

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 413 369 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.04.2004 Patentblatt 2004/18

(51) Int Cl. 7: **B21D 7/08**

(21) Anmeldenummer: **03024256.4**

(22) Anmeldetag: **22.10.2003**

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

(30) Priorität: **22.10.2002 DE 10249316
22.10.2002 DE 10249315**

(71) Anmelder:

- **Jörg Neu GmbH**
67269 Grünstadt (DE)

- **Tachikawa, Yoji**
Kawasaki-City, Kanagawa-Pre., 2110062 (JP)

(72) Erfinder:

- **Neu, Jörg**
67269 Grünstadt (DE)
- **Tachikawa, Yoji**
Kawasaki-City Kanagawa-Pre. 2110062 (JP)

(74) Vertreter: **Sartorius, Peter, Dipl.-Ing.**
Sartorius - Thews & Thews
Postfach 18 73
68708 Schwetzingen (DE)

(54) Vorrichtung und Verfahren zum Biegen von stabförmigen Teilen

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und auf ein Verfahren zum Biegen von stabförmigen Teilen mit folgenden Merkmalen:

- a) eine Vorschubeinrichtung (6) für das stabförmige Teil (1.2) in Richtung einer z-Achse,
- b) eine erste Tragvorrichtung (1) zur Aufnahme mindestens eines Verformungswerkzeugs (3),
- c) ein das stabförmige Teil (1.2) umschließendes Führungsteil (10) ist mit einem Abstand (A) in Vorschubrichtung vor dem Verformungswerkzeug (3) oder vor der Tragvorrichtung (1) vorgesehen, wobei das Führungsteil (10) über ein Stellteil oder einen Stellmotor in Richtung der z-Achse verschiebbar ist,
- d) das Verformungswerkzeug (3) ist verschiebbar und drehbar an der Tragvorrichtung (1) gelagert,
- e) das Verformungswerkzeug (3) und/oder die Tragvorrichtung (1) ist in Richtung einer x-Achse und/oder in Richtung einer y-Achse verschiebbar, wobei die x-Achse rechtwinklig zur y-Achse und zur z-Achse ausgerichtet ist,
- f) das Verformungswerkzeug (3) und/oder die Tragvorrichtung (1) ist um die z-Achse und/oder um zu mindest eine rechtwinklig zur z-Achse verlaufende Achse wie beispielsweise die y-Achse drehbar.

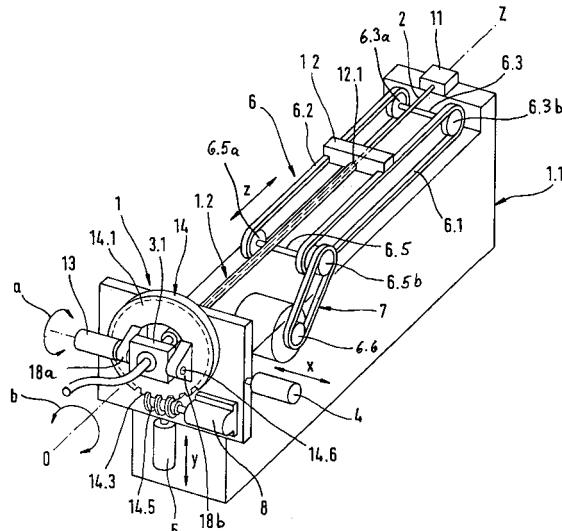


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Biegen von stabförmigen Teilen und auf ein entsprechendes Verfahren.

[0002] Es ist bereits ein Verfahren zum Biegen eines stabförmigen Teils bekannt, wobei das Teil durch ein feststehendes, in einem Neigungswinkel gegenüber der Achse des zuführenden Werkstücks liegendes Umlenkstück eines Verformwerkzeugs vollständig geführt wird, wobei das Umlenkstück das Teil mit lokalem Gleitkontakt umgreift und das Teil kontinuierlich durch das Umlenkstück hindurchgeführt wird. Das stabförmige Teil vor dem Verformwerkzeug wird zwangsweise durch ein Führungsteil hindurch gradlinig geführt, wobei die Mittelachse des Führungsteils zum Zentrum des Umlenkstücks versetzt ist und die Biegebedingungen durch einen relativ variablen Abstand zwischen Umlenkstück und Führungsteil in Richtung der Mittelachse und/oder in eine Richtung senkrecht hierzu gesteuert werden (DE 40 15 117 C2).

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, das Verformwerkzeug in einer Tragvorrichtung derart aufzunehmen und anzuordnen, dass ein stabförmiges Teil bzw. Rohre von beliebigem Querschnitt um eine oder mehrere Achsen in jede beliebige Form gebogen werden können, ohne dass beim Biegevorgang das Rohr gegen Teile der Biegevorrichtung anschlägt.

[0004] Gelöst wird die Aufgabe durch folgende Merkmale:

- a) eine Vorschubeinrichtung für das stabförmige Teil in Richtung einer z-Achse,
- b) eine erste Tragvorrichtung zur Aufnahme mindestens eines Verformwerkzeugs,
- c) ein das stabförmige Teil umschließendes Führungsteil ist mit einem Abstand in Vorschubrichtung vor dem Verformwerkzeug oder vor der Tragvorrichtung vorgesehen, wobei das Führungsteil über ein Stellteil oder einen Stellmotor in Richtung der z-Achse verschiebbar ist,
- d) das Verformwerkzeug ist verschiebbar und drehbar an der Tragvorrichtung gelagert,
- e) das Verformwerkzeug und/oder die Tragvorrichtung ist in Richtung einer x-Achse und/oder in Richtung einer y-Achse verschiebbar, wobei die x-Achse rechtwinklig zur y-Achse und zur z-Achse ausgerichtet ist,
- f) das Verformwerkzeug und/oder die Tragvorrichtung ist um die z-Achse und/oder um zumindest eine rechtwinklig zur z-Achse verlaufende Achse wie beispielsweise die y-Achse drehbar.

[0005] Dadurch wird erreicht, dass der Abstand zwischen dem Verformwerkzeug und dem Führungsteil unabhängig von der weiteren Verstellung des Verformwerkzeugs erfolgt und die Verstelleinrichtung des Verformwerkzeugs bezüglich der radialen Abmessungen sehr klein ausgebildet werden kann. Somit schlägt das zu verformende stabförmige Teil nicht an der Biegevorrichtung an.

[0006] Außerdem ist es vorteilhaft, dass das Führungsteil an seinem Außenumfang Getriebeteile aufweist, die mit einer Antriebsvorrichtung in Richtung der z-Achse in Antriebsverbindung stehen.

[0007] Hierzu ist es vorteilhaft, dass

- 15 a) die Tragvorrichtung aus einem ersten in Richtung der x-Achse verschiebbaren Tragteil
- b) und aus einem zweiten in Richtung der y-Achse verschiebbaren Tragteil besteht,
- 20 c) beide Tragteile über mindestens je ein Stellteil oder über je einen Antriebsmotor verstellbar sind,
- d) auf mindestens einem Tragteil ein Drehkopf angeordnet ist, der über ein auf dem Tragteil angeordnetes Stellteil oder einen Stellmotor um die z-Achse drehbar ist,
- 25 e) am Drehkopf das Verformwerkzeug drehbar um eine rechtwinklig zur z-Achse verlaufende Achse gelagert ist.

[0008] Durch die erfindungsgemäße Anordnung insbesondere des Verformwerkzeugs am Drehkopf wird erreicht, dass das Verformwerkzeug im radialem Umfeld frei ist. Das Verformwerkzeug kann mit stabförmigen Halterungen am Drehkopf befestigt sein, die in radialer Richtung nicht wesentlich breiter als das Verformwerkzeug selbst sind. Auch dadurch wird erreicht, dass das stabförmige Teil nicht an der Biegevorrichtung anschlägt.

[0009] Da die Biegematrize bzw. das Verformwerkzeug auf der Tragvorrichtung angeordnet ist, lässt sich dieses in zwei Richtungen, nämlich in Richtung der x-Achse und in Richtung der y-Achse gleich oder hintereinander verstehen. Ferner lässt sich die Biegematrize direkt über eine weitere Stellvorrichtung über eine rechtwinklig zu diesen Achsen verlaufende z-Achse kippen oder drehen. Darüber hinaus kann zusätzlich das Verformwerkzeug bzw. die Biegematrize über den Drehkopf um die z-Achse geschwenkt werden.

[0010] Eine zusätzliche Möglichkeit ist gemäß einer Weiterbildung, dass die beiden verstellbaren Tragteile jeweils ein oder mehrere Führungselemente aufweisen, deren Bewegungsbahnen sich in einem Winkel zwischen 0° und 90° schneiden.

[0011] Ferner ist es vorteilhaft, dass zwischen den beiden Tragteilen die Führungselemente von zumindest

einem Tragteil angeordnet sind.

[0012] Vorteilhaft ist es hierzu, dass die Führungselemente aus einem oder mehreren Führungsschlitten bestehen, in denen mindestens je ein Führungsträger aufgenommen ist. Durch die Verwendung von Führungsschlitten ist es möglich, auch Schwalbenschwanzführungen vorzusehen. Hierdurch ist eine einfache Verstellung der einzelnen Tragteile in Richtung der x- und y-Achse möglich.

[0013] Vorteilhaft ist es auch, dass jedes Tragteil über einen auf dem jeweiligen Tragteil gelagerten Antriebsmotor verschiebbar ist. Dadurch wird erreicht, dass die Antriebe voneinander unabhängig sind.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, dass der Drehkopf einen koaxial zur z-Achse angeordneten Zahnkranz aufweist, der mit einem über den Stellmotor antreibbaren Getriebeteil in Antriebsverbindung steht.

[0015] Von besonderer Bedeutung ist für die vorliegende Erfindung, dass der Drehkopf zwei mit Abstand zueinander angeordnete Halterungen mit einer Schwenkachse aufweist und das Verformungswerkzeug drehbar auf der Schwenkachse gelagert ist, wobei ein Stellmotor für die Schwenkachse an einer Halterung vorgesehen ist. Dadurch wird erreicht, dass das Bezugssystem für die Einstellung des Drehwinkels um die Schwenkachse unabhängig von der Verdrehung des Drehkopfs um die z-Achse und unabhängig von der Verschiebung des Drehkopfs in eine der Richtungen der x-Achse und der y-Achse ist. Ferner wird durch schlank beziehungsweise länglich ausgebildete Halterungen am Drehkopf die Möglichkeit geschaffen, den Biegepunkt in Richtung der z-Achse relativ weit entfernt von der Biegemaschine anzuordnen. Somit können sehr enge Radien gebogen werden, ohne dass das stabförmige Teil an der Biegemaschine anschlägt.

[0016] In Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es von Vorteil, dass das Verformungswerkzeug aus einem Gehäuseteil besteht, in dessen Innenraum eine Biegematrize angeordnet ist. Durch die Verwendung eines Gehäuseteils lässt sich das Verformungswerkzeug bzw. die Biegematrize nach Verschleiß oder aufgrund einer Querschnittsänderung des nachfolgenden Werkstücks ohne Weiteres durch ein neues ersetzen, ohne dass größere Veränderungen an der Gesamtvorrichtung vorgenommen werden müssen.

[0017] Hierzu ist es vorteilhaft, dass der Innenraum des Gehäuseteils über einen Deckel verschließbar ist. Der Deckel fixiert das Verformungswerkzeug in axialer Richtung.

[0018] Vorteilhaft ist es ferner, dass die Mechanik zum Verschieben des Verformungswerkzeugs in Richtung der x-Achse in einer ersten Ebene, die Mechanik zum Verschieben des Verformungswerkzeugs in Richtung der y-Achse in einer zweiten Ebene sowie die Mechanik zum Drehen des Verformungswerkzeugs um einen Win-

kel b um die z-Achse in einer dritten Ebene und die Mechanik zum Drehen des Verformungswerkzeugs um einen Winkel a um eine zur z-Achse rechtwinklig angeordnete Achse in einer vierten Ebene angeordnet ist, wobei die vier Ebenen beziehungsweise die vier Verstellgetriebe unmittelbar hintereinander angeordnet sind. Die Reihenfolge der einzelnen Ebenen beziehungsweise der Verstellgetriebe ist dabei erfindungsgemäß beliebig.

[0019] Die vorstehend genannten Verstellgetriebe sind bezüglich der z-Achse beziehungsweise bezüglich der Vorschubrichtung ortsfest. In Vorschubrichtung ist vor diesen Ebenen beziehungsweise Verstellgetrieben das Führungsteil in einer fünften Ebene angeordnet.

[0020] Hierzu ist es vorteilhaft, dass die Mechanik zum Verschieben des Verformungswerkzeugs in Richtung der x-Achse und in Richtung der y-Achse sowie das

Drehen des Verformungswerkzeugs um einen Winkel b um die z-Achse als auch das Drehen um einen Winkel a um eine zur z-Achse rechtwinklig angeordnete Achse mittels Getriebegliedern, im Besonderen mittels selbsthemmender Schneckenantriebe erfolgt.

[0021] Ferner ist es vorteilhaft, dass mit Bezug auf die Vorschubrichtung des zu verformenden Teils vor dem Verformungswerkzeug das Führungsteil vorgesehen ist, dessen Abstand A zum Verformungswerkzeug veränderbar ist. Hierdurch lässt sich der Biegeradius ohne Weiteres vergrößern oder verkleinern, wenn das Führungsteil entsprechend verschoben wird.

[0022] Hierzu ist es vorteilhaft, dass das Führungsteil über ein Stellteil oder einen Stellmotor antreibbar ist.

[0023] Ferner ist es vorteilhaft, dass das Führungsteil einen auswechselbaren Adapter aufweist. Der Adapter ist austauschbar und an die Materialeigenschaften und an den Innendurchmesser des stabförmigen Teils anzupassen.

[0024] Hierzu ist es vorteilhaft, dass der Adapter im Mündungsbereich vor dem Verformungswerkzeug trichterförmig ausgebildet ist.

[0025] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht ein neues Verfahren zum Biegen von stabförmigen Teilen.

[0026] Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Stell- oder Antriebsmotor und/oder der Antrieb für das Führungsteil während des Vorschubs des stabförmigen Teils einsetzbar ist und

a) in die Biegevorrichtung wird das zu biegende stabförmige Teil über eine Vorschubeinrichtung um einen bestimmten Betrag in Richtung einer z-Achse durch die Öffnung des Verformungswerkzeugs bewegt,

b) das Verformungswerkzeug wird über eine oder mehrere Stellvorrichtungen während oder außerhalb des Vorschubs verdreht und/oder verschoben,

c) zu einem beliebigen Zeitpunkt danach kann der Biegevorgang beziehungsweise der Vorschub unterbrochen und das stabförmige Teil maschinell oder manuell um die z-Achse um einen bestimmten Winkelbetrag gedreht werden,

d) danach wird der Biegevorgang des stabförmigen Teils durch entsprechenden Vorschub fortgesetzt.

Vorteilhaft sind dazu folgende Verfahrensmerkmale:

[0027] Das Führungsteil wird während oder außerhalb des Vorschubs in Richtung der z-Achse relativ zum Verformungswerkzeug verschoben.

[0028] Nach diesem Verfahren kann jede beliebige Rohrform gebogen werden, wobei die Formgebung des Rohrs auch dadurch beeinflusst wird, wie weit das Rohr zwischen den Biegevorgängen um seine Längsachse Z-O gedreht oder in Richtung der z-Achse ohne Biegung nach vorne bewegt wird.

[0029] Es besteht auch die Möglichkeit, die Biegematrize in Richtung der z-Achse oder entgegengesetzt dazu zu verschieben.

[0030] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in den Figuren dargestellt. Es zeigt:

Figur 1 eine perspektivische Darstellung einer Vorrichtung zum Biegen von stabförmigen Teilen wie Rohre von beliebigem Querschnitt oder Vollmaterial mit einem um mehrere Achsen verstellbaren Biegeelement bzw. einem Verformungswerkzeug, das eine Biegematrize aufweist,

Figur 2 eine Schnittdarstellung des Trägers zur Aufnahme des Verformungswerkzeuges,

Figur 3 das Verformungswerkzeug bzw. die Biegematrize mit einer Führungshülse im Schnitt,

Figur 4 eine Vorderansicht eines Verformungswerkzeugs oder einer Biegematrize in der Ansicht von vorne mit einer Schwenkachse,

Figur 5 einen Schnitt entlang der Linie B gemäß Figur 4,

Figur 6 eine perspektivische Teilansicht einer Tragvorrichtung mit zwei gegeneinander verstellbaren Tragteilen zur Aufnahme eines verstellbaren Drehkopfes, der in der Zeichnung jedoch der Einfachheit halber nicht mit dar-

gestellt ist,

Figur 7a bis 7l eine perspektivische Darstellung einer Biegemaschine mit den einzelnen Verfahrensschritten zur Herstellung eines in Mäanderform gebogenen Rohrs.

[0031] In der nachfolgenden Beschreibung ist mit 1 eine Tragvorrichtung für eine Vorrichtung 1.1 zum Biegen von stabförmigen Teilen 1.2 bezeichnet. Auf der Vorrichtung 1.1 zum Biegen von stabförmigen Teilen 1.2 können alle beliebigen Querschnitte gebogen werden, die aus einem Hohlmaterial, beispielsweise Rohre, oder 15 auch aus Vollmaterial bestehen.

[0032] Auf der Vorrichtung zum Biegen von stabförmigen Teilen 1.2 ist eine Vorschubeinrichtung 6 angeordnet. Die Vorschubeinrichtung 6 weist eine Antriebsachse 6.3 und eine parallel zur Antriebsachse 6.3 gelagerte Umlenkachse 6.5 auf.

[0033] Über die beiden Achsen 6.3, 6.5 werden zwei parallel laufende Antriebsbänder 6.1, 6.2 angetrieben, an denen ein Anlageteil 12 befestigt ist. Das Anlageteil 12 wird in Abhängigkeit der Drehrichtung der Antriebsachse 6.3 translatorisch bewegt. Zum Antrieb der Antriebsbänder 6.1, 6.2 sind an den Stirnseiten der Antriebsachse 6.3 jeweils zwei Antriebsrollen 6.3a, 6.3b und an den Stirnseiten der Umlenkachse 6.5 zwei Umlenkrollen 6.5a, 6.5b vorgesehen.

[0034] Die Lagerung der Achsen 6.3, 6.5 auf der Vorrichtung 1.1 ist in der Zeichnung nicht weiter dargestellt.

[0035] Gemäß Figur 1 wird das in der Zeichnung rechts liegende Antriebsband 6.1 über einen Antriebsmotor 6.6 mittels eines Zugmittelgetriebes 7 angetrieben, so dass die beiden Bänder 6.1 und 6.2 entweder im Uhrzeigersinn oder entgegengesetzt dazu bewegt werden können. Zwischen den beiden parallel verlaufenden oberen Trums ist das Anlageteil 12 vorgesehen, das über die beiden Bänder 6.1 und 6.2 weiterbewegt 40 werden kann und somit gemäß Figur 1 das stabförmige Teil 1.2, im Ausführungsbeispiel ein Rohr, in Richtung der Z-O-Achse bewegen kann. Zu der Vorschubeinrichtung 6 gehört ferner ein Biededorn 2, der am hinteren Ende der Vorrichtung 1.1 an einem Anlageteil 11 befestigt ist und sich durch eine Öffnung 12.1 des Anlageteils 12 bis in den vorderen Bereich der Tragvorrichtung 1 erstreckt.

[0036] Anstelle der in Fig. 1 dargestellten und vorstehend beschriebenen Vorschubeinrichtung 6 können als 50 Vorschubeinrichtung eine oder mehrere anders ausgebildete Antriebsvorrichtungen vorgesehen sein, beispielsweise ein oder mehrere in der Zeichnung jedoch nicht dargestellte Hydraulikzylinder oder ein Spindelsystem oder eine Kettenantriebsvorrichtung, die ein Verstellen des stabförmigen Teils 1.2 oder des Rohrs oder des Vollmaterials bewirken. Mit einem Hydraulikzylinder oder einem Spindelsystem ist ein genaues Positionieren des stabförmigen Teils 1.2 bei gleichzeitig größerer

Krafteinleitung möglich.

[0037] Auf den Biegedorn 2 (Fig. 1) wird das in der Zeichnung mit 1.2 bezeichnete Rohr aufgeschoben und verschoben, das über ein nachstehend näher beschriebenes Verformungswerkzeug 3 (Fig. 3) in jede beliebige Richtung gebogen werden kann.

[0038] Das Verformungswerkzeug 3 ist in den Figuren 2 bis 5 im Detail schematisch dargestellt. Das Verformungswerkzeug 3 (Fig. 5) besteht aus einem Gehäuseteil 3.1 mit einer zylinderförmig ausgebildeten Innenfläche 3.3, in dem eine Biegematrize 3.2 aufgenommen ist. In der einen Stirnseite 3.4 des Gehäuseteils 3.1 befindet sich eine zylindrische Öffnung bzw. Bohrung 3.6 und in der anderen Stirnseite ebenfalls eine zylindrische Öffnung bzw. Bohrung 3.7, in die ein Deckel 3.5 eingesetzt, beispielsweise mittels Schrauben 3.8 gesichert ist. Für den Einbau der Biegematrize 3.2 in den Innenraum 3.3 des Gehäuseteils 3.1 wird der Deckel 3.5 entfernt.

[0039] Die Führungsmatrize bzw. Biegematrize 3.2 weist im mittleren Bereich ihrer zylindrisch ausgebildeten Öffnung 3.10 eine Umlenklinie auf, die aus unendlich vielen Umlenkpunkten 3.9 gebildet ist. Jeweils von diesem Umlenkpunkt 3.9 ausgehend erweitert sich zu beiden Seiten die konische Öffnung 3.10. Der linke Öffnungswinkel ist durch den Winkel α angegeben. Der rechte Öffnungswinkel ist durch den Winkel β gekennzeichnet. Die Winkel α und/oder β können gleich oder unterschiedlich groß sein und einen Wert zwischen 10° und 45° , vorzugsweise zwischen 20° und 30° , aufweisen.

[0040] Mittels der Vorschubeinrichtung 6 wird also das stabförmige Teil bzw. das Rohr 1.2 nach vorne in Richtung der Z-0-Achse bewegt, so dass es durch die Öffnung 3.10 der Biegematrize 3.2 geschoben wird. Das Verformungswerkzeug 3 kann für den Biegevorgang, wie nachstehend näher erläutert, in verschiedene Positionen verstellt werden.

[0041] Das Prinzip der Verformung des zu biegenden Teils 1.2 ist in der DE 40 15 117 C2 im Detail beschrieben. Zum Offenbarungsinhalt dieser Anmeldung wird insbesondere auch auf diese Druckschrift verwiesen.

[0042] In Figur 1, insbesondere jedoch in Figur 2 und 6, ist ein Drehkopf 14 zur Aufnahme der Biegematrize 3.2 im Detail schematisch dargestellt. Der Drehkopf 14 kann beispielsweise aus einer kreisförmigen Öffnung 14.2 aufweisenden kreisförmigen Platte 14.1 bestehen, an der ein Getriebeteil bzw. ein Zahnkranz 14.3 mittels Schrauben 14.4 befestigt ist. Der Drehkopf 14 bzw. die zugehörige Platte 14.1 wird über den Zahnkranz 14.3 und ein mit dem Zahnkranz 14.3 in Angriff stehendes Schneckenrad 14.5 (Fig. 1) angetrieben, das wiederum über ein Stellteil bzw. einen Stellmotor 8 angetrieben wird. Dadurch lässt sich das Verformungswerkzeug 3 beziehungsweise der Drehkopf 14 um einen Winkel b um die z-Achse verschwenken.

[0043] Auf der Stirnseite (Fig. 1) der Platte 14.1 sind zwei mit Abstand zueinander angeordnete Halterungen

18a, 18b zur Aufnahme einer Drehachse 14.6 vorgesehen, die gemäß Figur 4 an dem Gehäuseteil 3.1 des Verformungswerkzeugs 3 angeordnet ist. Wie aus Figur 1 hervorgeht, lässt sich das Gehäuseteil 3.1 über einen mit der Drehachse 14.6 verbundenen Stellmotor 13 um den Winkel a schwenken, der zwischen 0° und 180° groß sein kann. Dadurch kann das Gehäuseteil 3.1 beziehungsweise die Biegematrize 3.2 ausgehend von der dargestellten Position entweder um ca. 50° bis 90° und mehr nach oben oder um ca. 50° bis 90° und mehr nach unten verschwenkt werden (Fig. 1). Die maximale Verstellung des Gehäuseteils 3.1 hängt von der Ausbildung und Anordnung des Gehäuseteils 3.1 ab.

[0044] Der Drehkopf 14 ist gemäß Figur 1 an der Tragvorrichtung 1 angeordnet, die gemäß Figur 6 aus zwei mit Abstand zueinander angeordneten Tragteilen 1.3 und 1.4 besteht. Die beiden Tragteile 1.3 und 1.4 sind einzeln oder gemeinsam gegeneinander in der x-Achse und in der y-Achse verstellbar angeordnet. Die x-Achse

und die y-Achse verlaufen rechtwinklig zur z-Achse. Der Vorschub des Rohrs 1.2 erfolgt in Richtung der z-Achse.

[0045] Das erste Tragteil 1.3 weist hierzu an seiner Rückseite Führungselemente 16 und das zweite Tragteil 1.4 an seiner Rückseite ebenfalls Führungselemente 19 auf. Die Führungselemente 16 bestehen im Einzelnen aus mehreren Paaren von Führungsschlitten 16.1, 16.1', die jeweils paarweise in Flucht angeordnet sind. In dem Paar Führungsschlitten 16.1, 16.1' und dem Paar Führungsschlitten 16.1'', 16.1''' ist jeweils ein Führungsträger 16.2, 16.2' verschiebbar aufgenommen. Die Führungsschlitten 16.1 weisen eine Nut auf, in die der zugehörige Führungsträger 16.2 gleitet. In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Nut V-förmig als Schwabenschwanzführung oder T-förmig ausgebildet.

[0046] Auf der Rückseite des zweiten Tragteils 1.4 sind ebenfalls mehrere Paare von in Flucht angeordneten Führungsschlitten 19.1, 19.1', 19.1'', 19.1''' vorgesehen, in denen jeweils ein Führungsträger 19.2, 19.2' verschiebbar gelagert ist.

[0047] Die Führungselemente 16 sind rechtwinklig zu den Führungselementen 19 ausgerichtet. Dadurch ist der Drehkopf 14 in der xy-Ebene im Rahmen der Antriebsmechanik an jedem beliebigen Punkt verfahr- und positionierbar.

[0048] Eine gegenseitige Verstellung der beiden Tragteile 1.3 und 1.4 erfolgt über eine Antriebsvorrichtung wie beispielsweise ein in der Zeichnung nur schematisch angedeutetes Schneckengetriebe 4.1, 5.1, die jeweils mit einem Antriebsmotor 4 bzw. 5 gemäß Figur 1 in Antriebsverbindung stehen. Durch die Betätigung der beiden Antriebsmotoren 4 und 5 einzeln oder gemeinsam wird der Abstand U zwischen der Mittellinie des Rohrs 1.2 und dem Mittelpunkt der Biegematrize 3.2 gemäß Figur 3 verändert und damit der Biegeradius beeinflusst. In Figur 2 befindet sich die Biegematrize 3.2 in ihrer Neutralstellung, während in Figur 3 die Biegematrize 3.2 bereits um den Betrag U aus der 0-Z-Achse

nach unten verstellt worden ist. Je größer der Betrag U ist, desto kleiner wird der Biegeradius des zu biegenden Teiles 1.2.

[0049] Die Schneckengetriebe 4.1, 5.1 an den Tragteilen 1.3, 1.4 sowie am Zahnkranz 14.3 und am Stellmotor 13 haben den Vorteil, dass sie selbsthemmend sind. Dadurch werden die Antriebs- und Stellmotoren nur zum Verändern der Positionen beziehungsweise der Biegeparameter eingesetzt. Die beim Biegen auftretenden Kräfte werden nicht auf die Motoren übertragen, so dass die Motoren keine Feststellbremse oder Ähnliches benötigen.

[0050] Der Biegeradius wird gemäß Figur 2, insbesondere gemäß Figur 3, dadurch beeinflusst, dass der Abstand A zwischen einem Führungsteil 10 und dem Verformungswerkzeug 3 beziehungsweise der Biegematrize 3.2 mit Bezug zur Vorschubrichtung 0-Z verändert wird. Je kleiner der Abstand A bei gleicher Größe U des Abstands ist, desto kleiner ist der Biegeradius des Rohrs 1.2.

[0051] Das Führungsteil 10 ist wie in Figur 2 dargestellt in Richtung der z-Achse nach links und rechts verstell- beziehungsweise verschiebbar. Das Führungsteil 10 ragt bis in eine Öffnung 10.2 des Drehkopfes 14 beziehungsweise des Zahnkranzes 14.3 hinein. Der Abstand A kann durch die erfindungsgemäße Anordnung des Führungsteils 10 im Drehkopf 14 bis auf wenige Zehntel oder Hundertstel Millimeter reduziert werden. Die Verstellung des Führungsteils 10 in Richtung der Z-0-Achse kann über ein in der Zeichnung nicht dargestelltes Schneckengetriebe erfolgen, das mit dem Führungsteil 10 in Eingriff steht. Die Einrichtung zur Lage- rung und Verschiebung des Führungsteils 10 in Rich- tung der z-Achse ist nicht dargestellt.

[0052] Das Führungsteil 10 umschließt ebenso wie die Biegematrize 3.2 das Rohr 1.2. Hierzu weist das Führungsteil 10 im Inneren einen Adapter 10.3 auf, der an die Querschnittsform und die Materialeigenschaften des jeweils zu biegenden Teil 1.2 angepasst ist. Der Adapter 10.3 wird entsprechend durch einen anderen Adapter ausgetauscht. Zum Fixieren des Adapters 10.3 in axialer Richtung im Führungsteil 10 ist eine Hülse 10.1 vorgesehen, die ebenfalls in axialer Richtung in den Adapter 10.3 eingeführt wird. Die Hülse 10.1 kann zum Fixieren in axialer Richtung verschraubt oder geklemmt sein. In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, den Adapter 10.3 selbst zu verschrauben oder zu klemmen.

[0053] Die Biegematrize 3.2 kann somit durch folgende Maßnahmen beziehungsweise Verstellmechanismen verstellt werden, wobei jede Verstellung für sich steuerbar und alle oder einzelne Verstellungen überlagerbar sind.

[0054] Mittels der beiden Tragteile 1.3, 1.4, der Führungselemente 16, 19 und der Motoren 4 und 5 kann die Biegematrize 3.2 um einen Betrag U in Richtung der x- und/oder y-Achse verschoben werden. Die Tragteile 1.3, 1.4 sind jeweils in einer Ebene angeordnet.

[0055] Durch den Drehkopf 14, das Schneckenrad 14.5 und den Motor 8 kann die Biegematrize 3.2 um ei- nen Winkel b um die z-Achse verschwenkt oder verdreht werden.

5 **[0056]** Durch die Schwenkachse 14.6, die Halterun- gen 18a, 18b und den Motor 13 kann die Biegematrize 3.2 um einen Winkel a um eine zur z-Achse rechtwinklig verlaufende Achse wie beispielsweise die x-Achse ver- schwenkt oder verdreht werden.

10 **[0057]** Ferner kann der Abstand A zwischen dem be- weglichen Führungsteil 10 und der bezüglich der z-Achse im Wesentlichen ortsfesten Biegematrize 3.2 ver- stellt werden. Beim Durchschieben des Werkstückes bzw. des zu verformenden Teils oder des Rohrs 1.2 wer- den somit eine oder mehrere Biegungen mit konstanten oder veränderlichen Radien durchgeführt. Die Verstel- lung der Biegematrize 3.2 kann wie erwähnt durch ent- sprechende Ansteuerung bezüglich einer oder auch mehrerer Achsen gleichzeitig erfolgen.

15 **[0058]** Der Antrieb der Motoren zum Verstellen der Biegematrize 3.2 oder anderer Stellteile kann einzeln oder auch gemeinsam erfolgen. Hierzu wird ein Steue- rungsprogramm eingesetzt.

20 **[0059]** Der Biegevorgang des stabförmigen Teils 1.2 kann nach folgenden Verfahrensschritten durchgeführt werden:

25 a) in die Biegevorrichtung wird das zu biegende stabförmige Teil 1.2 über eine Vorschubeinrichtung 6 um einen bestimmten Betrag in Richtung einer Achse Z-O durch die Öffnung 3.10 des Verfor- mungswerkzeugs 3 bewegt,

30 b) das Verformungswerkzeug 3 wird über eine oder mehrere Stellvorrichtungen aktiviert und der Biege- vorgang des stabförmigen Teils 1.2 ausgeführt,

35 c) danach wird der Vorschub des Teils 1.2 unterbro- chen und das stabförmige Teil 1.2 von vorne um die Achse Z-O um einen Winkelbetrag gedreht,

40 d) danach wird das stabförmige Teil 1.2 weiter in Richtung der Achse Z-O durch die Öffnung 3.10 des Verformungswerkzeugs 3 bewegt und/oder erneut gebogen.

45 **[0060]** Der Biegevorgang kann beliebig oft wiederholt werden. Hierdurch wird sichergestellt, dass das zu bie- gende Teil 1.2 beliebig oft gebogen und seine Biegeform auch beliebig gewählt werden kann, ohne dass beim Biegevorgang das zu biegende Teil mit den Teilen der Vorrichtung in irgendeiner Weise kollidiert.

50 **[0061]** In den Figuren 7a bis 71 ist ein Ausführungs- beispiel eines Biegevorgangs mit den einzelnen Verfah- rensschritten für die Herstellung eines in Mäanderform gebogenen Rohrs 1.2 dargestellt. Fig. 7a zeigt die Vor- schubstellung des Rohrs 1.2. Hat das Rohr diese Stel- lung erreicht, wird es gemäß Fig. 7b nach oben und ge-

mäß Fig. 7c entweder weiter nach vorne geschoben oder in der gleichen Stellung wie in Fig. 7b gemäß Fig. 7d nach unten gebogen. In der Stellung gemäß Fig. 7d wird nach dem Biegevorgang das Rohr angehalten, gemäß Fig. 7e um 180° gedreht und dann wieder gemäß Fig. 7f in die Form gemäß Fig. 7g gebogen. Soll zwischen den einzelnen Bögen des Rohrs 1.2 ein gerades Stück vorgesehen werden, so muss das Rohr um den entsprechenden Betrag in der Z-O Achse gemäß Fig. 7h nach vorn geschoben werden, um dann gemäß Fig. 7i nach unten gebogen werden zu können. Nun wird das Rohr gemäß Fig. 7j um 180° nach oben gedreht, um dann aus der Stellung gemäß Fig. 7k in die Stellung gemäß Fig. 7l gebogen werden zu können. Nach diesem Verfahren kann jede beliebige Rohrform gebogen werden, wobei die Formgebung des Rohrs dadurch beeinflusst wird, ob das Rohr zwischen den Biegevorgängen gemäß Fig. 7e oder 7j um seine Längsachse Z-O gedreht oder gemäß Fig. 7h nach vorne oder nicht nach vorne bewegt wird.

Bezugszeichenliste

[0062]

1	Tragvorrichtung
1.1	Vorrichtung zum Biegen von stabförmigen Teilen
1.2	stabförmiges Teil, Rohr, Werkzeug
1.3	erstes Tragteil
1.4	zweites Tragteil
2	Biegedorf
3	Verformungswerkzeug oder Biegematrize
3.1	Gehäuseteil
3.2	Biegematrize
3.3	Innenraum, Innenfläche
3.4	Stirnseite
3.5	Deckel
3.6	Öffnung, Bohrung
3.7	Öffnung, Bohrung
3.8	Schrauben
3.9	Umlenkpunkt
3.10	Öffnung
4	Antriebsmotor
4.1	Schneckengetriebe
5	Antriebsmotor
5.1	Schneckengetriebe
6	Vorschubeinrichtung
6.1	Antriebsband
6.2	Antriebsband
6.3	Antriebsachse
6.3a	Antriebsrolle
6.3b	Antriebsrolle
6.4	Stellteil, Stellmotor
6.5	Umlenkachse
6.5a	Umlenkrolle
6.5b	Umlenkrolle
6.6	Antriebsmotor

7	Zugmittelgetriebe
8	Stellmotor
9	-
10	Führungsteil
5	10.1 Hülse
	10.2 Öffnung
	10.3 Adapter
	11 Anlageteil
	12 Anlageteil
10	12.1 Öffnung im Anlageteil
	13 Stellmotor
	14 Drehkopf
	14.1 Platte
	14.2 Öffnung
15	14.3 Zahnkranz
	14.4 Schraubenbolzen
	14.5 Getriebeteil, Schneckenrad
	14.6 Drehachse bzw. Schwenkachse
	16 Führungselement
20	16.1 Führungsschlitten
	16.1' Führungsschlitten
	16.1'' Führungsschlitten
	16.1''' Führungsschlitten
	16.2 Führungsträger
25	16.2' Führungsträger
	17 -
	18a Halterung
	18b Halterung
	19 Führungselement
30	19.1 Führungsschlitten
	19.1' Führungsschlitten
	19.1'' Führungsschlitten
	19.1''' Führungsschlitten
	19.2 Führungsträger
35	19.2' Führungsträger
	A Abstand
	U Betrag
	x Achse
	y Achse
40	z Achse
	a Winkel
	b Winkel
	α Winkel
	β Winkel
45	

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1.1) zum Biegen von stabförmigen Teilen, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
- a) eine Vorschubeinrichtung (6) für das stabförmige Teil (1.2) in Richtung einer z-Achse,
 - b) eine erste Tragvorrichtung (1) zur Aufnahme mindestens eines Verformungswerkzeugs (3),
 - c) ein das stabförmige Teil (1.2) umschließendes Führungsteil (10) ist mit einem Abstand (A) in Vorschubrichtung vor dem Verformungs-

- werkzeug (3) oder vor der Tragvorrichtung (1) vorgesehen, wobei das Führungsteil (10) über ein Stellteil oder einen Stellmotor in Richtung der z-Achse verschiebbar ist,
 d) das Verformungswerkzeug (3) ist verschiebbar und drehbar an der Tragvorrichtung (1) gelagert,
 e) das Verformungswerkzeug (3) und/oder die Tragvorrichtung (1) ist in Richtung einer x-Achse und/oder in Richtung einer y-Achse verschiebbar, wobei die x-Achse rechtwinklig zur y-Achse und zur z-Achse ausgerichtet ist,
 f) das Verformungswerkzeug (3) und/oder die Tragvorrichtung (1) ist um die z-Achse und/oder um zumindest eine rechtwinklig zur z-Achse verlaufende Achse wie beispielsweise die y-Achse drehbar.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** folgende Merkmale:
- a) die Tragvorrichtung (1) besteht aus einem ersten in Richtung der x-Achse verschiebbaren Tragteil (1.3)
 - b) und aus einem zweiten in Richtung der y-Achse verschiebbaren Tragteil (1.4)
 - c) beide Tragteile (1.3, 1.4) sind über mindestens je ein Stellteil oder über je einen Antriebsmotor (4, 5) verstellbar,
 - d) auf mindestens einem Tragteil (1.3) ist ein Drehkopf (14) angeordnet, der über ein auf dem Tragteil (1.3) angeordnetes Stellteil oder einen Stellmotor (8) um die z-Achse drehbar ist,
 - e) am Drehkopf (14) ist das Verformungswerkzeug (3) drehbar um eine rechtwinklig zur z-Achse verlaufende Achse gelagert.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden verstellbaren Tragteile (1.3, 1.4) jeweils ein oder mehrere Führungselemente (16, 19) aufweisen, deren Bewegungsbahnen sich in einem Winkel zwischen 0° und 90° schneiden.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den beiden Tragteilen (1.3, 1.4) die Führungselemente (19) von zumindest einem Tragteil (1.4) angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Tragteil (1.3, 1.4) über einen auf dem jeweiligen Tragteil (1.3, 1.4) gelagerten Antriebsmotor (4, 5) verschiebbar ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehkopf (14) einen koaxial zur z-Achse angeordneten Zahnkranz (14.3) aufweist, der mit einem über den Stellmotor (8) antreibbaren Getriebeteil (14.5) in Antriebsverbindung steht.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehkopf (14) zwei mit Abstand zueinander angeordnete Halterungen (18a, 18b) mit einer Schwenkachse (14.6) aufweist und das Verformungswerkzeug (3) drehbar auf der Schwenkachse (14.6) gelagert ist, wobei ein Stellmotor (13) für die Schwenkachse (14.6) an einer Halterung (18a) vorgesehen ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verformungswerkzeug (3) aus einem Gehäuseteil (3.1) besteht, in dessen Innenraum (3.3) eine Biegematrize (3.2) angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mechanik zum Verschieben des Verformungswerkzeugs (3) in Richtung der x-Achse in einer ersten Ebene, die Mechanik zum Verschieben des Verformungswerkzeugs (3) in Richtung der y-Achse in einer zweiten Ebene sowie die Mechanik zum Drehen des Verformungswerkzeugs (3) um einen Winkel b um die z-Achse in einer dritten Ebene und die Mechanik zum Drehen des Verformungswerkzeugs (3) um einen Winkel a um eine zur z-Achse rechtwinklig angeordnete Achse in einer vierten Ebene angeordnet ist, wobei die vier Ebenen beziehungsweise die vier Verstellgetriebe unmittelbar hintereinander angeordnet sind und die Reihenfolge der Anordnung in den einzelnen Ebenen beliebig ist.
10. Verfahren zum Biegen von stabförmigen Teilen (1.2) mit einer Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche.

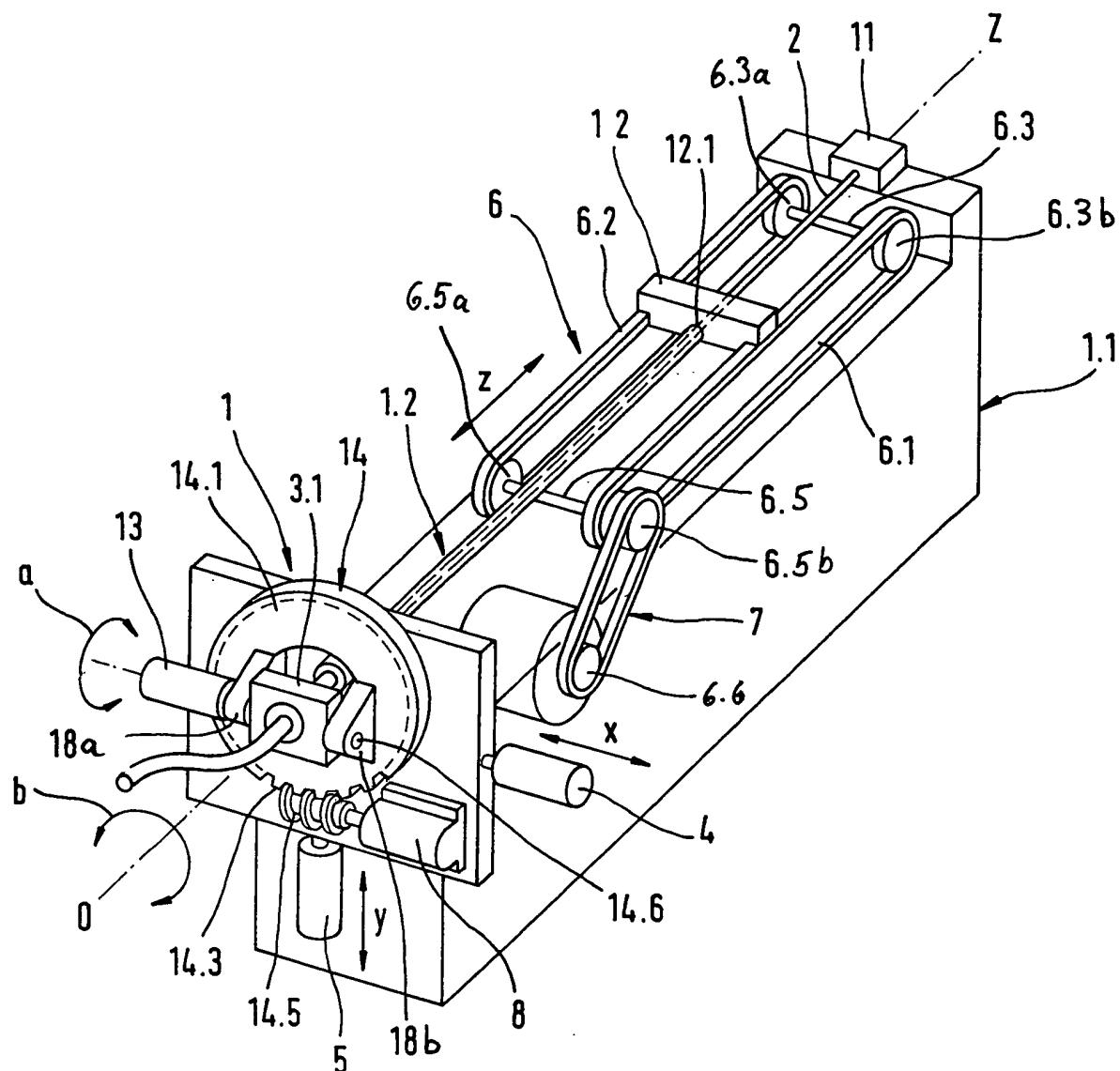


Fig. 1

Fig. 2

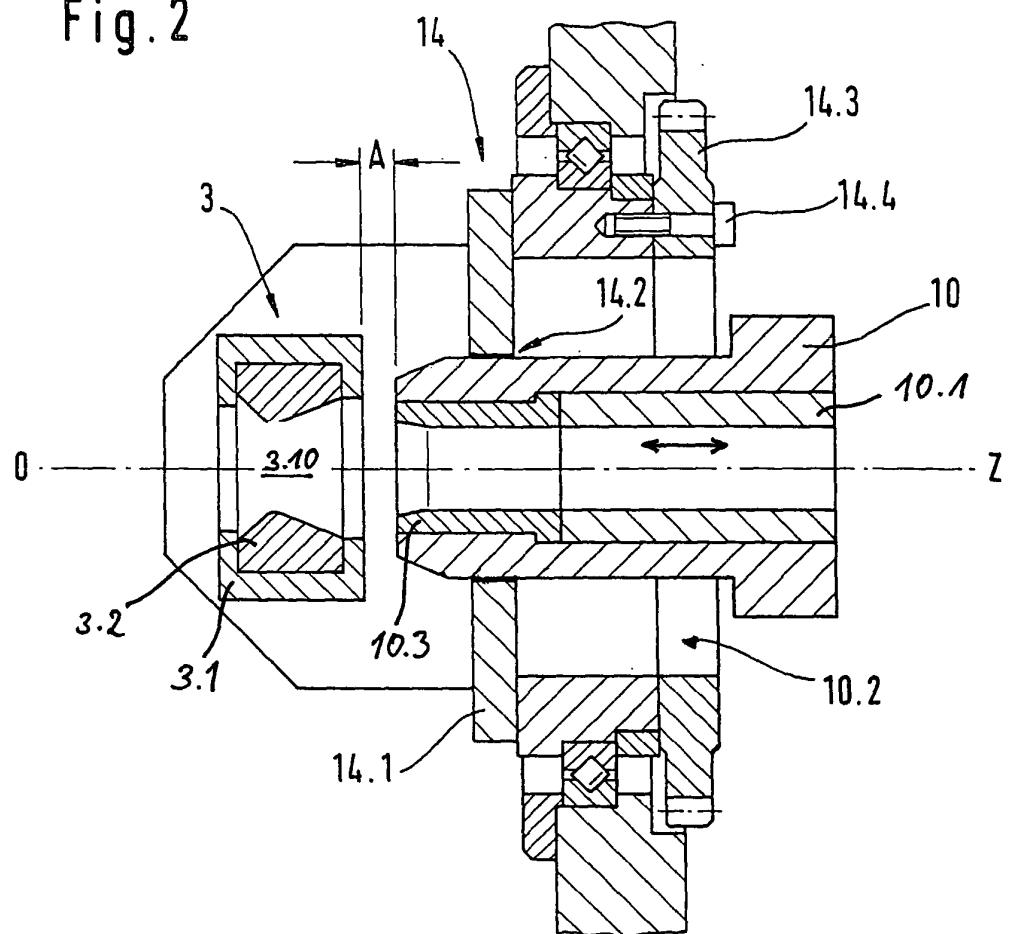


Fig. 3

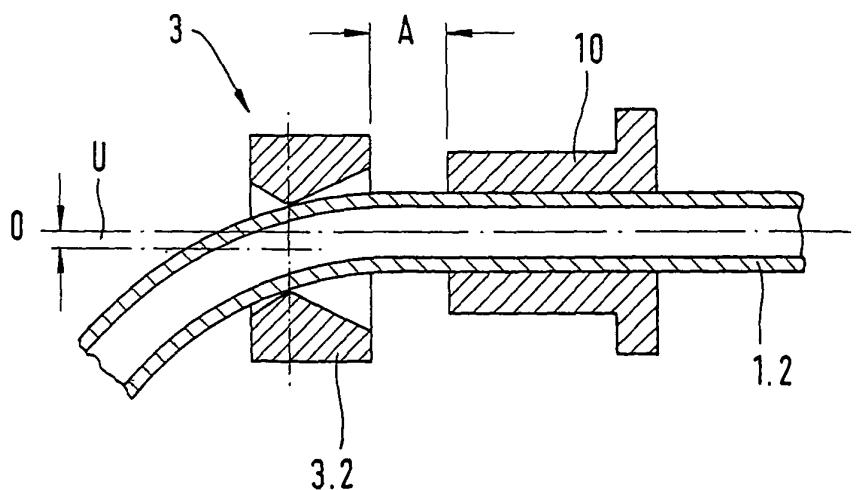


Fig. 4

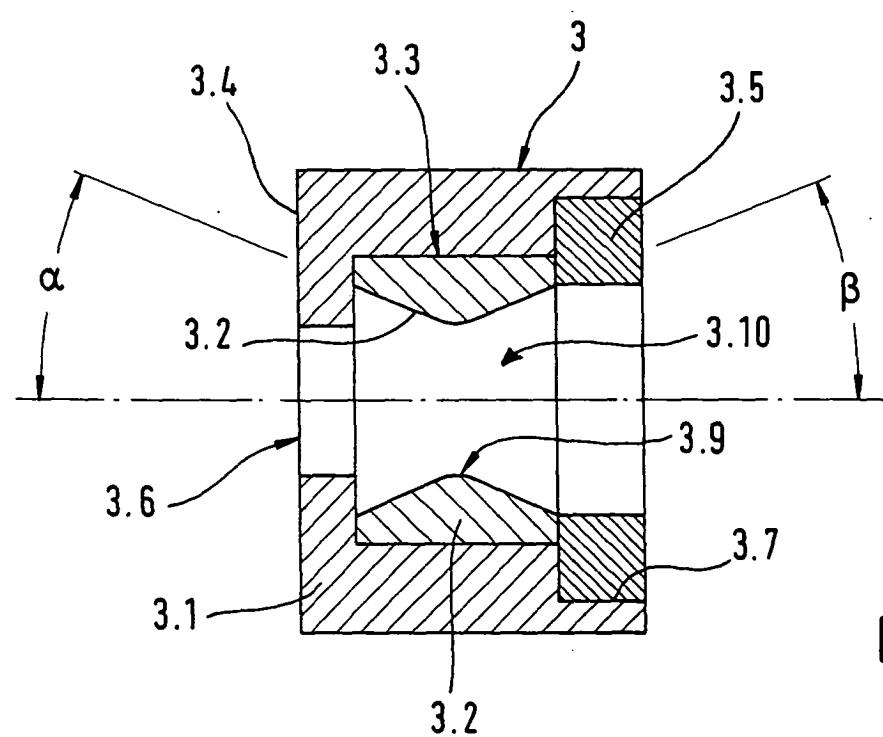
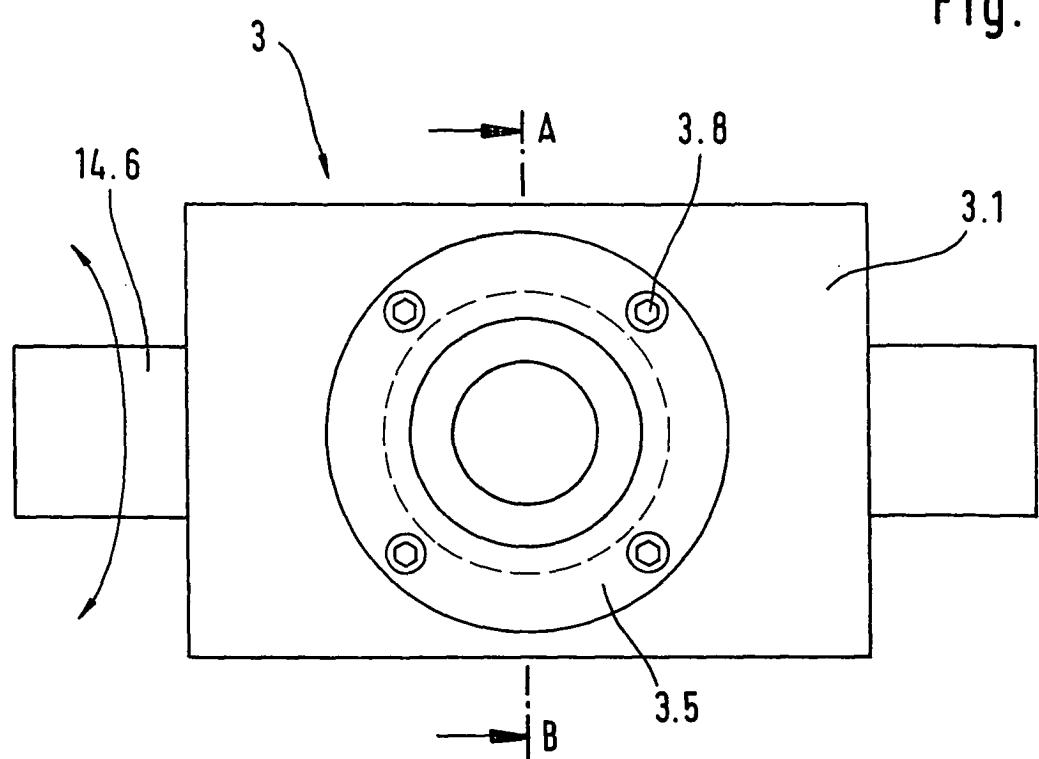


Fig. 5

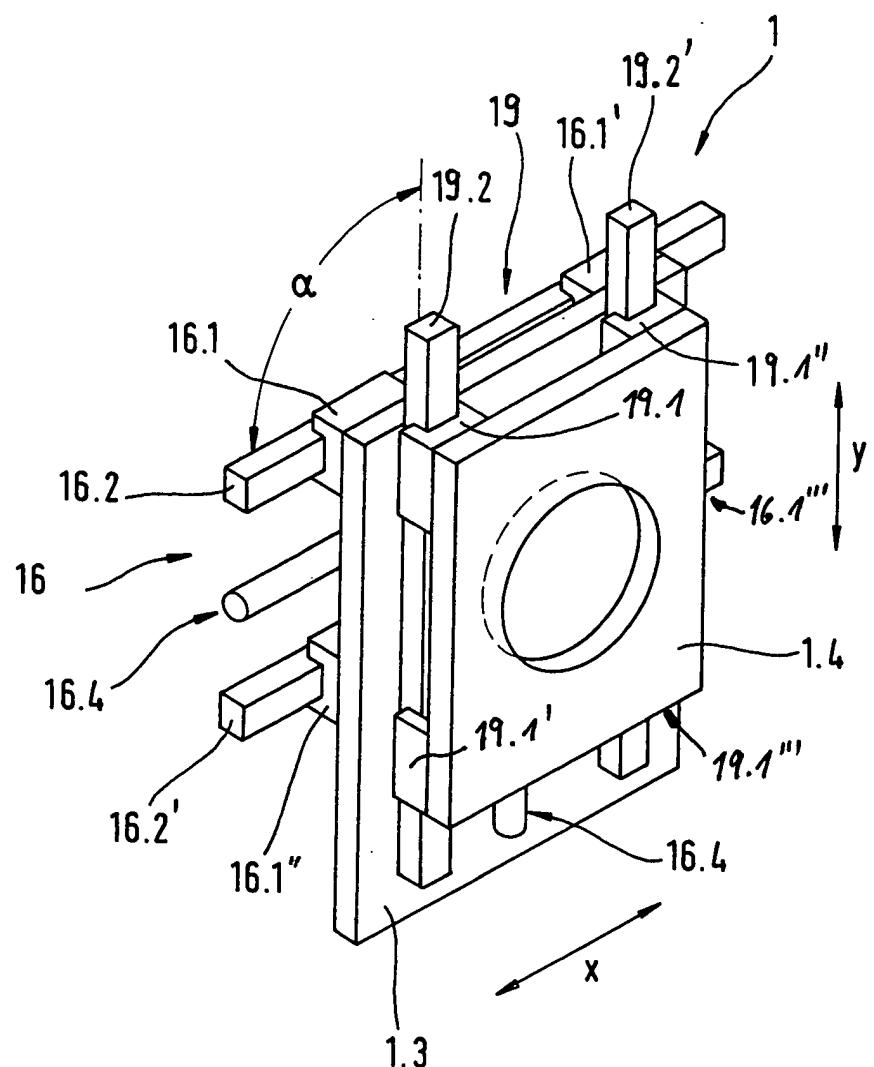
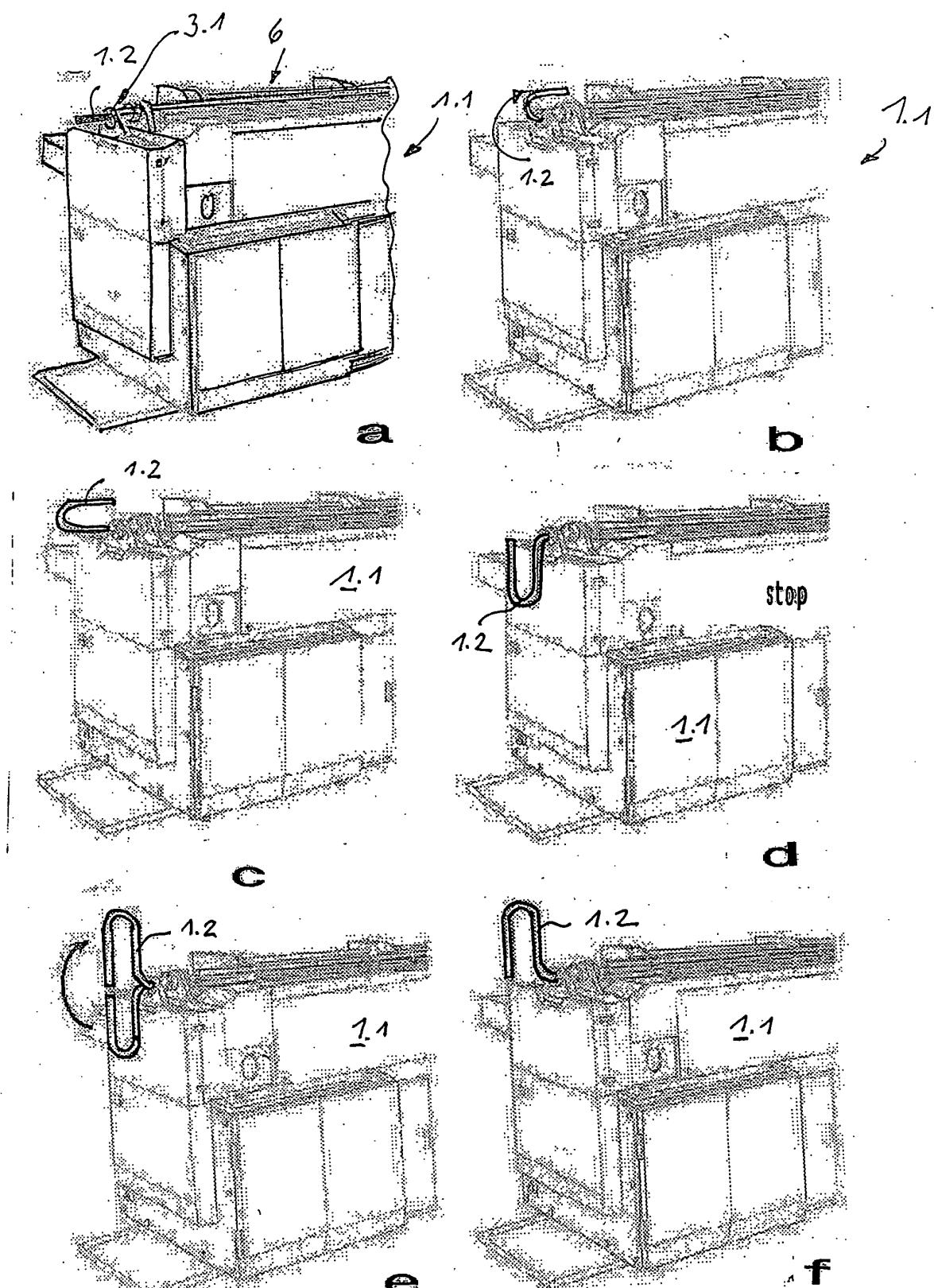


Fig. 6



drehen

Fig. 7

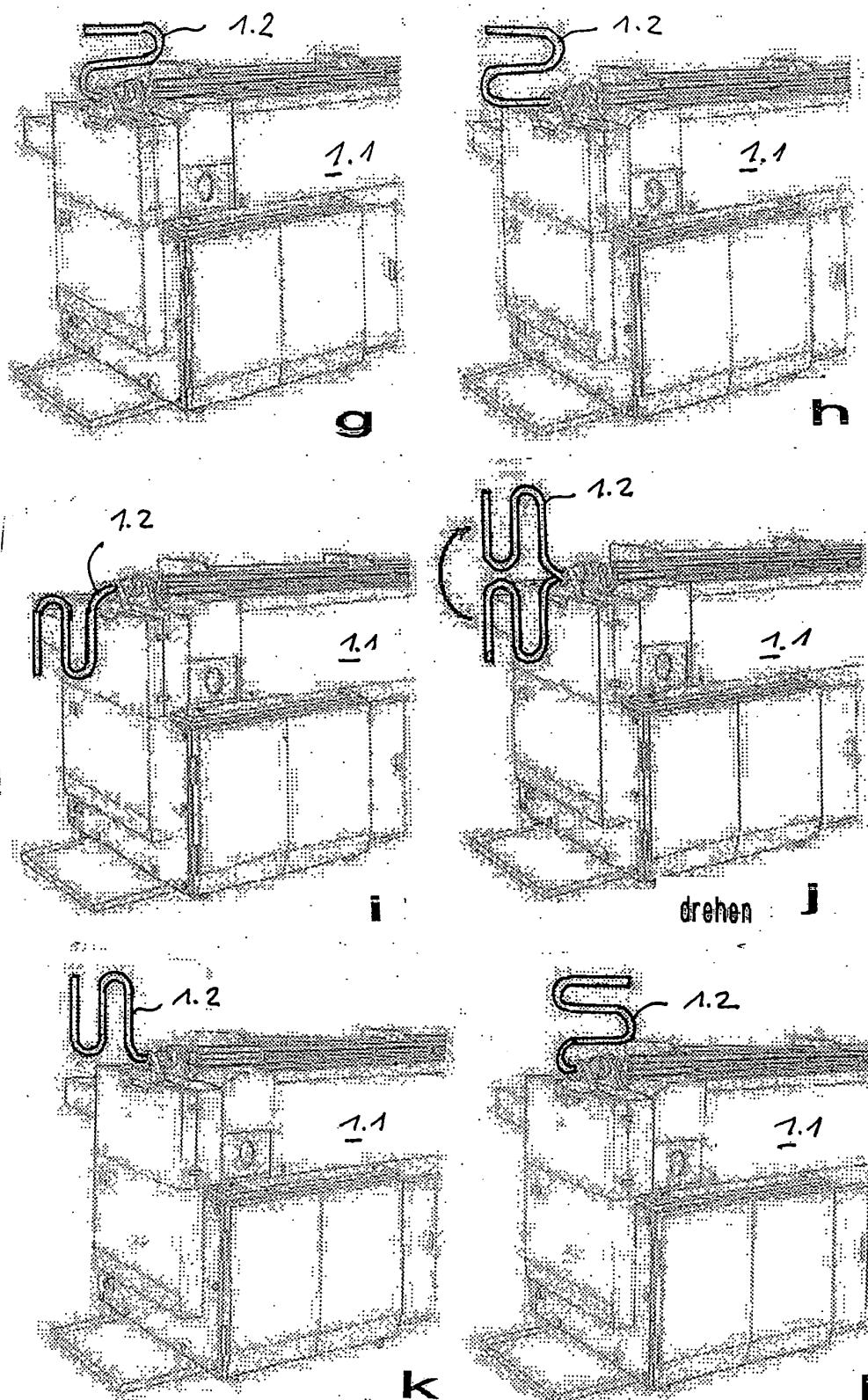


Fig. 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 4256

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 197 17 232 A (SUBAN AG) 29. Oktober 1998 (1998-10-29) * Abbildungen 1-4 *	1-10	B21D7/08
D,A	DE 40 15 117 A (NISSIN SEIKI K K) 22. November 1990 (1990-11-22) * Abbildungen 1,2 *	1-10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 038 (M-358), 19. Februar 1985 (1985-02-19) -& JP 59 179232 A (HASHIMOTO FORMING CO LTD), 11. Oktober 1984 (1984-10-11) * Zusammenfassung *	1,6	

			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)
			B21D
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p>			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
MÜNCHEN	19. Dezember 2003		Vinci, V
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 P : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			

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

EP 03 02 4256

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.

19-12-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19717232	A	29-10-1998	DE	19717232 A1		29-10-1998
			WO	9847639 A1		29-10-1998
			EP	0944445 A1		29-09-1999
<hr/>						
DE 4015117	A	22-11-1990	JP	1804036 C		26-11-1993
			JP	2299722 A		12-12-1990
			JP	5012047 B		17-02-1993
			DE	4015117 A1		22-11-1990
			US	5111675 A		12-05-1992
<hr/>						
JP 59179232	A	11-10-1984	JP	1009091 B		16-02-1989
			JP	1526489 C		30-10-1989
<hr/>						