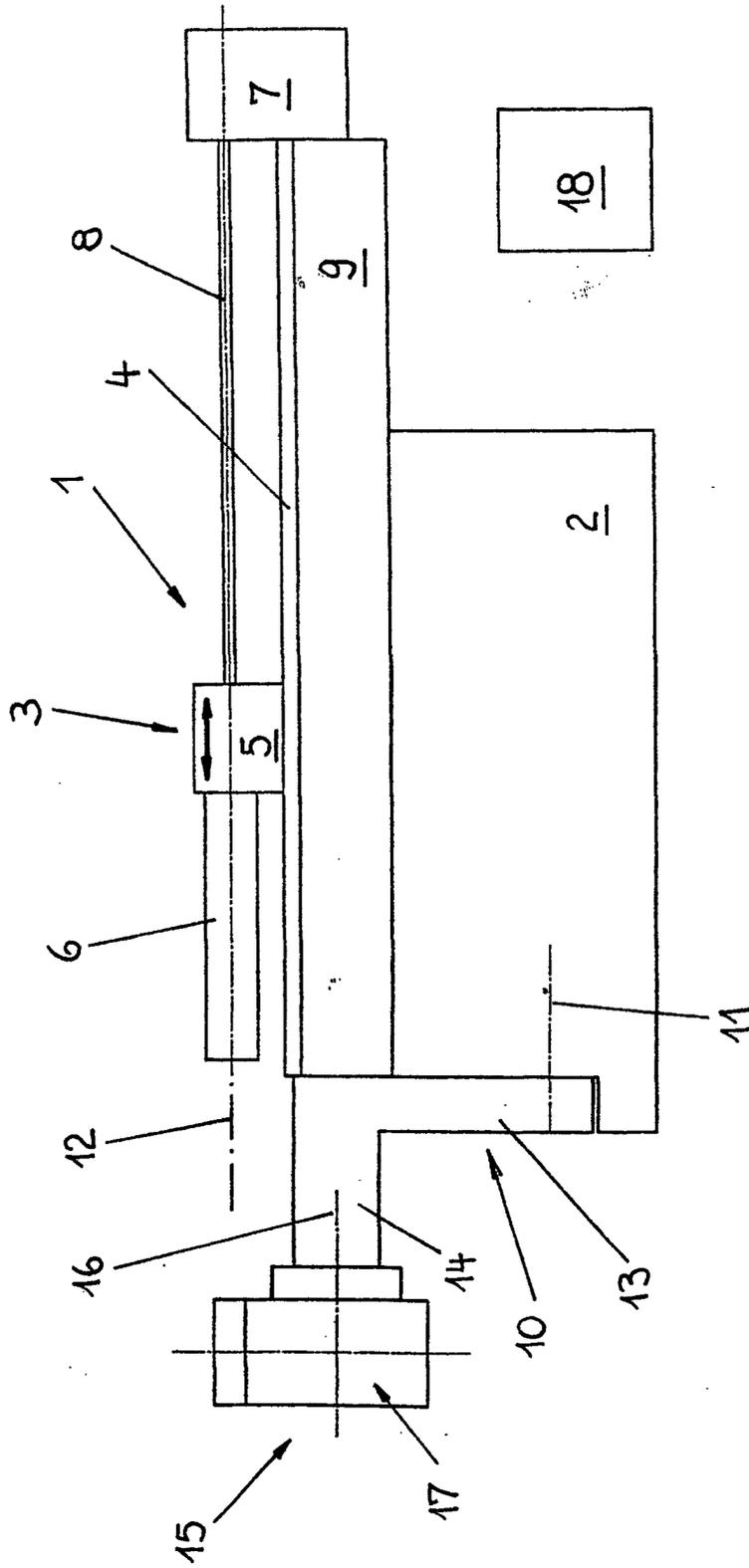


Fig. 1

Fig. 2

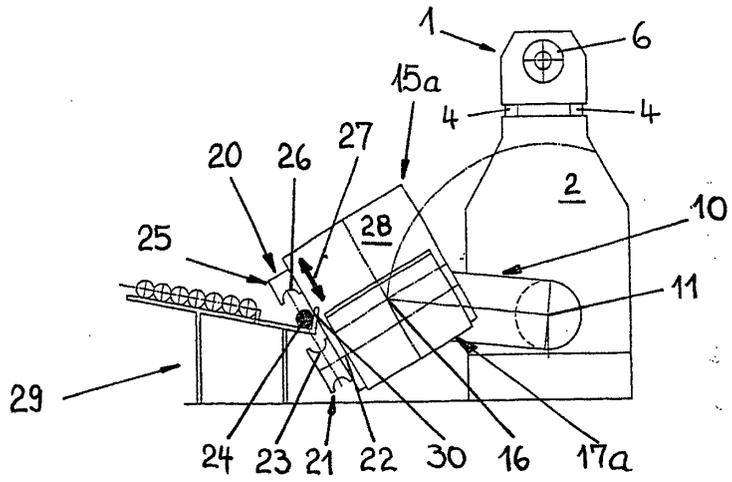


Fig. 3

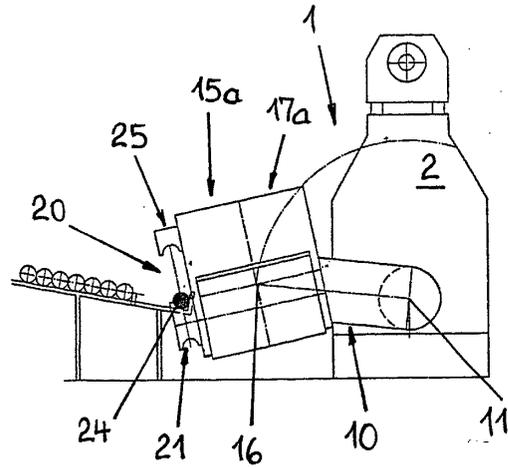


Fig. 4

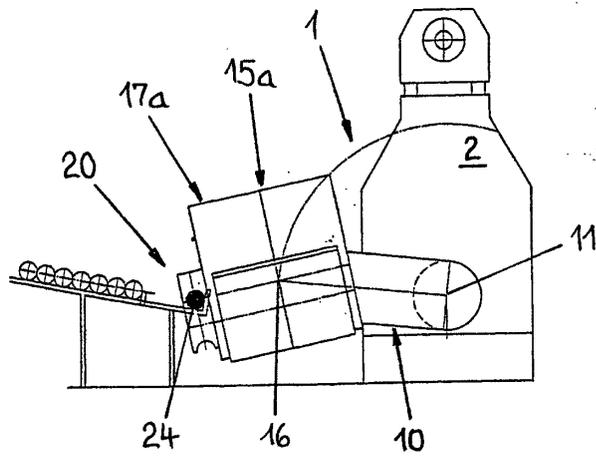


Fig. 5

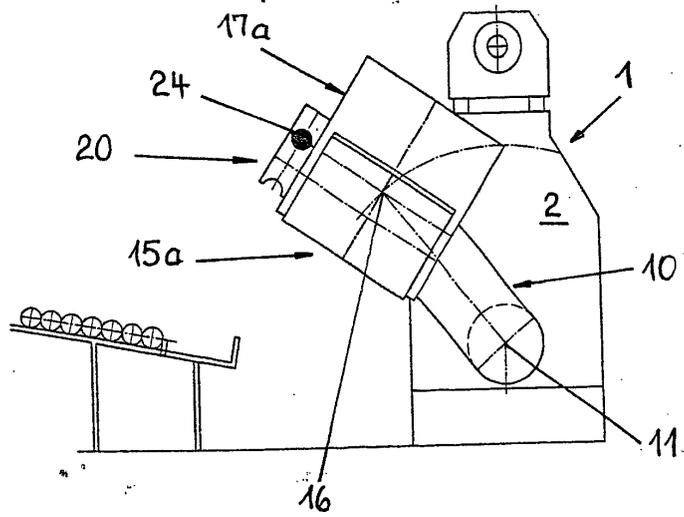


Fig. 6

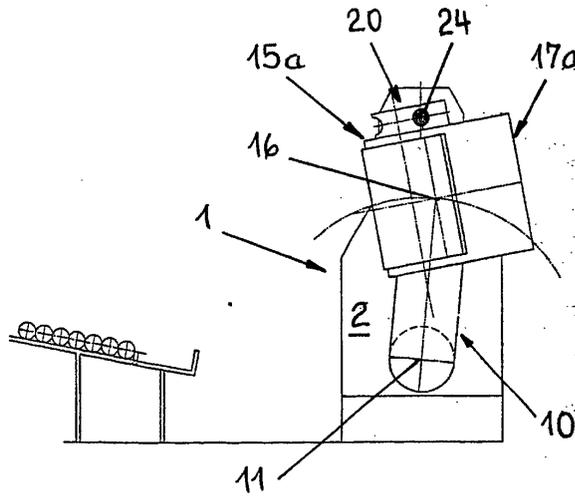
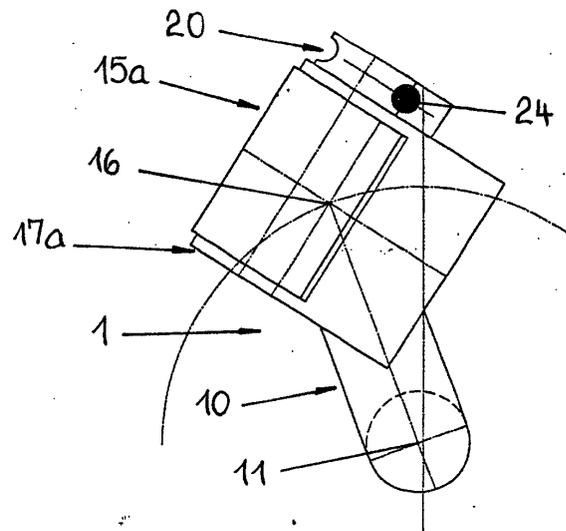


Fig. 7



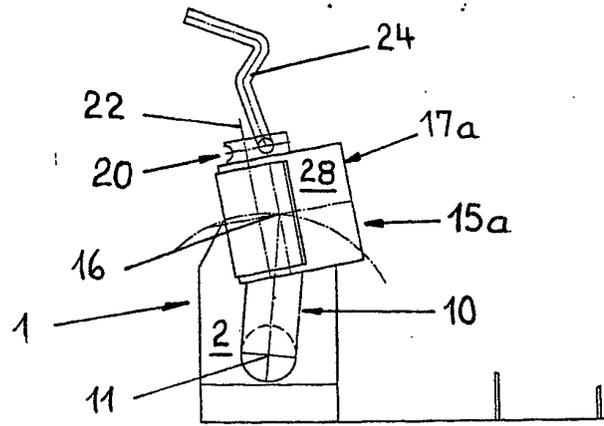


Fig. 8

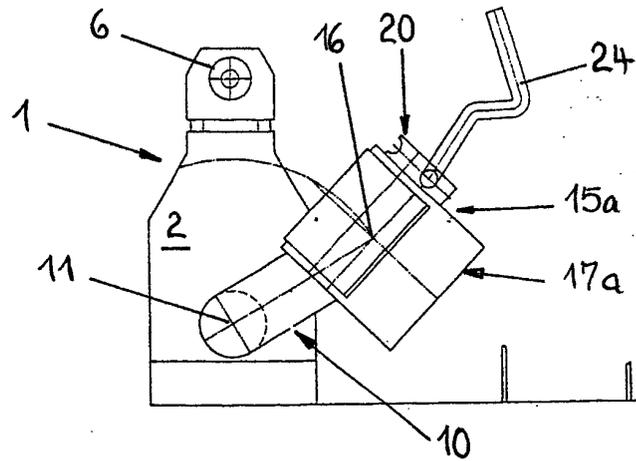


Fig. 9

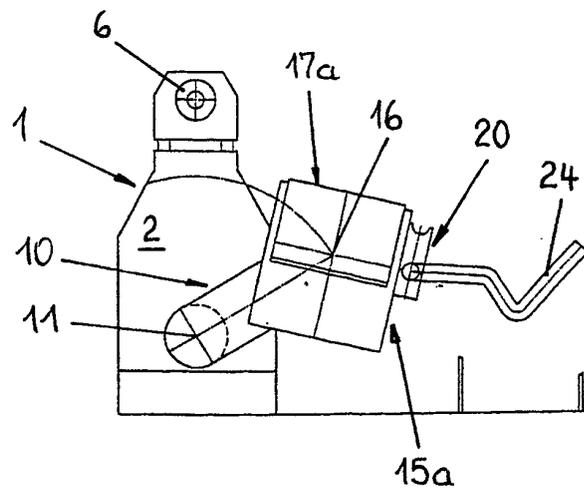


Fig. 10

Fig. 11

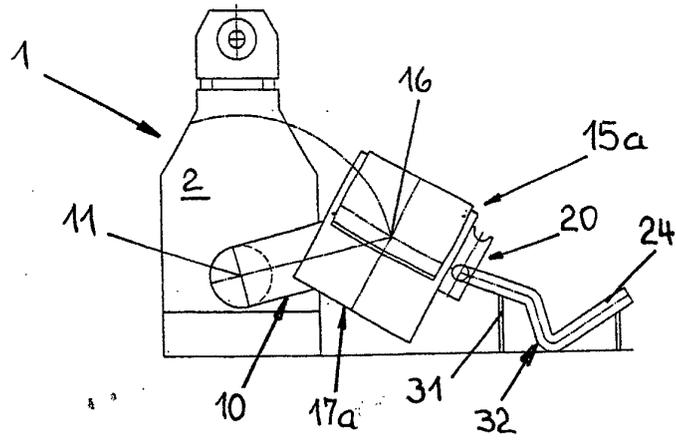


Fig. 12

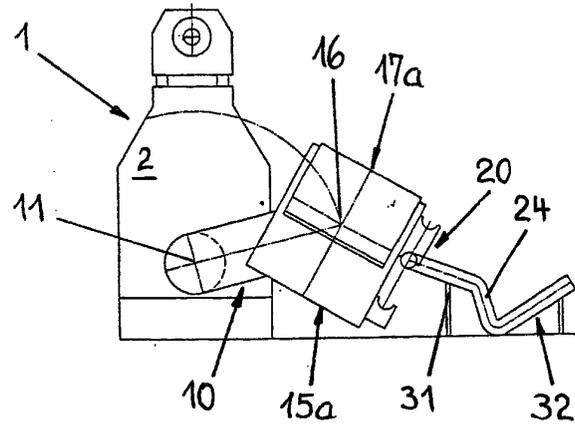
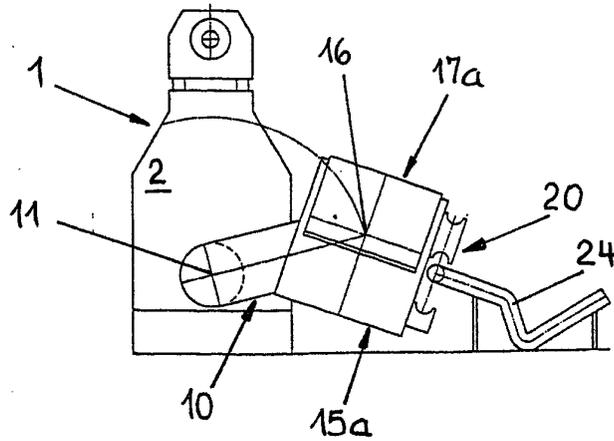


Fig. 13



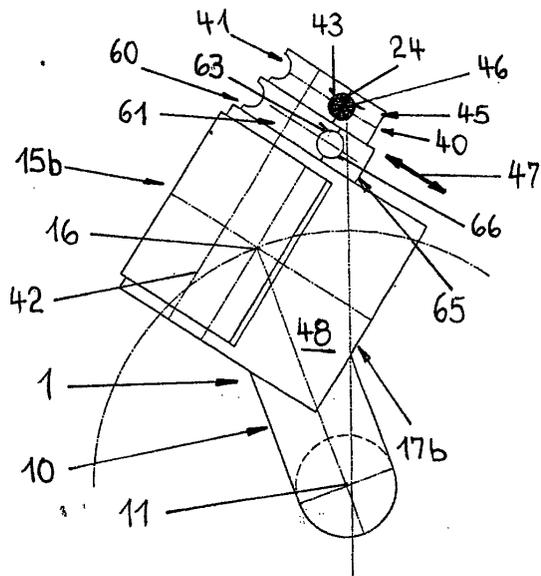


Fig. 14

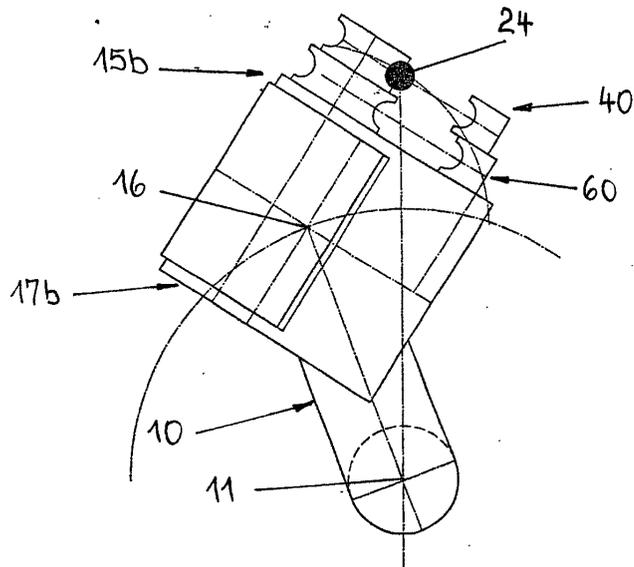


Fig. 15

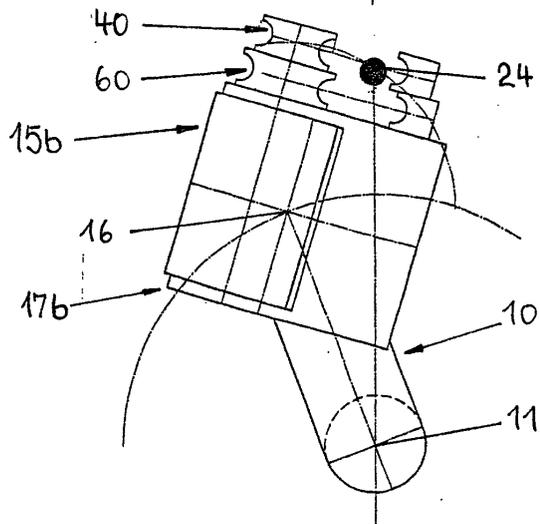


Fig. 16

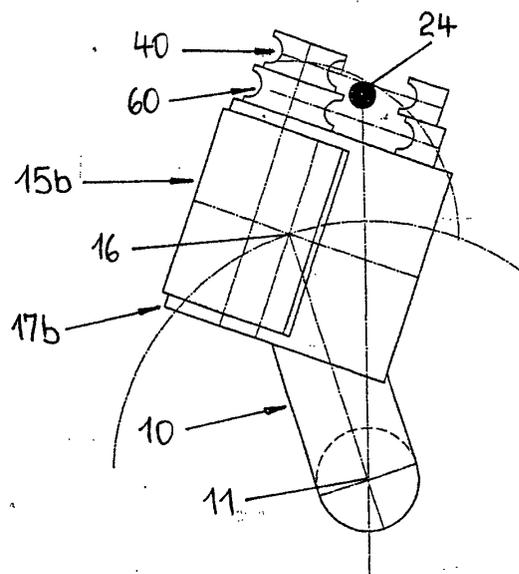


Fig. 17

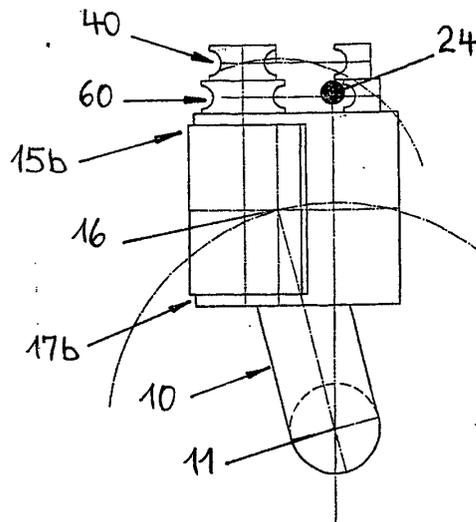


Fig. 18

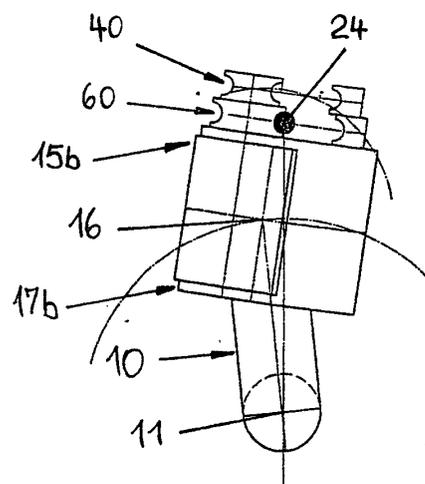


Fig. 19

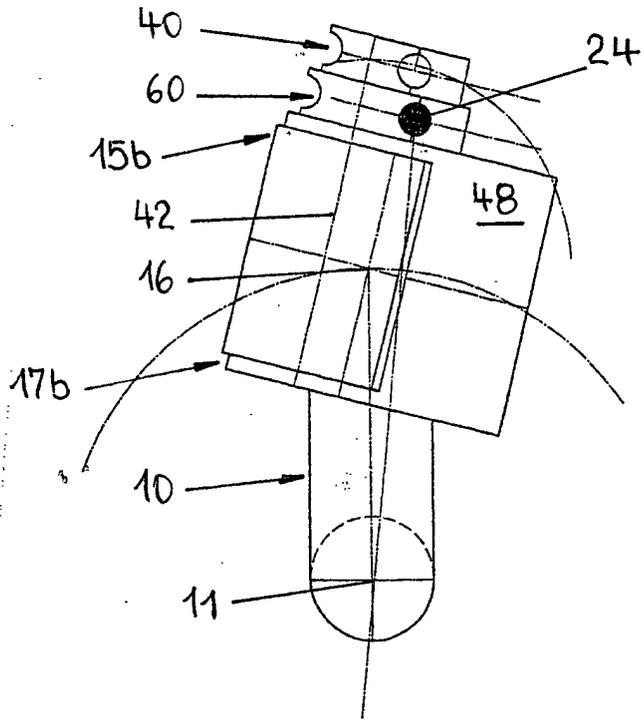


Fig. 20

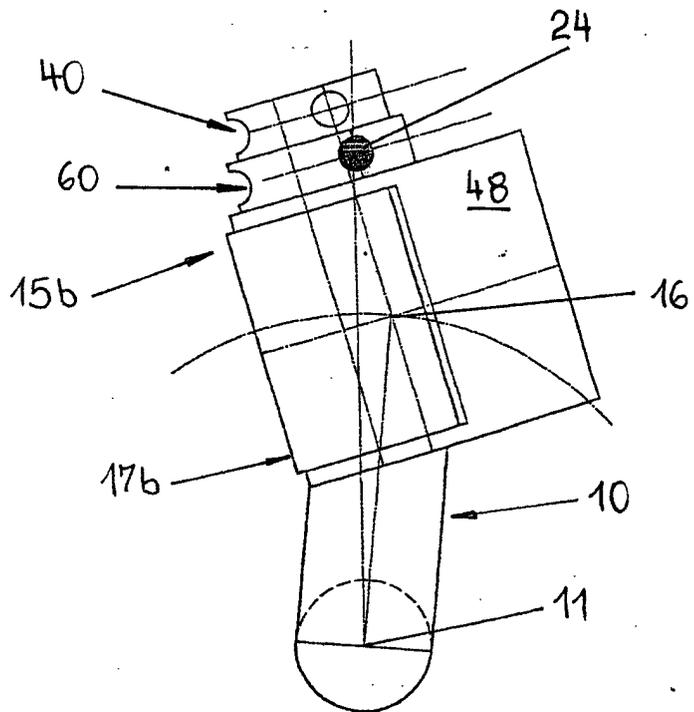


Fig. 21

Fig. 22

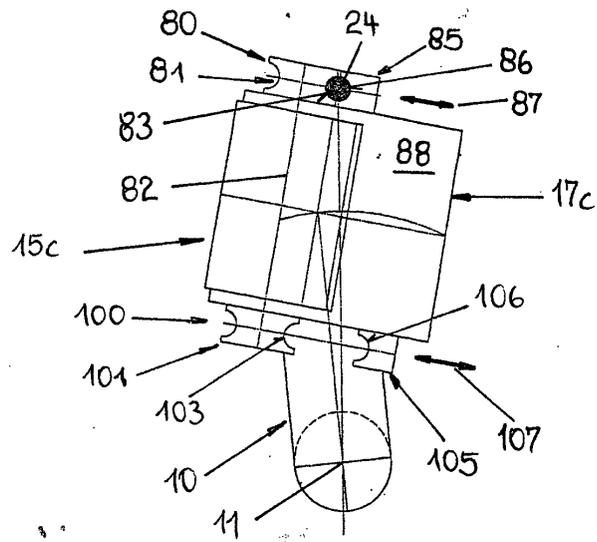


Fig. 23

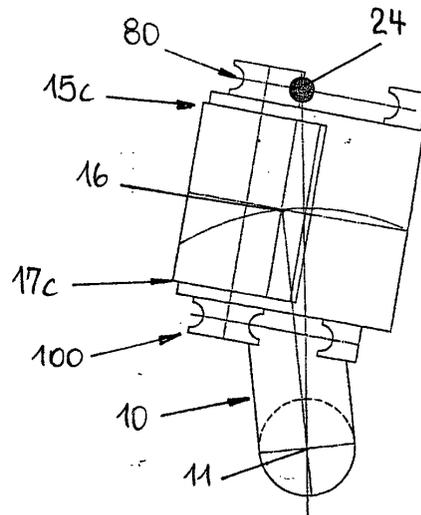


Fig. 24

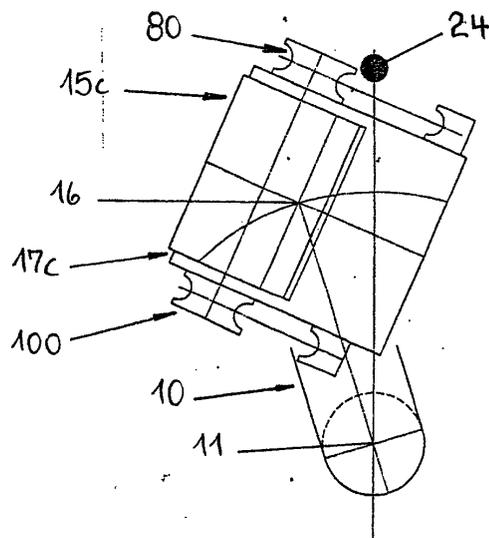


Fig. 25

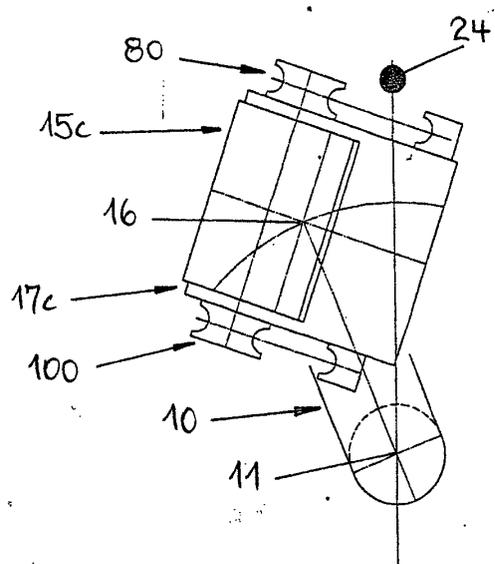


Fig. 26

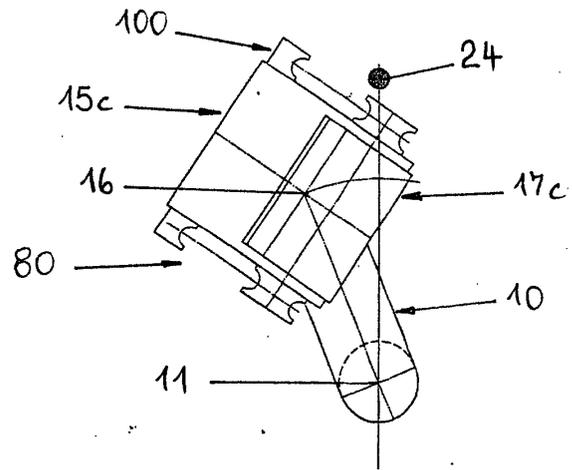
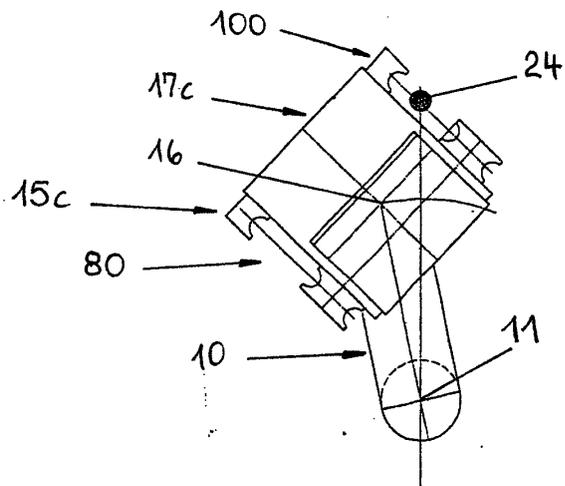


Fig. 27



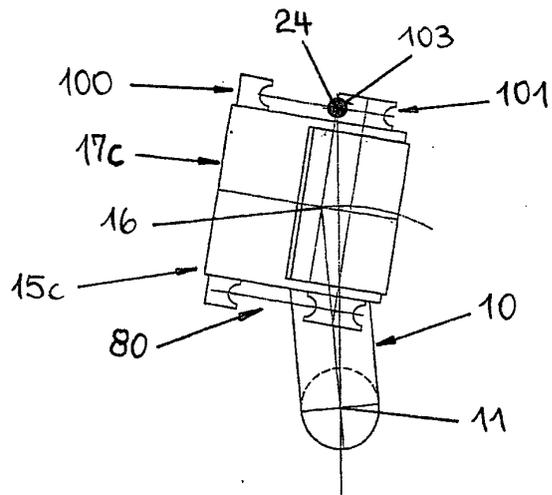


Fig. 28

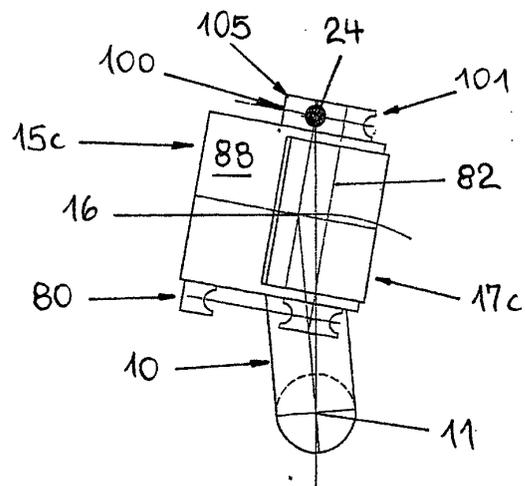


Fig. 29

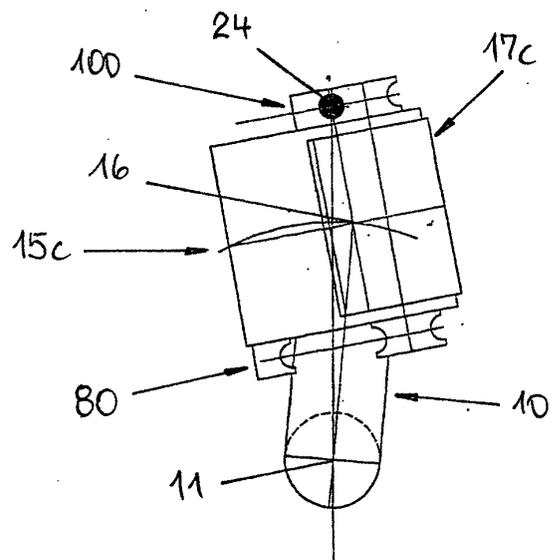


Fig. 30



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 25, 12. April 2001 (2001-04-12) -& JP 2001 212624 A (OPTON CO LTD), 7. August 2001 (2001-08-07)	1-3	B21D7/024 B21D7/12
A	* Zusammenfassung; Abbildungen * ---	7	
X	US 4 945 747 A (YOGO TERUAKI) 7. August 1990 (1990-08-07)	1-3	
A	* das ganze Dokument * ---	7	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 145 (M-693), 6. Mai 1988 (1988-05-06) -& JP 62 267021 A (CHUO DENKI SEISAKUSHO:KK), 19. November 1987 (1987-11-19)	1,2	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen * ---	7	
A	DE 36 20 151 A (ASEA AB) 26. Februar 1987 (1987-02-26) * Abbildung 5 *	6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)
A	EP 0 446 819 A (MEWAG MASCHINENFABRIK AG) 18. September 1991 (1991-09-18) * Abbildungen 3,4 *	4,5	B21D
A,D	EP 0 872 292 A (BLM SPA) 21. Oktober 1998 (1998-10-21) * das ganze Dokument *	1	
A	EP 0 934 783 A (OPTON KK) 11. August 1999 (1999-08-11) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 31. Mai 2002	Prüfer Ris, M
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P/94C03)

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

EP 02 00 7294

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

31-05-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2001212624 A	07-08-2001	KEINE	
US 4945747 A	07-08-1990	JP 1813545 C	18-01-1994
		JP 2299723 A	12-12-1990
		JP 5013011 B	19-02-1993
		JP 1813546 C	18-01-1994
		JP 2299724 A	12-12-1990
		JP 5013012 B	19-02-1993
		DE 3922326 A1	15-11-1990
		DE 8908279 U1	17-08-1989
JP 62267021 4 A		KEINE	
DE 3620151 A	26-02-1987	DE 3620151 A1	26-02-1987
		SE 8503058 A	20-12-1986
EP 0446819 A	18-09-1991	CH 683598 A5	15-04-1994
		DE 4010445 A1	19-09-1991
		EP 0446819 A2	18-09-1991
EP 0872292 A	21-10-1998	IT MI970644 A1	21-09-1998
		BR 9803292 A	28-09-1999
		DE 59800814 D1	12-07-2001
		EP 0872292 A2	21-10-1998
		ES 2157622 T3	16-08-2001
		JP 11090537 A	06-04-1999
		US 5927126 A	27-07-1999
EP 0934783 A	11-08-1999	JP 11221623 A	17-08-1999
		JP 11221624 A	17-08-1999
		JP 11221625 A	17-08-1999
		EP 0934783 A2	11-08-1999
		US 6185968 B1	13-02-2001
		US 6189353 B1	20-02-2001
		US 6237380 B1	29-05-2001

EPO FORM P0461

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