DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

(12) **Wirtschaftspatent**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **244 086 A1**

4(51) **B 21 D 7/14**

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

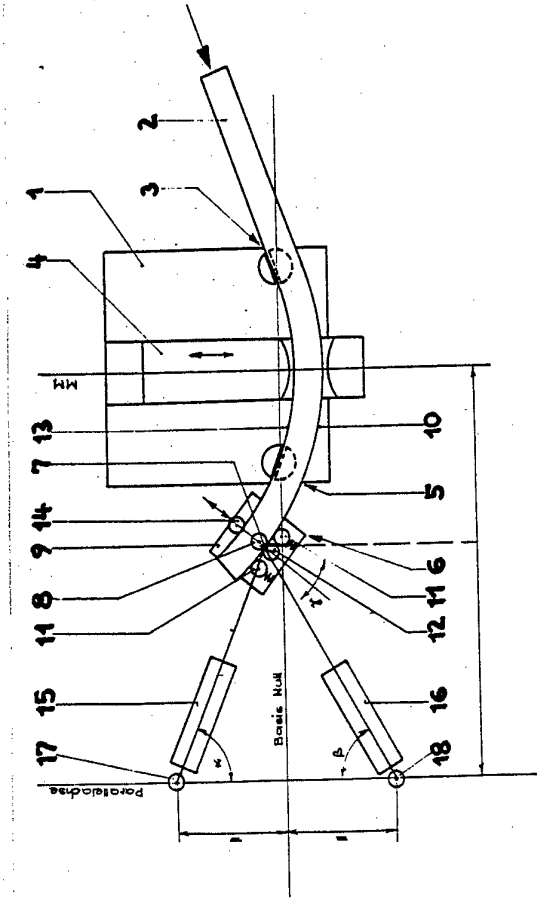
In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 21 D / 285 072 3 (22) 23.12.85 (44) 25.03.87

(71) VEB Kombinat Schiffbau – Stammbetrieb, 2500 Rostock, Doberaner Straße 110/111, DD
(72) Aust, Ingo; Möller, Werner; Zorn, Herbert, Dr.-Ing., DD

(54) Verfahren und Vorrichtung für die schablonenlose Herstellung von Profilen auf automatisch gesteuerten Profilbiegemaschinen

(57) Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Umformung von stabförmigen Halbzeugen, insbesondere von Schiffbauprofilen. Das Ziel der Erfindung besteht in der weiteren Vervollkommnung der automatisierten Umformung. Aufgabe der Erfindung ist es, entsprechend der Sollform umgeformte und weiterbearbeitungsgerecht angezeichnete Profile auf automatisch gesteuerten Profilbiegemaschinen herzustellen. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Steuerung und Kontrolle der Umformung des Profils und die Übertragung bauteilspezifischer Informationen auf die entsprechenden Bezugspunkte gleichzeitig erfolgt. Dazu ist auf der Auslaufseite der Profilbiegemaschine ein in der Umformebene definiert begrenzt bewegbarer Meßwagen angeordnet, der den auslaufseitigen Basisendpunkt bestimmt und über eine Meßrolle, die auf der Mallkante des Profils abrollt, die Bezugspunkte für die bauteilspezifischen Informationen bestimmt und über eine Signiereinrichtung kennzeichnet. Figur



ISSN 0433-6461

5 Seiten

Patentanspruch:

1. Verfahren zur schablonenlosen Herstellung von umgeformten, weiterbearbeitungsgerechten Profilen auf automatisch gesteuerten Profilbiegemaschinen mit schrittweisem Arbeitsablauf, die über ein Meßsystem verfügt, dessen Bezugsbasis auslaufseitig über die Profilbiegemaschine hinaus verlängert und durch einen entsprechenden Basisendpunkt begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet,** daß gleichzeitig mit der Steuerung und Kontrolle der Umformung des Profils (2) die Übertragung von bauteilspezifischen Informationen von einem Informationsträger auf die Bezugspunkte des auslaufenden Profils (2) erfolgt.
2. Vorrichtung zur schablonenlosen Herstellung von umgeformten, weiterbearbeitungsgerechten Profilen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Profilbiegemaschine (1) auf ihrer Auslaufseite (5) ein in der Umformungsebene begrenzt und definiert beweglarer, das Profil (2) während der gesamten Umformung kontaktierender Meßwagen (6) zugeordnet ist, durch den sowohl der auslaufseitige Basisendpunkt (7) für die Steuerung und Kontrolle der Umformung als auch die zur Übertragung der bauteilspezifischen Informationen notwendigen Meßpunkte am Profil (2) bestimmbar sind, wobei der Meßwagen (6) aus einer unmittelbar an der Profilbiegemaschine (1) befindlichen Ausgangsposition synchron mit dem auslaufenden Profil (2) in eine dem maximalen auslaufseitigen Basisendpunkt (7) entsprechende Endposition verschiebbar ist, in der das Profil (2) während der folgenden Biegeschritte am Basisendpunkt (7) entlang führbar ist und der Meßwagen (6) mit einer Signiereinrichtung (8) ausgestattet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Meßwagen (6) in der Umformungsebene um eine dem auslaufseitigen Basisendpunkt (7) entsprechende Achse drehbar ist, die den Anschlagpunkt für zwei mit Längenausgleich ausgestatteten Schenkeln bildet, die andererseits um Anschlagpunkte (17, 18) schwenkbar sind, mit deren Verbindungslinie die Schenkel die Winkel α und β als Meßgrößenvorgabe für die Ortsbestimmung des auslaufseitigen Basisendpunktes (7) in der Umformungsebene einschließen, und daß der Meßwagen (6) eine im Basisendpunkt (7) wirkende Winkelmeßvorrichtung zur Bestimmung der Verdrehung des Meßwagens (6) um den Verdrehwinkel γ als Bestandteil der Meßgrößenvorgabe für die Krümmung im Biegepunkt aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Anschlagpunkte (17, 18) auf einer zur Mitte „M-M" der Profilbiegemaschine (1) parallelen Achse symmetrisch zur Basis „Null" der Profilbiegemaschine (1) angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Meßwagen (6) zwei hintereinander angeordnete, auf der Mallkante (10) des umgeformten Profils (2) abrollende, sich der Profilkrümmung anpassende Führungsrollen (11) aufweist, zwischen denen sich gleichfalls auf der Mallkante (10) abrollende, im Meßwagen (6) fest angeordnete und im Berührungspunkt den Basisendpunkt (7) definierende Meßrolle (12) befindet, der auf der der Mallkante (10) gegenüberliegenden Profilseite eine das Profil (2) klemmende, einen Hub- und Drehantrieb aufweisende Druckrolle (14) zugeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Signiereinrichtung (8) als Kerbwerkzeug ausgebildet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung findet insbesondere in der schiffbaulichen Profilumformung Anwendung, bei der automatisch gesteuerte Profilbiegemaschinen mit schrittweisem Arbeitsablauf zum Einsatz gelangen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Umformung von Schiffbauprofilen erfolgt in horizontaler Richtung vorwiegend nach dem Dreipunkt-Prinzip, wobei zwei äußere Stützlager und ein mittlerer, den Biegehub ausführender Biegestempel zusammenwirken.
Die Steuerung und Kontrolle der Profilumformung unter Einbeziehung der Anfangspunktkontrolle am Profil wird nach dem bekannten Stand der Technik auf die unterschiedlichste Weise realisiert. Das gemeinsame Merkmal dieser bekannten Verfahren besteht darin, daß ein inneres Meßsystem im Zusammenwirken mit einem äußeren, auf den Kurvenanfangspunkt orientierten Meßsystem die auf den jeweils anliegenden Biegepunkt bezogene Kontur des Profils mit den Sollwerten vergleicht und entsprechende Aussagen zur anliegenden Profilkontur trifft. Voraussetzung bei diesen Verfahren ist, daß das Profil die Profilbiegemaschine auf ihrer Auslaufseite verlassen hat und vom äußeren Meßsystem übernommen werden kann.
Gemäß DE-AS 1552991 wird das äußere Meßverfahren durch einen Koordinatenwagen dargestellt, der den Profilanfang aufnimmt und während des Umformvorganges die Koordinaten des Kurvenanfangspunktes mißt und mit den Soll-Koordinaten des Kurvenanfangspunktes vergleicht. Die Koordinaten des Anfangspunktes sind jedoch nur dann richtig bestimmbar, wenn die am Biegepunkt angelegte Tangente mit der x-Achse des Koordinatensystems in Deckung gebracht wird. Gemäß DD-WP 225061 wird zur Bestimmung der Profilkontur ein anderer Formparameter gewählt. Der Soll-Ist-Vergleich bei dieser Steuerung bezieht sich auf den Winkel, der von der Tangente im Kurvenanfangspunkt und der Tangente im Biegepunkt gebildet wird. Die ausgeführte Vorrichtung sieht vor, das auf den Kurvenanfangspunkt orientierte Winkelmeßsystem auf einem Koordinatenwagen zu führen.
Ein weiteres Verfahren zur Steuerung und Messung der Profilkontur beim Biegen in Profilbiegemaschinen ist in DD-WP 51760 beschrieben. Auch dieses Verfahren bedient sich eines auf den Kurvenanfangspunkt bezogenen Meßpunktes. Das Meßsystem legt dabei die Beziehung eines durch Biegung erreichten Punktes zum Anfangspunkt der Kurve und zu einem auf dem bereits fertig gebogenen Teilstück der Kurve befindlichen Punkt fest. Es arbeitet nach dem Winkelvergleich, den die drei Meßpunkte auf der Kurve einschließen.

Der gemeinsame Nachteil der genannten Lösungen zur Steuerung und Kontrolle der Umformung von Profilen ist in der Wahl des Kurvenanfangspunktes als Meßpunkt begründet. Insbesondere bei der Umformung von Schiffbauprofilen, die eine Länge von 8 bis 12m aufweisen können, treten Meßungenauigkeiten ein, die die automatische Herstellung der Sollkontur des Profils erschwert. Das Bedienungspersonal greift deshalb in Zweifelsfällen auf die Kontrolle mittels Schablone zurück.
Der beschriebene Stand der Technik weist darüber einen weiteren Mangel auf, der sich hemmend auf die umfassende Automatisierung dieses Fertigungsabschnittes auswirkt. Neben der beschriebenen Kontrolle erfüllt die Schablone eine weitere Aufgabe, die ihren Verzicht bisher unmöglich macht. Auf der Schablone sind Informationen, wie Anfang und Ende der Kontur, Ausschnitte, Endschnitte, Kennzeichnungen u.ä. enthalten, die auf das fertiggestellte Profil zu übertragen sind. Dieser Vorgang ist eine rein manuelle Tätigkeit, die zu einem erheblichen Effektivitätsverlust führt.

Ziel der Erfindung

Der nützliche Effekt, der sich aus der Anwendung der Erfindung ergibt besteht in der Vervollkommnung der Automatisierung der Herstellung von umgeformten, weiterbearbeitungsgerechten Profilen.

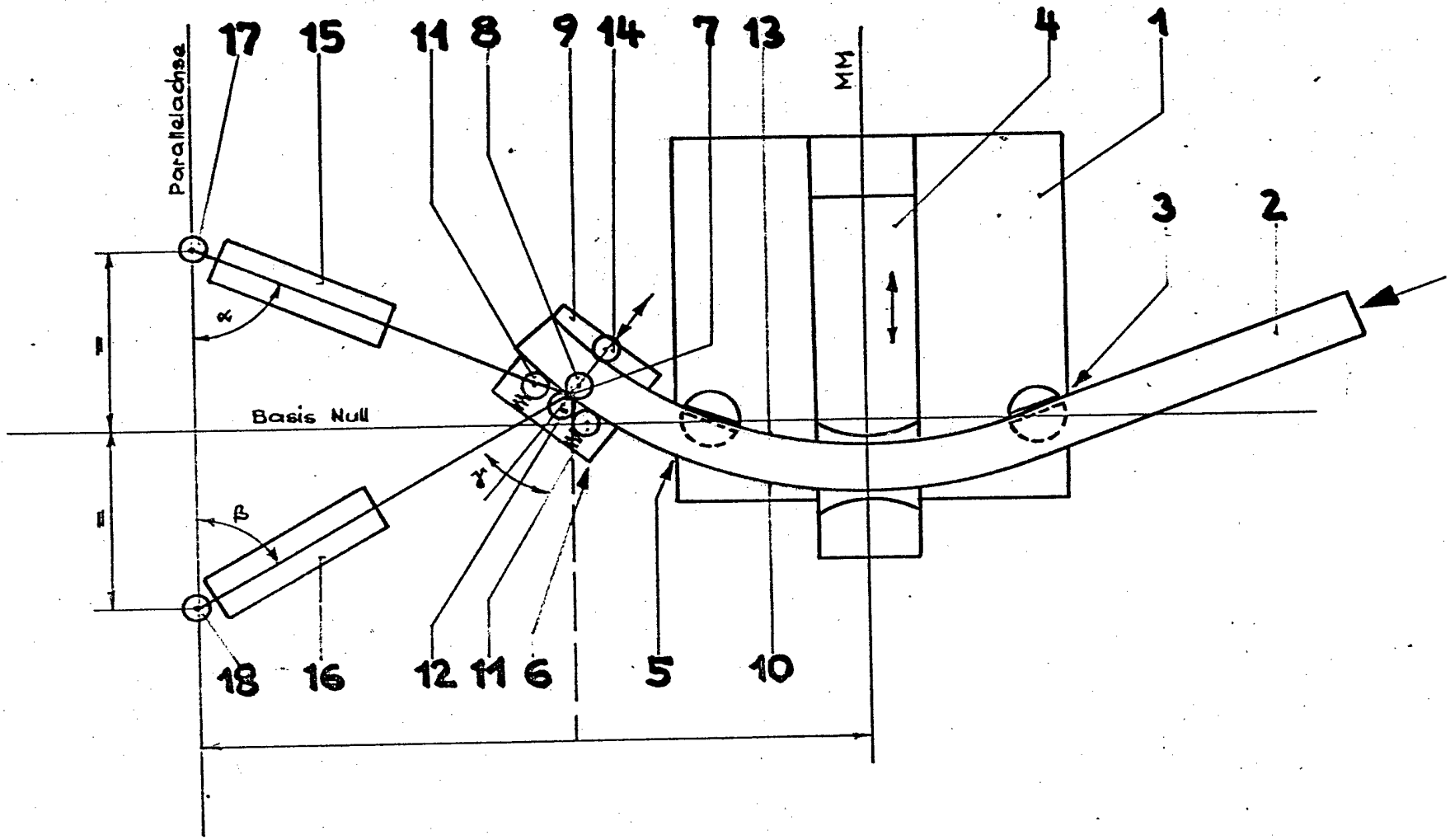
Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, mit dem sowohl der Sollform entsprechend umgeformte als auch weiterbearbeitungsgerecht angezeichnete Profile auf automatisch gesteuerten Profilbiegemaschinen mit schrittweisem Arbeitsablauf hergestellt werden können und eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung bereitzustellen.
Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Steuerung und Kontrolle der Umformung des Profils und das Anzeichnen des Profils durch Übertragung von bauteilspezifischen Informationen von einem Informationsträger auf die Bezugspunkte des auslaufenden Profils entsprechend dem schrittweisen Arbeitsablauf gleichzeitig erfolgt. Damit kann auf den Einsatz von Schablonen, die auch bei automatisch gesteuerten Profilbiegemaschinen zum Anzeichnen notwendig sind, völlig verzichtet werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung besteht aus einem Meßwagen, der an der Auslaufseite der Profilbiegemaschine angeordnet ist und dort begrenzt und definiert in der Umformungsebene bewegt werden kann.
Der Meßwagen erfaßt das auslaufende Profil und legt an diesem, vorzugsweise an dessen Mallkante sowohl den auslaufseitigen Basisendpunkt der Bezugsbasis des gewählten Meßsystems für die Steuerung und Kontrolle der Umformung als auch die zur Übertragung der bauteilspezifischen Informationen notwendigen Meßpunkte fest. Dabei vollzieht sich der Meßvorgang in zwei Phasen. In der ersten Phase erfaßt der Meßwagen in einer unmittelbar an der Auslaufseite der Profilbiegemaschine liegenden Ausgangsposition den die Profilbiegemaschine verlassenden Profilanfang und wird durch das umgeformte Profil entsprechend dem schrittweisen Arbeitsablauf in eine Endposition überführt, in der das gewählte Meßsystem über eine Bezugsbasis mit für den Meßvorgang ausreichender Länge verfügt. In dieser Endposition ist der maximale auslaufseitige Basisendpunkt definiert.
Bei Fortsetzung der Umformung während weiterer Biegeschritte verändert sich die Länge der Bezugsbasis nicht. In dieser zweiten Phase schiebt sich das Profil durch den Meßwagen am Basisendpunkt entlang. Von diesem Zeitpunkt an erfolgt die Übertragung von bauteilspezifischen Informationen von einem geeigneten Informationsträger auf die Bezugspunkte des auslaufenden Profils durch eine auf dem Meßwagen installierte Signiereinrichtung.
Die geforderte definierte, aber begrenzte Beweglichkeit des Meßwagens in der Umformungsebene wird durch zwei mit Längenausgleich ausgestattete Schenkel gewährleistet. Diese Schenkel sind einerseits gemeinsam um eine im Basisendpunkt liegende Achse schwenkbar gelagert, während sie andererseits um jeweilige Festpunkte schwenkbar angeordnet sind. Die Lage dieser Festpunkte ist so gewählt, daß die Verbindungslinie zwischen ihnen und den beiden Schenkeln die Winkel α und β einschließen. Diese Winkel sind als Meßgrößenvorgabe für die Ortsbestimmung des auslaufseitigen Basisendpunktes in der Umformungsebene notwendig, sie definieren die Bewegung des Meßwagens.
Darüber hinaus weist der Meßwagen eine Winkelmeßvorrichtung zur Bestimmung der Verdrehung um den Verdrehwinkel γ auf. Dieser Verdrehwinkel zeigt die Lage der Tangente als ein möglicher Formparameter an der Profilkrümmung im Basisendpunkt an und bildet somit einen Bestandteil der Meßgrößenvorgabe für die Krümmung im Biegepunkt. Eine besonders vorteilhafte Lage der genannten Festpunkte ist dadurch gegeben, daß die Festpunkte auf einer zur Mitte „M-M" der Profilbiegemaschine parallelen Achse symmetrisch zur Basis „Null" der Profilbiegemaschine angeordnet sind.
Die erfindungsgemäße Ausführung des Meßwagens sieht vor, daß zwei hintereinander angeordnete Führungsrollen auf der Mallkante des umgeformten Profils abrollen. Diese Führungsrollen sind so gelagert, daß sie sich jeder beliebigen Krümmung des Profils anpassen. Zwischen diesen Führungsrollen befindet sich die Meßrolle, die gleichfalls auf der Mallkante abrollt. Im Gegensatz zu den Führungsrollen ist die Meßrolle fest im Meßwagen gelagert. Der Berührungspunkt der Meßrolle mit dem Profil definiert den Basisendpunkt, auf den sich die Meßvorgänge für die Umformung und das Anzeichnen beziehen. Der Meßwagen wird am Profil durch eine Druckrolle fixiert, die der Meßrolle gegenüberliegt. Die Druckrolle weist einen Hubantrieb zur Anpassung des Meßwagens an die unterschiedlichen Profilgrößen und einen Drehantrieb zum Herausziehen des umgeformten Profils aus der Profilbiegemaschine, wenn der einlaufseitige Transportmechanismus außer Eingriff gerät, auf.
Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist auf die Signiervorrichtung gerichtet. Sie ist als Kerbwerkzeug ausgebildet, das entsprechend den Signalen, die von der Meßrolle ausgehen, Markierungen auf dem umgeformten Profil vornehmen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an Hand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die dazugehörige Zeichnung zeigt die schematische Darstellung einer nach dem Dreipunkt-Auflagesystem arbeitenden Profilbiegemaschine 1. Das umzuformende Profil wird auf der Einschubseite 3 mittels einer nicht dargestellten Einschubeinrichtung definiert in die erste Biegestellung eingeführt. In dieser Position wird der erste Umformvorgang durch Verfahren des mittleren Biegestempels 4 eingeleitet und durchgeführt. Im Anschluß an diesen Vorgang wird das Profil 2 um den entsprechenden Arbeitsschritt verschoben, bis es durch

Wiederholung des Umformprozesses die Auslaufseite 5 der Profilbiegemaschine 1 verlassen hat und hier von dem Meßwagen 6 erfaßt wird.
Mit dem Erfassen des Profils 2 durch den Meßwagen 6 wird der auslaufseitige Basisendpunkt 7 der Bezugsbasis des Steuer- und Kontrollsystems festgelegt, der, mit dem umlaufseitigen Basisendpunkt zusammenwirkend, die SOLL- und IST-Kontur des Profils 2 steuert und kontrolliert, und der darüber hinaus den Meßpunkt für die Signiereinrichtung 8 zur Übertragung von Profilanfang und -ende und die dazwischenliegenden bauteilspezifischen Informationen darstellt. Der Meßwagen 6 besteht aus einem Aufnahmewagen 9, der über ein System von Rollen verfügt, zwischen denen das Profil 2 geführt ist.
Die Mallkante 10 des Profils 2 kontaktierend, ist ein federbelastetes Führungsrollenpaar 11 angeordnet. Diese Führungsrollen 11 ermöglichen die Anpassung des Meßwagens 6 an die vorhandene Profilkrümmung. Zwischen den Führungsrollen 11 ist die Meßrolle 12 fest im Aufnahmewagen 9 angeordnet. Die Meßrolle 12 rollt gleichfalls auf der Mallkante 10 des Profils 2 ab, und der Berührungspunkt zwischen Meßrolle 12 und Mallkante 10 stellt den auslaufseitigen Basisendpunkt 7 dar. Auf der der Mallkante 10 gegenüberliegenden Seite des Profils 2, dem Profilgurt 13, befindet sichd ie Druckrolle 14, die ein Festklemmen des Meßwagens 6 auf dem Profil 2 bewirkt. Die Druckrolle 14 ist mit einem Hubantrieb zur Aufnahme unterschiedlicher Profilgrößen und mit einem Drehantrieb zum Transport des Profils 2 aus der Profilbiegemaschine 1 ausgestattet. Der Meßwagen 6 führt in der Umformebene durch das Ausschlagen des umgeformten Profilschenkels eine Bewegung aus, die für den Steuer- und Kontrollprozeß zu erfassen und auszuwerten ist.
Deshalb ist der Meßwagen 6 durch zwei Hydraulikzylinder 15, 16, die einerseits in eienr durch den auslaufseitigen Basisendpunkt 7 gehenden Achse drehbar und andererseits in bestimmter geometrischer Anordnung zur Basis „Null" und im parallelen Abstand zur Mitte „MM" der Profilbiegemaschine 1 schwenkbar gelagert sind, in seiner Bewegung begrenzt. Die Wirkungslinien der Hydraulikzylinder 15, 16 schließen mit der Verbindungslinie ihrer Anschlagpunkte 17, 18 die Winkel α und β ein. Dadurch wird die Ortsbestimmung des auslaufseitigen Basisendpunktes 7 in der Umformebene möglich.
Die Lage der Tangente im auslaufseitigen Basisendpunkt 7 wird durch die Erfassung der Verdrehung des Meßwagens 6 um den Winkel γ definiert. Damit ergibt sich die Möglichkeit der Konturbestimmung im Biegepunkt. Mit Wiederholung der einzelnen Arbeitsschritte verschiebt sich das umgeformte Profil 2 aus der Profilbiegemaschine 1 heraus und nimmt den Meßwagen 6 bis an die durch die Hydraulikzylinder 15, 16 vorgegebenen Grenzen, mit der eine Bezugsbasis mit ausreichender Länge erreicht ist, mit. Sind diese Grenzen erreicht, schiebt sich das Profil 2 durch den Meßwagen 6 hindurch und betätigt die Meßrolle 12, die in ständigem Kontakt mit der Mallkante 10 des Profils 2 steht. Die Meßrolle 12 steht in Wirkverbindung mit einem Kerbwerkzeug, das die von einem Informationsträger genannten Bezugspunkte für bauteilspezifische Informationen auf dem Profil 2 kennzeichnet.


17
15
11
8
9
14
7
13
4
1
3
2
Parallelachse
MM
Basis Null
α
β
γ
18
16
12
11
6
5
10