

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 577 068 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**07.02.1996 Patentblatt 1996/06**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B21D 5/04**

(21) Anmeldenummer: **93110345.1**

(22) Anmeldetag: **29.06.1993**

(54) **Biegemaschine**

Bending machine

Machine de pliage

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT PT SE**

(30) Priorität: **29.06.1992 ES 9201354**  
**21.09.1992 ES 9201884**  
**24.12.1992 ES 9202613**  
**24.12.1992 ES 9202614**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**05.01.1994 Patentblatt 1994/01**

(73) Patentinhaber: **GOITI, S.COOP.LTDA.**  
**Elgoibar (Guipuzcoa) (ES)**

(72) Erfinder: **Aizpurua Oteiza, Julian**  
**Azkoitia (Guipuzcoa) (ES)**

(74) Vertreter: **Feldkamp, Rainer, Dipl.-Ing. et al**  
**D-80035 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-B- 0 105 091**

**EP 0 577 068 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Biegemaschine für Platten der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art sowie ein Verfahren zum Betrieb einer derartigen Biegemaschine. Eine derartige Biegemaschine ist aus der EP-B1-0 105 091 bekannt.

Biegemaschinen für Bleche werden insbesondere zur Formung von Metallplatten (für Metallmöbel für Büro- und Gewerbe Zwecke, für elektrische Haushaltsgeräte usw.) durch Biegen des Umfanges eines ebenen Blechzuschnittes verwendet.

Diese Plattenbiegemaschinen beruhen auf einem Kompromiss zwischen der Erzielung möglichst hoher Produktionszahlen unter Inkaufnahme einer stärkeren Produktionsspezialisierung. So ist eine dieser Plattenbiegemaschinen auf eine zulässige Blechdicke von 3 mm beschränkt und zur Herstellung eines sehr speziellen Produktes aus einem weiten Bereich von Abmessungen und Umfangsformen hinsichtlich des Blechzuschnittes beschränkt; mit einer derartigen Maschine sind wesentlich höhere Produktionszahlen erreichbar, als dies (für dieses Produkt) mit Hilfe einer üblichen Biegemaschine erreicht werden kann, die jedoch andererseits die Möglichkeit bietet, eine große Vielfalt von Produkten herzustellen und mit größeren Blechdicken zu arbeiten.

Bei einer typischen Konstruktion einer Blechbiegemaschine wird das zu biegende Blech zwischen den beiden Klemmbacken oder Wangen einer Klemmvorrichtung festgeklemmt, die beim Schließen die Biegelinie an einer ihrer Längskanten bildet, wobei eine der Klemmbacken, im allgemeinen die obere, die auch als Niederhalter bezeichnet wird, in Vertikalrichtung beweglich und durch Zylinder betätigbar ist, die zwischen dem festen Rahmen oder Gestell der Maschine und einem Träger des Niederhalters eingebaut sind, allgemein unter Zwischenschaltung einer Führung, die mit einer doppelten Schwalbenschwanzführung versehen ist, um eine Verbindung mit dem Träger bzw. dem eigentlichen Niederhalter zu erzielen, während die andere Klemmbacke, allgemein die untere, fest ist und als Widerlager oder Unterwange bezeichnet wird. Diese übliche Anordnung ist diejenige, die im folgenden betrachtet wird, obwohl die genaue relative Anordnung des Niederhalters und des Widerlagers das Wesen der vorliegenden Erfindung nicht beeinflußt.

Andererseits sind moderne Blechbiegemaschinen mit Manipulations- oder Handhabungseinrichtungen verbunden, die zur Zuführung der zu biegenden Bleche dienen und diese an der genauen Stelle anordnen, die für die Durchführung des Biegevorganges erforderlich ist.

Diese Manipulatoren ersetzen nicht nur Handhabungen, die bisher von Hand durch Bedienungspersonal durchgeführt werden mußten, sondern sie können auch in Kombination mit einem zentralen Steuerrechner, der in ein numerisches Steuersystem (CNC) eingefügt ist, automatisch und entsprechend einem geeigneten

Datenverarbeitungsprogramm eine Folge von Vorschub-, Rückzieh- und Drehbewegungen des Bleches ausführen, die erforderlich sind, um eine vorgegebene Arbeitsweise der Biegemaschine zu erzielen.

Die nachfolgend beschriebene Biegemaschine soll damit auch einen Manipulator umfassen, der gemäß einem neuartigen Konzept hinsichtlich der Einrichtungen zur Einspannen und Drehen des Bleches sowie hinsichtlich der Einrichtungen zur Feststellung und Steuerung der Längs- und Winkelposition des Bleches ausgebildet ist, die in Kombination mit einem zentralen Steuerrechner eine sehr präzise, zuverlässige, schnelle und wirkungsvolle Betriebsweise ermöglichen.

Hinsichtlich der Ausführung des Biegevorganges besteht eine derartige Biegemaschine im wesentlichen aus einer derartigen Einheit mit einem Niederhalter-schlitten und einem Widerlager oder einer Unterwange, die das Blech unbeweglich festhält, wobei die Innenkante dieser Einheit die Biegelinie für eine Abkantung oder einen Rand festlegt, die in der Bahn eines Betriebs-hubes einer oberen Biegewange zur Herstellung von nach unten gerichteten Abbiegungen und einer unteren Biegewange für nach oben gerichtete Abkantungen liegt.

Insbesondere beruht eine der Verbesserungen gemäß der vorliegenden Erfindung in der Ausgestaltung einer Biegemaschine, die getrennt oder integriert in einem System mit hohen Produktionszahlen arbeiten kann und deren spezielle Konstruktion einen Biegevorgang vom Tangentialtyp mit einem großen Betriebswirkungsgrad und einem hohen Ausmaß an Vielseitigkeit hinsichtlich der Biegewinkel, der Blechstärken und komplizierter Biegevorgänge ermöglicht. Im Fall der Integration in ein System mit hoher Produktivität sollte die Maschine mit Hilfseinrichtungen zur automatischen Zuführung und Positionierung der Bleche auf dem Arbeitstisch für ihre korrekte Festlegung durch die Niederhalter-Widerlagereinheit versehen sein.

Zur Herstellung einer gebogenen Platte besteht die Betriebsfolge der Biegemaschine in der Einführung des Blechzuschnittes und der aufeinanderfolgenden Biegung aller oder eines Teils der Kanten dieses Blechzuschnittes entsprechend der herzustellenden gebogenen Platte.

Mit Ausnahme des Biegens der beiden ersten parallelen Seiten des ursprünglichen Blechzuschnittes ist es für das nachfolgende Biegen der verbleibenden Seiten (bei Betrachtung des häufigsten Falls des Abbiegens aller Kanten) erforderlich, daß die aktive Länge des Niederhalters mit hoher Genauigkeit an die Länge der durchzuführenden Abbiegung angepaßt ist; wenn der Niederhalter größer als die zu biegende Seite ist, so wird das Biegen dieser Kante durch den bereits abgebo-genen Rand zumindestens einer benachbarten Seite behindert, und wenn der Niederhalter kürzer ist, so erstreckt sich die durch diesen Niederhalter festgelegte Biegelinie nicht über die gesamte zu biegende Kante erstrecken und die Abbiegung würde außerhalb der

durch den Niederhalter festgelegten Grenzen fehlerhaft sein.

Im üblichen Fall, bei dem die Seiten des Blechzuschnittes einer zweiten Abbiegung unterworfen werden, die einen Flansch parallel zur Ebene der Platte ergibt, ist es erforderlich, daß die aktive Längskante des Niederhalters derart ausgespart ist, daß sich die Form einer Lippe ergibt, die unter diesen Flansch während des Vorganges der Formung der Platte eintreten kann, wobei sich diese Lippe bis zu den äußeren Enden des Niederhalters erstrecken muß.

Bei bekannten Biegemaschinen nach der eingangs genannten EP-B1-0 105 091 sowie beispielsweise der EP-A-0 274 159 sind Niederhalter mit einer modularen Konstruktion vorgesehen, die einen Mittelabschnitt, zwei Endabschnitte, die mit zwei benachbarten, speziell geformten (Langs- und Quer-) Kanten ausgebildet sind, die mit Lippen versehen sind, sowie ggf. eingefügte Zusatzabschnitte zur Änderung der Länge des Niederhalters umfaßt. Auf diese Weise ist die minimale Betriebslänge des Niederhalters gleich der Länge, die sich aus dem Mittelabschnitt sowie den beiden Endabschnitten ergibt, und größere Längen ergeben sich durch die Einfügung von Zusatzabschnitten. Die Einstellung der richtigen Längenabmessung (oberhalb der minimalen Länge) bei diesem System erfordert einen großen Arbeits- und Zeitaufwand, da einige der Zusatzabschnitte entfernt und durch andere Zusatzabschnitte ersetzt werden müssen, die der gewünschten Länge entsprechen, wobei diese Einstellung der Länge beim Wechsel der Abmessungen des Zuschnittes es der herzustellenden Platte erfolgen muß, und selbst bei der gleichen herzustellenden Platte. Dieses System ergibt zwar eine unendliche Vielseitigkeit der möglichen Abmessungen, erfordert jedoch eine große Vielzahl von Zusatzabschnitten mit unterschiedlichen Abmessungen und führt zu einer langsamen Arbeitsfolge, die sich aus der Durchführung einer genauen Berechnung zur Auffindung der erforderlichen Zusatzabschnitte (Kombination der richtigen Zusatzabschnitte), sowie aus dem Vorgang des tatsächlichen Ersetzens einiger Zusatzabschnitte durch andere ergibt, wobei dieser Zeitaufwand andererseits die Vorteile zunichte macht, die sich aus der gezielten Automatisierung bei den verbleibenden Teilen der Maschinen und den entsprechenden computerisierten Steuerungen ergibt.

Bisher bestand die einzige Lösung für dieses Problem in der Verwendung kostspieliger und komplizierter automatisierter Speichermagazine für die Zusatzabschnitte, was tatsächlich lediglich eine Beschleunigung der Suche nach dem geeigneten Zusatzabschnitt bewirkt, während immer noch die Notwendigkeit besteht, die richtige Kombination zu berechnen und die arbeits- und zeitaufwendigen Vorgänge des erforderlichen Austausches durchzuführen, was dazu führt, daß der hohe Aufwand bei der Entwicklung einer Maschine mit hoher Spezialisierung und Automatisierung zur Maximierung der Produktivität zunichte gemacht wird.

Bekannte Blech-Manipulations- und Zuführeinrichtungen bei Biegemaschinen umfassen allgemein eine Halterung, die in Längsrichtung senkrecht zu der Vertikalebene vor- und zurück verschiebbar ist, entlang der die Betätigung der Biegewerkzeuge erfolgt. Die bewegliche Halterung weist eine große Öffnung für den Durchgang des Bleches auf und umfaßt eine Klemmeinheit, die aus zwei Halb-Klemmbacken besteht, die oberhalb und unterhalb des Bleches angeordnet sind, das auf der horizontalen Ebene des Arbeitstisches abgestützt ist. Die Halb-Klemmbacken werden in Vertikal-Richtung zum Einklemmen des Bleches betätigt und dienen dann dazu, Drehungen und Längsverschiebungen hervorzurufen, die die Anordnung des Bleches auf die genaue Arbeitsposition einleiten, worauf dann die sichere Festlegung während des Biegevorganges sichergestellt wird. Die Verschiebung des Bleches in Querrichtung wird bei der Manipulation nicht vorgesehen, weil sie als konstant betrachtet und zu Anfang bei der Zuführung des Bleches über eine Seite der Ebene des Arbeitstisches festgelegt wird, und zwar mit Hilfe von Einrichtungen, die weiter unten behandelt werden.

Es ist eine Klemmeinheit bekannt (IT-Patent P 10 86 365 auf den Namen Salvagnini Transferica S.p.A.), bei der die untere Halb-Klemmbacke auf der aktiven Seite koplanar mit der horizontalen Arbeitsebene angeordnet und mit einer Drehantriebsvorrichtung versehen ist, während die obere Halb-Klemmbacke mit einer Vertikalbetätigungseinrichtung für die Erfassung und Freigabe des Bleches versehen ist und frei drehbar befestigt ist, um der durch den Antrieb der unteren Halb-Klemmbacke hervorgerufenen und über die Anpressung des Bleches übertragenen Drehung zu folgen. Bei dieser Anordnung ist vorgesehen, daß eine einzige Klemmvorrichtung zum Erfassen des Bleches und zur nachfolgenden Mitnahme in Längs- und Winkelrichtung dient. Aufgrund der vergleichsweise kleinen Eingriffsoberfläche bezogen auf die Abmessungen des Bleches besteht die Möglichkeit eines Gleitens zwischen der Klemmvorrichtung und dem Blech, insbesondere im Fall des Mitnehmens in Winkelrichtung. Weil die automatische, durch dieses System verwirklichte Positionseinstellung bezüglich der vertikalen Achse der Klemmvorrichtung erfolgt, ruft ein derartiges Gleiten einen Fehler zwischen der theoretisch gemessenen Position und der tatsächlichen Position hervor, was zu einem Fehler der Biegeabmessungen mit dem Ergebnis führt, daß der gebogene Flansch übermäßig groß ist oder eine fehlerhafte Breite aufweist, und daß diese Breite sich im Fall eines relativen Gleitens in Winkelrichtung ändert.

Andererseits hängt die genaue Positionierung des Bleches, die für die Erzielung eines korrekten Ergebnisses wesentlich ist, weitgehend von der Genauigkeit ab, mit der die Anfangsposition des Bleches bestimmt wird, wenn dieses auf den Arbeitstisch zugeführt wird und bevor es durch die Klemmvorrichtung erfaßt wird. In dieser Hinsicht ist es bekannt, die Zuführung des Bleches so durchzuführen, daß es sich zwischen drei mechanischen Anschlägen befindet, die auf dem Arbeitstisch

angeordnet sind, derart, daß ihr geometrischer Mittelpunkt auf der vertikalen Linie der Betätigungsachse der Klemmvorrichtung liegt, wenn sich die bewegliche Halterung der Klemmvorrichtung in einer bekannten Position befindet, beispielsweise am hinteren Ende (oder an dem von der Biegeebene am weitesten entfernten Ende) ihres Längsbewegungshubes. Diese Position wird als Anfangsbezugswert und Ursprung für die nachfolgende Positionierung verwendet, die für die durchzuführende Arbeitsfolge erforderlich ist. Es ist zu erkennen, daß die endgültige Genauigkeit, die sich bei diesem System ergibt, direkt von der Genauigkeit abhängt, mit der dieser geometrische Mittelpunkt festgelegt wird, und diese genaue Lage kann praktisch unmöglich sichergestellt werden, weil es an sich schwierig ist, geometrisch einen Punkt und eine Achse zusammenfallen zu lassen, die zu unabhängig voneinander beweglichen Systemen gehören, und weil die Position dieses geometrischen Mittelpunktes des Bleches davon abhängt, daß sich die drei mechanischen Anschläge in ihrer theoretisch idealen Position befinden. Hierbei ergibt sich die Besonderheit, daß der möglicherweise entstehende Positionsfehler bezüglich dieser drei Anschläge nicht überprüft werden kann und dazu führt, daß der tatsächliche Rand des Bleches bezüglich der theoretischen Position verschoben ist, die von dem theoretischen Mittelpunkt abgeleitet ist, und die mit der vertikalen Biegeebene zusammenfallen sollte, so daß alle durchgeführten Biegevorgänge durch diesen Fehler beeinflusst werden, mit dem Ergebnis, daß sich eine fehlerhafte Festlegung in größerem oder kleinerem Ausmaß für die Breite des Randes oder des abgebogenen Flansches ergibt.

Von den verschiedenen bekannten Biegeverfahren ist das Tangential-Biegeverfahren dasjenige, das die geringste Reibung zwischen der Biegewange und dem Blech ergibt, was zu einer hohen Qualität ohne Riefen in dem Blech führt, so daß dieses Verfahren zum Biegen von vorlackierten Blechen geeignet ist.

Für dieses Biegeverfahren sind Maschinenkonstruktionen bekannt (EP-A-0 293 964 auf den Namen Salvagnini Transferica S.p.A.), bei denen die beiden Biegewangen, nämlich die obere (für ein Abbiegen nach unten) und untere (für ein Abbiegen nach oben) an den Kanten eines einen 'C'-förmigen Querschnitt aufweisenden einstückigen Halterungsschlittens befestigt sind, der im Betrieb nach oben und nach unten durch eine Anzahl von vertikalen Hydraulikzylindern um eine einzige hintenliegende Drehachse verschwenkt wird. Ein erstes Problem dieser Anordnung besteht darin, daß die Tangentialbedingungen während des Biegens fehlerhaft sind (gleiche Drehachse für zwei Biegewangen in der gleichen starren Halterung), was dazu führt, daß es selbst bei Abbiegungen unter einem rechten Winkel (90°), die den überwiegenden Anteil der durchzuführenden Biegungen umfassen, erforderlich ist, die Winkeldrehung für den eigentlichen tangentialen Biegevorgang mit einer Ausfahrbewegung des Drehradius zu verbinden, damit die Abmessungsdifferenz korrigiert wird, die sich aus der fehlerhaften Tangentialität ergibt. Diese Korrek-

tur erfolgt nicht im Leerlaufbetrieb, sondern während der Anwendung der Arbeitskraft, was bedeutet, daß zusätzlich zu der funktionellen Kompliziertheit, die sich hieraus ergibt, es erforderlich ist, eine Betriebsablauf durchzuführen, der als direkte Konsequenz eine langsamere Betriebsfolge ergibt. Ein weiteres Problem, das sich aus dieser beschriebenen Konstruktion ergibt, besteht darin, daß die beiden Biegewangen durch vertikale Zylinder betätigt werden, die ausgefahren werden müssen, um eine der Biegewangen zu betätigen, und diese Arbeitsweise ist wesentlich nachteiliger als die Einfahrbewegung, die beim Betätigen der anderen Biegewange hervorgerufen wird, was eine Überbemessung des Zylinders in Abhängigkeit von der wesentlich aufwendigeren Ausfahrbetriebsweise erfordert.

Weiterhin ist es bekannt, daß der genannte Niederhalter-Schlitten eine brückenförmige Konstruktion aufweist, die an ihrer Rückseite gelenkig befestigt ist, derart, daß die aktive Kante des Niederhalters einen kreisbogenförmigen Arbeitshub ausführt. Dies ergibt die Schwierigkeit, daß es während des vollständigen Biegevorganges erforderlich ist, dem Blech zusätzliche Längsbewegungen zu erteilen, die sich nicht aus dem eigentlichen Biegevorgang ergeben, sondern die lediglich die Aufgabe haben, die Komponente in dieser Richtung des kreisbogenförmigen Weges des Niederhalters bezüglich der Biegelinie und bezüglich der Höhe des Doppelfalzes zu korrigieren, an dem sich der Niederhalter bei seiner Rückziehbewegung zum Wechsel der Position des Bleches und zum Biegen einer anderen seiner Kanten vorbeibewegen muß, was eine komplizierte Funktionsweise und Betriebsfolge ergibt, die unter anderem zu einer langsameren Produktionsfolge führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Biegemaschine der vorstehend genannten Art zu schaffen, die eine wesentliche Beschleunigung der Biegevorgänge zur Herstellung von Platten ermöglicht und mit hoher Präzision durch eine automatische Steuerung betreibbar ist.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebene Erfindung gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Biegemaschine ist eine automatische Längenanpassung des Niederhalters ohne externe Magazine für die Zusatzabschnitte möglich, wobei es weiterhin möglich ist, die genaue Länge des Niederhalters festzulegen, die zu irgendeinem Zeitpunkt erforderlich ist.

Gemäß der Erfindung ist der Niederhalter durch einen Mittelabschnitt gebildet, an den ggf. unter Einfügung von zwischenliegenden Zusatzabschnitten zwei Endabschnitte angeordnet werden, mit der Besonderheit, daß zwischen diesem Mittelabschnitt und jedem Endabschnitt und in Kombination ggf. mit den genannten Zusatzabschnitten zumindestens ein elastischer Abschnitt vorgesehen ist, der durch ein Paket von miteinander verbundenen Segmenten mit verringerter Dicke gebildet ist, wobei elastische Abstandselemente

zwischen diesen Segmenten angeordnet sind, die zwischen diesen Segmenten jeweilige einheitliche Abstände festlegen, wobei äußere Einrichtungen eine der Kraft der Abstandselemente entgegenwirkende Kraft ausüben und wobei Begrenzungseinrichtungen für den maximalen Abstand zwischen den einzelnen Segmenten vorgesehen sind.

Bei dieser neuartigen Konstruktion des Niederhalters kann dessen Betriebslänge über den Bereich geändert werden, der sich aus der Differenz zwischen dem Zustand mit maximaler Kompression und dem Zustand maximaler Entspannung der elastischen Abstandselemente ergibt. Dies ermöglicht es, daß es bei einer Änderung der Abmessungen des Niederhalters ausreichend ist, durch einen einfachen Austausch der Zusatzabschnitte eine Länge zu erreichen, die der gewünschten Länge angenähert ist, dieser jedoch nicht exakt entspricht, worauf nachfolgend die Feineinstellung mit jeder Genauigkeit innerhalb des Abmessungsbereichs dieser zusätzlichen Abschnitte erreicht wird.

Es ist zu erkennen, daß es zur Einstellung von Abmessungen innerhalb des Bereichs der Veränderbarkeit des elastischen Abschnittes nicht erforderlich ist, die zusätzlichen Abschnitte zu ersetzen, und daß es weiterhin durch mehrfache Verwendung der elastischen Abschnitte möglich ist, eine Maschine zu schaffen, bei der keinerlei Ersatz von Zusatzabschnitten erforderlich ist.

Bisher wurde davon ausgegangen, daß es zur Erzielung einer guten Endqualität der gebogenen Kanten von Platten unbedingt erforderlich ist, daß das Niederhalterelement eine kontinuierliche Anpressung über seine gesamte Länge ergibt, woraus sich die Probleme der Einstellung der Länge dieses Niederhalters ergeben, die zu Lösungen mit komplizierten Kombinationen von Teilen und Handhabungen führen. Mathematisch gesehen ist das neuartige Konzept des Niederhalters dadurch gebildet, daß eine elastische Längeneinstellung vorgenommen wird, wobei die Anpreßoberfläche der Kante nicht kontinuierlich ist, sondern durch die einzelnen Abstände unterbrochen ist, die zwischen den einzelnen Segmenten bestehen, wobei sich andererseits eine Technik ergibt, die die Probleme der Längeneinstellung löst, was einen vollständigen Bruch mit dem bisher verwendeten Konzept der Notwendigkeit eines Niederhalters mit kontinuierlicher Oberfläche darstellt.

Die theoretische Entwicklung des Ergebnisses wurde durch praktische Versuche hinsichtlich des Verhaltens in einem Herstellungsvorgang bestätigt. Hierbei wurden alle klassischen Qualitätsprüfverfahren verwendet, die zur Kontrolle von gebogenen Platten verwendet werden. Grundlegende Qualitätskontrollverfahren für Kanten sind eine Tastprüfung und eine optische Überprüfung. Die Tastprüfung führt bei einigen Produkten zu genaueren Ergebnissen als eine einfache visuelle Überprüfung, und hinsichtlich der visuellen Feststellung von Fehlern an Kanten sind die strengsten Qualitätskontrollen diejenigen, bei denen eine visuelle Überprüfung bei einem äußeren glatten Farbüberzug erfolgt.

In dieser Hinsicht wurden Biegeversuche an verschiedenen Blechqualitäten und unterschiedlichen Blechstärken durchgeführt, die zu ausgezeichneten Ergebnissen führten, wie dies im folgenden angegeben ist.

Eine der untersuchten Blechqualitäten war übliches Stahlblech mit 40 kg pro qmm und Blechstärken von 0,5, 1, 1,5 und 2 mm, wobei jeweilige Abstände von 0,5 und 1 mm zwischen den jeweiligen Segmenten der elastischen Abschnitte bei einer Fertigbearbeitung der Platten verwendet wurden, die lackiert oder nicht lackiert waren. Bei allen durchgeführten Fällen hat eine nachfolgende Tastüberprüfung und eine visuelle Überprüfung eine einwandfreie Qualität der Biegung gezeigt, ohne daß Fehler festgestellt wurden und wobei sich eine Fertigbearbeitung der Kanten ergab, die nicht von der unterscheidbar war, die bei Verwendung von Niederhaltern mit kontinuierlicher Oberfläche erreicht wurde.

Eine weitere untersuchte Blechqualität war Edelstahlblech mit der Normbezeichnung AISI 304, wobei die Untersuchung mit Blechstärken von 0,5, 1 und 1,5 mm durchgeführt wurde, wobei jeweilige Abstände von 0,5 und 1 mm zwischen den Segmenten der elastischen Abschnitte verwendet wurden. Auch hier ergab die nachfolgende Tastuntersuchung und visuelle Überprüfung eine einwandfreie Qualität der Biegung ohne feststellbare Fehler im Vergleich mit Biegungen, die mit einem kontinuierlichen Niederhalter hergestellt wurden.

Aus der vorstehenden Beschreibung ist zu erkennen, daß die spezielle Konstruktion der elastischen Abschnitte eine einfache und wirkungsvolle Lösung für das Problem der Längeneinstellung des Niederhalters ergibt, wobei gleichzeitig ein Qualitätsniveau aufrechterhalten wird, wie es bei den üblichen Niederhaltern mit kontinuierlicher Kante erreichbar ist (ohne Abstände zwischen den einzelnen Seite an Seite angeordneten Abschnitten). Dies stellt einen Bruch mit dem bisher für unverzichtbar gehaltenen Grundgedanken dar, daß die aktive Kante des Niederhalters kontinuierlich sein muß.

Obwohl die beschriebene Erfindung sehr allgemein angewandt werden kann, ist es gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, daß zwei elastische Abschnitte verwendet werden, die auf jeweiligen Seiten des Mittelabschnittes angeordnet sind und jeweils die Möglichkeit einer Längenänderung von 9 mm aufweisen. Dies ergibt eine mehr als ausreichende Spanne, damit sehr schnell eine der verschiedenen möglichen Kombinationen mit Zusatzabschnitten gefunden werden kann, die eine bestimmte Länge im Bereich der Längenänderung der elastischen Abschnitte ergibt. Entsprechend kann der Vorgang der Längeneinstellung beträchtlich verkürzt werden, was eine entsprechende Vergrößerung der Produktivität ergibt, wobei weiterhin die Anforderungen an ein Magazin und automatische Überführungs- und Transporteinrichtungen für diese zusätzlichen Abschnitte beträchtlich verringert werden können. Dies schließt in vielen Fällen einen Fortfall eines Wechsels der zusätzlichen Abschnitte ein.

Obwohl die soweit beschriebene Lösung äußerst vorteilhaft ist, ist sie nicht allgemein gültig, weil zur Durchführung der erforderlichen Ergänzung zur Grobeinstellung (die in den Bereich der Feineinstellung fällt) noch die Notwendigkeit besteht, nicht automatisierte Austauschvorgänge der Zusatzabschnitte durchzuführen und ein Magazin der Zusatzabschnitte aufrechtzuerhalten, die unter sich gleich sein können, wenn sie ein einheitliches Maß aufweisen, das so ausgebildet ist, daß immer ein Vielfaches existiert, das in diesen elastischen Bereich der Feineinstellung fällt. Andererseits verbleibt bei der im Hinblick auf andere Bedingungen am zweckmäßigsten betrachteten konstruktiven Lösung ein nicht abgedeckter Änderungsbereich, weil die Zwischen-Zusatzabschnitte alle gleich sind und eine Breite von 20 mm aufweisen, während der gesamte Verstellbereich jedes elastischen Paketes von einzelnen Segmenten 9 mm beträgt, so daß jede symmetrische Hälfte des Niederhalters einen Bereich von 10 mm nicht überdecken kann, wenn zu einem folgenden Zusatzabschnitt vom 20 mm übergegangen wird (zusätzlich oder abzüglich).

Zu diesem Zweck ist gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß für jede symmetrische Hälfte des Niederhalters folgende Teile vorgesehen sind:

- ein Endabschnitt mit aktiven Längs- und Querseiten, der einen Teil eines Abschnittes bildet, dessen Position in dem Niederhalter änderbar ist und der starr mit einem Kopf verbunden ist, der mit jeweiligen Blockiereinrichtungen gegenüber der den Niederhalter tragenden Führung und mit Einrasteinrichtungen versehen ist, die in Verbindung mit entsprechenden Kupplungseinrichtungen mit äußerer Betätigung arbeiten,
- ein Wechselschlitten, der mit Einrichtungen zur betriebsmäßigen Verschiebung entlang der Länge des Niederhalters versehen ist, wobei in diesem Schlitten die genannten Kupplungseinrichtungen für den Kopf angeordnet sind, der den Endabschnitt trägt,
- in dem Wechselschlitten angeordnete Einrichtungen zur betriebsmäßigen Positionierung der Kupplungseinrichtungen,
- Einrichtungen zur horizontalen und vertikalen Entkopplung des Endabschnittes von der den Niederhalter tragenden Führung,
- Einrichtungen zum Herausziehen des Endabschnittes zur vorderen oder nicht aktiven Seite des Niederhalters und zum erneuten Einsetzen dieses Endabschnittes an einer neuen Stelle zur Einstellung der Länge des Niederhalters,
- Einrichtungen zum Öffnen eines Abstandes zwischen den Zusatzabschnitten für dieses erneute Einsetzen des Endabschnittes,
- Einrichtungen zum Zusammenschieben und zur Einstellung der Länge des Niederhalters, und
- ggf. bewegliche Einrichtungen zur wahlweisen Ergänzung dieses Endabschnittes.

Im wesentlichen besteht die konstruktive und funktionelle Philosophie dieser neuartigen Anordnung darin, daß ein Niederhalter gebildet wird, der in seiner Gesamtspannweite alle und jeden der verschiedenen modularen Abschnitte umfaßt (Mittelabschnitt, elastische Abschnitte, Zusatzabschnitte und Endabschnitte), die in jedem Fall ins Spiel kommen, wobei festgelegt ist, daß die Endabschnitte diejenigen sind, die ihre Relativstellung ändern und die aufgrund ihrer bestimmten Position in jedem Fall die verschiedenen Betriebslängen des Niederhalters bestimmen. Mit Ausnahme des Falls, daß die maximal mögliche Länge (aufgrund der Konstruktion des Niederhalters) verwendet wird, ist allgemein die Gesamtlänge des Niederhalters, die ausschließlich aktiv ist, diejenige, die zwischen den genannten Endabschnitten liegt. Zu diesem Zweck weisen die Endabschnitte gemäß der bevorzugten Ausführungsform zwei aneinander angrenzende Seiten (längs verlaufende und quer verlaufende oder seitliche Kanten) auf, die mit Lippen versehen sind und die einstückig mit einem Kopf verbunden sind, der eine selektive Blockierung gegenüber der den Niederhalter tragenden Führung ermöglicht, und der über mit dem Niederhalter verbundene automatische Einrichtungen eingekoppelt oder verschoben werden kann. Dieser Kopf ist weiterhin mit einem Abstandsabschnitt versehen, der es ermöglicht, zwischen dem Abstandsabschnitt und dem Endabschnitt einen Zwischenraum aufrechtzuerhalten, der dazu bestimmt ist, die Seiten- oder Querkante des Endabschnittes wirksam zu machen (für das aufeinanderfolgende Biegen von zwei benachbarten Seiten des Blechzuschnittes mit unterschiedlichen Abmessungen), wobei die Besonderheit besteht, daß dieser Abstand selektiv ausgebildet oder aufgehoben werden kann, selbst während des Arbeitsvorganges, was eine große Vielseitigkeit in der Anwendung ergibt. Weiterhin ist die automatische und selektive Ergänzung jede dieser Endabschnitte durch einen zusätzlichen Zusatzabschnitt mit einer Länge von 10 mm vorgesehen, was den Abmessungssprung abdeckt, der noch die kontinuierliche und fortschreitende Längeneinstellung unterbricht und der sich aus der Verwendung von Zusatzabschnitten von 20 mm mit einer Möglichkeit einer Änderung der Länge jedes elastischen Abschnittes um 9 mm ergibt.

Entsprechend kann die beschriebene neuartige Vorrichtung eine Biegemaschine mit einem Niederhalter bilden, dessen Betriebslänge (zwischen einem konstruktiv festgelegten Minimal- und Maximalwert) in kontinuierlicher und fortschreitender Weise einstellbar und in automatischer Weise durch numerische Steuersysteme steuerbar ist, was es ermöglicht, maximale Werte der Betriebsfolge zu erreichen, wobei vom Konzept her die Durchführung der Längeneinstellung (die auch noch automatisch ist) vereinfacht wird, und jede Ausfallzeit vermieden wird, wobei das größtmögliche Ergebnis aus dem Kompromiss der hohen Produktionsspezialisierung der Maschine herausgeholt wird und die Verwendung eines Magazins für Zusatzabschnitte vermieden wird.

Diese Vorteile der erfindungsgemäßen Biegemaschine sind insbesondere in Verbindung mit einem Manipulator für die Blechzuschnitte ausnutzbar der gemäß einer bevorzugten Ausführungsform folgende Teile umfaßt:

- Einrichtungen zum Einklemmen und zum Drehantrieb des Bleches, die exzentrisch und mit Abstand zu einer zentralen Klemmvorrichtung angeordnet sind, deren obere Klemmbacke frei drehbar ist und deren untere Spannbacke in Drehung angetrieben wird,
- synchrone Drehantriebseinrichtungen für die genannte zentrale untere Klemmbacke sowie der genannten zusätzlichen exzentrischen Einklemm- und Drehantriebseinrichtungen für das Blech,
- eine direkte Winkelmeßeinrichtung (Codierer), der an der Achse der zentralen unteren Klemmbacke befestigt ist und in Kombination mit einem zentralen Steuerrechner arbeitet, der mit den erforderlichen Betriebs- und Korrekturprogrammen versehen ist,
- Betätigungseinrichtungen für die Längsverschiebung der beweglichen Halterung für die Klemmeinrichtungen über eine Kugelumlaufspindel,
- mechanische und elektronische Einrichtungen zur Feststellung und Messung der Position des Bleches, die in Kombination mit dem zentralen Steuerrechner arbeiten.

Eine wesentliche Besonderheit dieser beschriebenen Konstruktion besteht darin, daß zusätzlich zu der bereits beschriebenen zentralen Klemmvorrichtung noch eine zusätzliche Klemmvorrichtung mit konischen Klemmbacken vorgesehen ist, die einen zweiten Klemmpunkt für das Blech ergibt. Hierdurch wird ein wirkungsvoller und zuverlässiger Klemmvorgang erreicht, was das Auftreten einer Relativverschiebung sowohl in Längsrichtung als auch in Winkelrichtung vermeidet, und zwar mit der Besonderheit, daß die Drehbewegung des Bleches durch den Hebelarm oder das Drehmoment erleichtert wird, das sich aufgrund der exzentrischen Abstandsposition der zusätzlichen Klemmvorrichtung mit konischen Klemmbacken und daraus ergibt, daß die neuartige untere Klemmbacke mit einem Drehantrieb versehen ist, der synchron zu dem der üblichen zentralen unteren Klemmbacke ist.

Ähnlich wie die zentrale Klemmvorrichtung ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die zusätzliche exzentrische Klemm- und Drehvorrichtung für das Blech durch eine Klemmvorrichtung gebildet, die durch zwei konische Klemmbacken gebildet ist, die über ihre seitliche Oberfläche wirksam sind, wobei die obere konische Klemmbacke frei drehbar an der Spitze einer in Vertikalrichtung verstellbaren Kolbenstange eines zweiten Strömungsmittelzylinders befestigt ist, während die untere konische Klemmbacke an einer schräg verlaufenden Drehachse befestigt ist, deren Drehung mit der der unteren zentralen Klemmbacke synchronisiert ist. Das Vorhandensein der zweiten Klemm-

und Drehantriebsvorrichtung ermöglicht es, daß die durch die Drehung übertragene Kraft vergleichsweise wesentlich kleiner ist, was eine geringere Neigung zu einer Relativverschiebung ergibt, die präzise Handhabung selbst schwerer Bleche erleichtert und auch im Hinblick auf die Widerstandsfähigkeit der Materialien und im Hinblick auf die Vermeidung von Schäden wünschenswert ist und die Maschine langlebiger macht. Weil keine Relativverschiebungen auftreten, ergibt sich der wesentliche Vorteil, daß die auf die vertikale Achse der zentralen Klemmvorrichtung bezogenen Längs- und Drehbewegungsmessungen genau mit den tatsächlichen Verhältnissen übereinstimmen und der resultierende Arbeitsvorgang mit größerer Präzision erfolgt.

Wie dies bereits erwähnt wurde, hängt die endgültige Genauigkeit nicht nur von den auszuführenden Bewegungen sondern auch von der richtigen anfänglichen Positionierung des Bleches ab. Die vorliegende Erfindung befaßt sich auch mit diesem Problem, jedoch nicht dadurch, daß die Präzision durch die Bestimmung der anfänglichen Bezugsposition erreicht wird, die auf den Mittelpunkt der Blechplatte bezogen ist, sondern dadurch, daß ein Meß- und Detektorsystem ausgebildet wird, das automatische Korrekturen einführen kann, damit als theoretisches Bezugszentrum für die Bewegungen der Klemmpunkt verwendet werden kann, an dem die zentrale Klemmvorrichtung angreift.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind Detektor- und Meßeinrichtungen für die Positionierung des Bleches vorgesehen, die folgende Teile umfassen: einen mechanischen Anschlag, der auf der Seite liegt, die der Zuführung des Bleches auf dem Arbeitstisch gegenüberliegt, und der gegenüberliegend zu der Kolbenstange eines dritten strömungsmittelbetätigten Zylinders angeordnet ist, der sicherstellt, daß das Blech an den Anschlag zur Anlage kommt, ein optisches Meßlineal, das die Längsposition des Hubes der beweglichen Halterung, in der die zentrale Spannvorrichtung das Blech einklemmt, feststellt und mißt, und die Daten an den zentralen Steuerrechner zuführt, eine vertikale Laserstrahlschranke, die in Übereinstimmung mit der Biegeebene angeordnet ist und die Lage der Vorderkante des Bleches ermittelt und diese Daten an den Rechner überträgt, und zwar einerseits zur eventuellen Korrektur des Arbeitsprogramms des Rechners, indem als theoretische zentrale Bezugsposition, die für die Längsmessungen auf dem Blech verwendet wird, die tatsächliche Position verwendet wird, an der die Klemmvorrichtung das Blech erfaßt hat, sofern die Vorderkante des Bleches gleichzeitig diese gesamte Laserschranke unterbricht oder andererseits zur Feststellung einer Verkantung des Bleches, wenn ein Teil der Laserschranke vor dem restlichen Teil erregt wird, wodurch dann ein Befehl für eine Korrekturdrehung an die Klemmvorrichtung geliefert wird und in das Arbeitsprogramm die Daten der neuen Winkelposition als Drehursprung für den durchzuführenden Biegevorgang eingeführt werden. Weiterhin umfassen die Detektoren ein direktes Winkelmeßelement (Codierer), das die Winkelstellung der

Achse der unteren zentralen Klemmbacke feststellt und diese Daten an den Rechner liefert.

Diese spezielle Anordnung ergibt den Vorteil der Erzielung einer schnellen und präzisen Arbeitsweise, weil es nunmehr nicht erforderlich ist, das Blech genau an seinem geometrischen Mittelpunkt zu erfassen und eine Bestimmung der Position der beweglichen Halterung (oder der Achse der zentralen Klemmvorrichtung) durchzuführen, weil nunmehr das Sensorsystem, das durch den Winkelcodierer, das optische Meßlineal und die Laserschranke in Kombination mit dem Steuerrechner gebildet ist, die präzisen Maßkorrekturen an den internen Daten durchführt, die die Grundlage für die Messung der tatsächlichen Längs- und Winkelpositionen durch diese Sensoren in Bezug auf die Achse der zentralen Spannvorrichtung bilden. Dies heißt, daß dieses neue System den tatsächlichen Klemmpunkt des Bleches in einen theoretischen Bezugs-Mittelpunkt für die Bewegungen umwandelt und dies erfolgt für jede Kante des Bleches bei der ersten Gelegenheit, bei der es sich der Laserschranke nähert. Gleichzeitig wird die genannte Korrektur des anfänglichen Winkelfehlers durchgeführt, worauf diese Laserschranke feststellt, ob die Kante richtig ausgerichtet ist, und wenn dies nicht der Fall ist, wird eine entsprechende Korrektur an den Rechnerdaten durchgeführt.

Aus der ausführlichen Beschreibung des neuartigen Manipulators, die sich aus der folgenden ausführlichen Erläuterung einer bevorzugten, in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsform ergibt, sind die vorteilhaften beschriebenen Merkmale erkennbar, sowie weitere vorteilhafte Merkmale, die sich aus der speziellen Anordnung der synchronen Drehantriebseinrichtungen für die untere zentrale Klemmbacke und die konische Klemmbacke, aus der Ausgestaltung der Antriebseinrichtungen für die Längsverschiebung der beweglichen Halterung über Kugelumlaufspindeln, die eine größere Präzision, eine bessere Einstellbarkeit und eine einfachere Wartung als andere Lösungen vom Hydrauliktyp ergeben, sowie aus der Anordnung der Einrichtungen zum Anheben des Bleches zur Trennung von seiner Abstützung auf dem Arbeitstisch zur Erleichterung seiner Handhabung ergeben.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird bei der erfindungsgemäßen Biegemaschine ein tangentiales Biegeverfahren verwendet, bei dem die oberen und unteren Biegewangen einzeln an zwei unabhängigen Schwenkarmen gehalten sind, die an ihrem vorderen (dem Niederhalter zugewandten) Ende und über ihre Außenseiten von jeweiligen vertikalen Hydraulikzylinder angetrieben werden, und zwar durch einen oberen Hydraulikzylinder für die obere Biegewange und einen unteren Hydraulikzylinder für die untere Biegewange. Diese Schwenkarme weisen ihrerseits Drehachsen parallel zu den Biegewangen auf, die in Schlitten befestigt sind, die eine horizontale Bewegung quer zu den Biegewangen ausführen können. Diese Schlitten weisen horizontale mechanische Andruckeinrichtungen zur Anpassung des Angriffspunktes der Biegewangen an

die Dicke des zu biegenden Bleches und horizontale hydraulische Anpreßeinrichtungen zur Betätigung der Biegewangen beim Biegen von Kanten über einen rechten Winkel hinaus auf.

Ein erster Vorteil dieser neuartigen Konstruktion besteht in der Erzielung perfekter tangentialer Bedingungen, die es ermöglichen, daß Biegungen bis zum rechten Winkel nur durch eine Schwenkbewegung des die Biegewange tragenden Armes ausgeführt werden können, ohne daß irgendeine zusätzliche und aufeinanderfolgende Korrekturbewegung erforderlich ist. Dies ergibt einen vereinfachten Aufbau und eine vereinfachte Betriebsweise und eine entsprechende vergrößerte Produktionsfolge und gleichzeitig einen wirkungsvolleren Betrieb mit dem Ergebnis einer verbesserten Qualität. Eine bevorzugte Konstruktion besteht in dieser Hinsicht darin, daß die Drehachsen der Schwenkarme zueinander parallel sind und in Vertikalrichtung jeweils auf einer Seite der horizontalen Arbeitsebene und an gegenseitig vertauschten Positionen angeordnet sind, wobei die Achse des die obere Biegewange tragenden Armes unterhalb der horizontalen Ebene angeordnet ist, während die Achse des die untere Biegewange tragenden Armes oberhalb dieser horizontalen Ebene angeordnet ist.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil dieser Konstruktion ergibt sich daraus, daß die vertikalen Betätigungs-Hydraulikzylinder für die Biegewangen, die voneinander unabhängig sind, immer derart eingebaut sein können, daß sie bei ihrem Arbeitshub auf Kompression belastet werden, was vorteilhafter ist und es ermöglicht, daß die Hydraulikzylinder ausschließlich in Abhängigkeit von ihrer minimal erforderlichen Kraft dimensioniert sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfassen die mechanischen Einrichtungen zur horizontalen Anpressung des die Achsen der Schwenkarme tragenden Schlittens aus einem mit der Rückseite des Schlittens verbundenen festen Keil, der betriebsmäßig gegen einen entgegengesetzten beweglichen Keil anliegt, der entlang einer Antriebsspindel angetrieben wird, die in Axialrichtung festgelegt und in Drehrichtung durch einen Motor angetrieben wird. Diese Konstruktion des Keilsystems wird im Leerlauf auf die Betriebsparameter eingestellt (Annäherung oder Entfernung der Biegewange), um eine Anpassung an die Dicke des zu verarbeitenden Bleches zu erzielen und ist entsprechend wesentlich einfacher und präziser als andere komplizierte Systeme mit Nocken und anderen Hydraulikeinrichtungen, die immer eine Komprimierbarkeit aufweisen, die die Präzision der Einstellung beeinträchtigt. Dies führt weiterhin zu einer Zerlegung der Kräfte, die diese Kräfte auf die strukturell festgelegten Abstützelemente weiterleitet.

Die Hydraulikeinrichtungen zur horizontalen Anpressung dieses die Biegewangen und deren Schwenkarme tragenden Schlittens bestehen vorzugsweise aus zwei Hydraulikzylindern, deren Achse mit der horizontalen Arbeitsebene zusammenfällt und die zwischen dem Schlitten und dem stationären Rahmen der

Maschine arbeiten. Diese Anordnung ermöglicht es, daß der Zylinder lediglich dann wirksam wird, wenn eine Biegung von mehr als einem rechten Winkel ( $> 90^\circ$ ) erfolgen soll, ohne daß es erforderlich ist, daß die genannten Einrichtungen zur Einstellung der Dicke des Bleches zur Wirkung kommen müssen, was eine wirkungsvolle Betriebsweise erleichtert.

Der Niederhalter zur Festlegung des Bleches gemäß der Erfindung ist mit Einrichtungen zu einer geradlinigen Vertikalführung verbunden, die an zwei vertikalen Hydraulikzylindern gehalten sind, die die Bewegung des Niederhalters zum Festklemmen des Bleches sowie dessen Freigabe nach dem Biegevorgang antreiben.

Der Vorteil dieser Anordnung gegenüber dem eingangs erwähnten schwenkbaren Niederhalter ist zu erkennen: die geradlinige vertikale Bewegung ermöglicht als solche die Anordnung und das Zurückziehen des Niederhalters gegenüber der Biegelinie (erkennbar bei Biegungen bis  $90^\circ$ ), ohne eine zusätzliche Korrekturbewegung und die entsprechende Betriebsfolge, was eine schnellere Produktionsfolge ermöglicht.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung noch näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer Biegemaschine 1 zum Biegen von Platten gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2 eine vergrößerte Ansicht der in Fig. 1 mit dem Kreis 21 markierten Einzelheit, die einer Seitenansicht der Klemmbacken 4 - 5 zum Festhalten des Blechzuschnittes 19 beim Biegevorgang entspricht, wobei der Niederhalter 4 vollständig und das untere Widerlager 5 oder die Unterwange lediglich teilweise dargestellt ist,

Fig. 2A eine perspektivische Ansicht gemäß Fig. 2, wobei ein Blech während des Biegevorganges dargestellt ist,

Fig. 3 eine der Fig. 2 entsprechende Ansicht, die den Niederhalter oder die Oberwange 4 von der Außenseite zeigt, mit der er auf das Blech 19 einwirkt,

Fig. 4 und 5 in einer vergrößerten Ansicht einen elastischen Abschnitt 9 gemäß der Erfindung. In Fig. 4 ist die Position mit minimaler Länge dargestellt, bei der die einzelnen Segmente 10 aneinander anliegen, während in Fig. 5 die Position mit maximaler Länge gezeigt ist, bei der die einzelnen Segmente 10 voneinander entfernt sind und die einzelnen Abstände 12 zwischen diesen Segmenten einen maximalen Wert aufweisen, wobei entsprechend aus einem Vergleich der Positionen in den Fig. 4 und 5 der maximale Hub 26 ableitbar ist, der mit einem elastischen Abschnitt 9 erreichbar ist,

Fig. 4A eine Vergrößerte Einzelheit 21 der Fig. 4, die den Zustand einer maximalen Kompression zeigt,

Fig. 5A eine Einzelheit 22 der Fig. 5, die den maximalen Abstand zwischen den einzelnen Segmenten zeigt,

Fig. 5B einen Schnitt 23 gemäß Fig. 5A,

Fig. 6 eine der Fig. 4 entsprechende Seitenansicht entlang der Schnittlinie 24 in Fig. 4,

Fig. 7 eine vergrößerte Ansicht entlang der Schnittlinie 25 nach Fig. 5, wobei alle die einzelnen Segmente 10 sowie ein Mittelabschnitt einer Leiste 14 fortgelassen ist,

Fig. 8 eine vergrößerte Einzelheit 27 der Fig. 1, wobei lediglich die linke symmetrische Hälfte des Niederhalters bei Betrachtung von der nicht aktiven Seite gezeigt ist, von der aus das Blech 19 zugeführt wird,

Fig. 9 eine vergrößerte Teilansicht der Einzelheit 146 nach Fig. 8, in der ein Blech 19 mit einer bereits gebogenen Seitenkante 144a beigeigt ist,

Fig. 10 eine Schnittansicht entlang der Linie 147 gemäß Fig. 9,

Fig. 11 eine vergrößerte Teilansicht, die in Fig. 10 mit dem Schnitt 147 bezeichnet ist,

Fig. 12 eine der Fig. 10 ähnliche Ansicht, die sich jedoch auf eine Position bezieht, in der eine Verschiebung des austauschbaren Abschnittes 108 auf eine neue Position erfolgt, nachdem dieser aus dem Niederhalter 4 herausgezogen wurde, was bei eingefahrenem Zylinder 134 und ausgefahrenen Zylindern 130, 131 erfolgt, wobei der Niederhalter 4 teilweise geschnitten ist, um eine Nut 142 zwischen zwei Zusatzabschnitten 7 zu zeigen,

Fig. 13 eine vergrößerte Teilansicht, die in Fig. 12 mit der Linie 149 angedeutet ist und sich auf dem Zeitpunkt des Wechsels befindet, bei dem der Eingriff der Zapfen 133 noch nicht erfolgt ist und der austauschbare Abschnitt 108 noch mit dem Niederhalter 4 ausgerichtet ist und mit Hilfe der Zylinder 122 auf der Schwalbenschwanzführung 104a blockiert ist, wobei weiterhin der Zylinder 134 eingefahren ist und lediglich der Zylinder 130, nicht jedoch der Zylinder 131 ausgefahren ist,

Fig. 14 eine der Fig. 13 ähnliche Darstellung, die jedoch den Zeitpunkt zeigt, in dem das Einrasten der Zapfen 133 erfolgt ist, und die Blockierzylinder 122 zurückgezogen sind,

Fig. 15 eine der Fig. 14 ähnliche Darstellung, die jedoch den Zeitpunkt zeigt, in dem die horizontale und vertikale Entkopplung gegenüber der Schwalbenschwanzführung 104a erfolgt ist, wobei der Zylinder 131 ausgefahren ist, wobei hierbei lediglich die entgültig erreichte Stellung gezeigt ist und die ausgeführte Bewegung durch Pfeile dargestellt ist,

Fig. 16 eine der Fig. 15 ähnliche Ansicht, die jedoch den Zeitpunkt zeigt, zu dem der austauschbare Abschnitt 108 verschoben wurde und seine neue Position sucht, wobei ein Wählgreifer 116 ausgefahren und in die entsprechende Nut 142 bewegt wurde,

Fig. 17 eine der Fig. 12 ähnliche Ansicht, die jedoch einen Schnitt entlang der Linie 150 gemäß Fig. 9 darstellt, so daß die Halterung 137 für den weiteren Zusatzabschnitt 117 sichtbar ist, und zwar in der vertikalen Position, in der die Überführung erfolgt, die mit der Translationsbewegung zum Wechsel der Position des Abschnittes 108 zusammenfällt,

Fig. 18 eine vergrößerte Ansicht der Einzelheit 151 nach Fig. 17, die dem Zustand der Greifer 139 entspricht, die den weiteren Zusatzabschnitt 117 festhalten,

Fig. 19 eine der Fig. 18 entsprechende Seitenansicht,

Fig. 20 eine der Fig. 18 entsprechende Ansicht, die die Greifer 139 jedoch im geöffneten Zustand zeigt,

Fig. 21 eine schematische Ansicht entlang der Schnittrlinie 152 nach Fig. 20, die die Überführung des weiteren Zusatzabschnittes 117 zeigt, der strichpunktiert in der in Abstand befindlichen Position und mit durchgehenden Linien in der zusätzlichen Ankoppelstellung gezeigt ist, wobei weiterhin die Betätigungseinrichtung für den Abstandsabschnitt 119 und dessen Position 119a gezeigt ist, in der er an dem Endabschnitt 118 anliegt, ohne daß ein Abstand verbleibt (strichpunktierte Darstellung),

Fig. 22 eine Seitenansicht einer Ausführungsform des Manipulators der Blechbiegemaschine nach Fig. 1, wobei diese Darstellung einer mit 28 in Fig. 1 bezeichneten Einzelheit entspricht und die Position des Tisches oder der Zuführungsebene 2 und der vertikalen Biegeebene 202 zeigt,

Fig. 23 eine Vorderansicht gemäß Fig. 22, die vor der Biegeebene 202 liegt,

Fig. 24 eine vergrößerte Schnittansicht einer Einzelheit, die in Fig. 22 mit einer strichpunktierten Linie umgeben ist,

Fig. 25 eine zu Erläuterungszwecken dienende schematische Darstellung der Zuführung des Bleches 12 und der automatischen Korrektur der Mittelposition der Erfassung durch die zentrale Klemmvorrichtung 206 - 207,

Fig. 26 eine der Fig. 25 entsprechende schematische Darstellung, die sich jedoch auf die Winkelkorrektur der Position des Bleches 19 bezieht,

Fig. 27 eine vergrößerte Schnittansicht der in Fig. 1 mit 29 bezeichneten Einzelheit,

Fig. 28 eine der Fig. 27 ähnliche Ansicht, bei der jedoch die hinteren Teile der Schwenkarme 307, 308 fortgelassen sind, um den Hydraulikzylinder 318 erkennen zu lassen,

Fig. 29 eine Teilansicht der Fig. 28, die im Schnitt die Anordnung der Keile 314, 315 für die Anpassung an die Dicke des Bleches 19 zeigt.

In den Zeichnungen sind bevorzugte Ausführungsformen der Biegemaschine 1 dargestellt, die gemäß Fig. 1 zusätzlich einen üblichen Arbeitstisch 2 und einen Manipulator 3 aufweist, über die Blechzuschnitte 19 auf eine geeignete Koordinatenposition gebracht werden, in der sie gemäß Fig. 2A zwischen einer festen Unterwange 5 und der beweglichen Oberwange oder dem Niederhalter 4 der Biegemaschine eingespannt werden, um auf diese Weise aufeinanderfolgend und wie in den Fig. 2A und 9 gezeigt, die Biegekanten 20, 144a der herzustellenden Platte zu formen.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung besteht in der speziellen Konstruktion (Fig. 3) des Niederhalters 4, der gemäß den Fig. 4 und 5 mit elastischen Abschnitten 9 versehen ist, die bei dieser bevorzugten Ausführungsform durch eine Vielzahl von einzelnen Segmenten 10 mit dazwischen eingefügten Paaren von innenliegenden elastischen Abstandselementen 11 gebildet sind, die in jeweiligen Aussparungen 10a angeordnet sind und zur Ausbildung von Abständen 12 gemäß Fig. 5a zwischen den benachbarten Segmenten 10 dienen. Alle Segmente 10 sind auf eine in Axialrichtung festgelegte Spindel 13 aufgeschoben, die mit einer entsprechenden in Axialrichtung verschiebbaren und mit den Segmenten 10 verbundenen Mutter derart zusammenwirkt, daß wenn dieser Mechanismus in Drehung angetrieben wird, eine Kompressionskraft hervorgerufen wird, die der Kraft der elastischen Abstandselemente 11 entgegenwirkt, die durch Ringe 11 gebildet sind, wodurch deren elastische Verformung hervorgerufen wird, um jeweils benachbarte Segmente 10 aufeinander zu bewegen, so daß sie schließlich gemäß Fig. 4A aneinander anliegen. Diese Konstruktion ermöglicht eine Änderung der Länge des Niederhalters 4 zwischen einem Minimum, das dem Zustand entspricht, bei dem alle Segmente 10 aneinander anliegen (maximale Kompression), und einem Maximalwert, bei dem sich zu diesem Minimalwert alle

Abstände 12 summieren, die zwischen den Segmenten geöffnet werden. Eine besonders geeignete Konfiguration besteht in der Schaffung von neun Abständen 12 mit maximal einem Millimeter.

Auf dieser Grundlage wird eine Konstruktion des Niederhalters 4 als besonders geeignet betrachtet, bei der gemäß Fig. 3 auf jeder Seite eines Mittelabschnittes 6 zwei elastische Abschnitte 9 sowie Zusatzabschnitte 7 angeordnet sind, die erforderlich sind, um unter Berücksichtigung der Endabschnitte 8 die gewünschte Längenabmessung zu erreichen. Bei dieser Konstruktion ergibt sich damit ein Längenanaßbereich von 18 mm, der die Summe der maximalen Abstände darstellt (mit 26 in den Fig. 4 und 5 bezeichnet).

Um sicherzustellen, daß die einzelnen Abstände 12 in keinem Fall aufgrund einer fehlerhaften Homogenität zwischen den elastischen Ringen 11 das vorgesehene Maximum überschreiten, sind Leisten 14 vorgesehen, die an einem der einzelnen Segmente 10 über ein in der Mitte angeordnetes Rundloch 15 und eine entsprechende Schraube 17 befestigt sind, wobei eine starre Befestigung der Leiste 14 hervorgerufen wird, während für die jeweils benachbarten einzelnen Segmente 10 Schrauben 18 mit einem glatten Schaftabschnitt verwendet werden, die gleitend verschiebbar im Innenraum von Langlöchern 16 der Leiste 14 angeordnet sind, die so bemessen sind, daß sie die Verschiebung der Schraube 18 (und damit des jeweiligen einzelnen Segmentes) in Richtung der elastischen Ausdehnung auf das gewünschte Maß beschränken, wodurch damit die Abstände 12 auf eine maximal vorgesehene Abmessung beschränkt werden, die für alle Abstände gleich ist.

Durch eine geeignete Anordnung dieser Leisten 14, wie sie beispielsweise in den Fig. 4 und 5 dargestellt ist, wird erreicht, daß jedes der einzelnen Segmente 10 zu seinem benachbarten Segment durch zumindestens eine Begrenzungsleiste 14 in Beziehung gesetzt wird, wodurch sichergestellt wird, daß keines dieser Segmente bei seiner Entfernung von dem benachbarten Segment den Grenzwert überschreiten kann, der durch die Länge des entsprechenden Langloches 16 festgelegt ist.

Anhand der Zeichnungen wird im folgenden eine bevorzugte Ausführungsform der Konstruktion für die automatische Längeneinstellung des Niederhalters 4 von Blechbiegemaschinen beschrieben. Hierbei wird ohne jede Beschränkung vorausgesetzt, daß der bewegliche Niederhalter 4 oberhalb des zu verarbeitenden Bleches 19 angeordnet ist, obwohl dieser Niederhalter auch unterhalb dieses Bleches und damit unterhalb einer festen Gegenwange angeordnet sein könnte.

Die spezielle Anordnung der diese neuartige Konstruktion des Niederhalters 4 bildenden Einrichtungen umfaßt im wesentlichen folgende Teile:

- Einen Endabschnitt 118 mit aktiven Längs- und Querkanten, der einen Teil eines hinsichtlich seiner Position austauschbaren Abschnittes 108 bildet, an dem starr ein Kopf 120 befestigt ist, der mit Blockier-

einrichtungen gegenüber einer den Niederhalter 4 tragenden Führung 104 und mit Einrasteinrichtungen versehen ist, die mit entsprechenden externen Kupplungs- oder Einrasteinrichtungen zusammenwirken.

- Einen Wechselschlitten 111, der mit Verschiebungs- Antriebseinrichtungen entlang der Breite des Niederhalters versehen ist, wobei in diesem Wechselschlitten die Kupplungs- oder Einrasteinrichtungen für den Kopf 120 laufen, der den Endabschnitt 118 haltet.
- In diesem Wechselschlitten 111 angeordnete Einrichtungen für die betriebsmäßige Einstellung der Kupplungs- oder Einrasteinrichtungen.
- Einrichtungen zur horizontalen und vertikalen Entkopplung des Endabschnittes 118 gegenüber der den Niederhalter 4 tragenden Führung 104.
- Einrichtungen zum Herausziehen des Endabschnittes 118 von der Vorderseite oder der nicht aktiven Seite des Niederhalters 4 aus und zum erneuten Einsetzen des Endabschnittes an einer neuen Position zur Einstellung der Länge des Niederhalters 4.
- Einrichtungen zum Öffnen eines Abstandes zwischen den Zusatzabschnitten 7 für dieses erneute Einsetzen des Endabschnittes 118.
- Einrichtungen zum Verdichten und zur Einstellung der Länge des Niederhalters 4, und
- ggf. bewegliche Einrichtungen zur wahlweisen Ergänzung des genannten Endabschnittes 118.

Im folgenden werden die bevorzugten Ausführungsformen der einzelnen im vorstehenden genannten Einrichtungen erläutert, worauf nachfolgend deren Betriebsweise beim Wechsel oder bei der Einstellung der Länge des Niederhalters sowie die zusätzliche Ergänzung des Endabschnittes 118 beschrieben wird, der in dem auswechselbaren Abschnitt 108 eingebaut ist. Wie bereits in der vorstehenden Beschreibung werden auch in der nachfolgenden Beschreibung an mehreren Stellen die eigentlich nicht zutreffenden Ausdrücke eines eingefahrenen oder ausgefahrenen Zylinders verwendet, um die Beschreibung zu verkürzen und zu vereinfachen, während in Wirklichkeit keine Einfahr- oder Ausfahrbewegung der Zylinder vorliegt, sondern deren Kolbenstangen, die gegenüber dem Körper der jeweiligen Zylinder betätigt werden. Es sei weiterhin darauf hingewiesen, daß die Halterung des Niederhalters 4 über eine Schwalbenschwanzführung 104a mit einer Führung 104 erfolgt, die ihrerseits eine ähnliche Schwalbenschwanzverbindung (mit geeigneten Blockiereinrichtungen 104b für die Konstruktion) an einem Träger 103 befestigt ist, der in Vertikalrichtung gegenüber dem stationären Rahmen 1 mit Hilfe eines Zylinders 143 verschiebbar ist, der im Betrieb ausgefahren wird.

Um die erforderliche Blockierung des Kopfes 120 in den verschiedenen Arbeitsstellungen gegenüber der Schwalbenschwanzführung 104a der Führung 104 zu erreichen, bestehen die zu diesem Zweck vorgesehenen Einrichtungen (Fig. 11, 13 und 14) aus einem bewegli-

chen Kantenteil 123 der entsprechenden Schwalbenschwanznut, die in diesen Kopf 120 ausgebildet ist. Dieses Kantenteil 123 ist an der Spitze der Kolbenstange zumindestens eines horizontalen Blockierzylinders 122 befestigt. Vorzugsweise sind jedoch gemäß Fig. 9 zwei Blockierzylinder 122 vorgesehen, die auf ein einstückiges bewegliches Kantenteil 123 oder auf zwei unabhängige Abschnitte des beweglichen Kantenteils 123 einwirken.

Um das Erfassen des Kopfes 120 als Schritt vor den Schritten des Herausziehens, Längsverschiebens und erneutem Einsetzens in den Niederhalter 4 zu ermöglichen, bestehen die Kupplungs- oder Rasteinrichtungen (Fig. 10, 13 und 14) in dem Kopf 120 aus zwei Einrasthohlräumen 121, in denen zugehörige einen elastischen Umfang aufweisende Halteeinrichtungen in Querrichtung arbeiten. Die entsprechenden äußeren Kupplungs- oder Einrasteinrichtungen sind durch zwei Zapfen 133 gebildet, die in diese Hohlräume 121 und die zugehörigen elastischen Halteeinrichtungen hineinbewegbar sind, wobei diese Zapfen 133 sich in Horizontalrichtung verschieben können, wenn sie durch den Kupplungshub eines horizontalen Zylinders 134 angetrieben werden, der bei der Längsverschiebung des Wechselschlittens 111 bewegt wird, wobei die Zapfen 133 und der Zylinder 134 in einem Kupplungskopf 132 eingebaut sind.

Die Einrichtungen zur Verschiebung des Wechselschlittens 111 sind gemäß Fig. 8 durch eine horizontale Spindel 113 gebildet, die in Axialrichtung festgelegt ist und durch einen Servomotor 114 in Drehung angetrieben wird, wobei diese Spindel in Gewindeeingriff mit dem eigentlichen Schlitten 111 steht. Diese gesamte Konstruktion ist an einer Plattform 112 gehalten, die an dem Rahmen 1 der Biegemaschine befestigt ist. Parallel zu dieser Spindel 113 sind zwei horizontale Schienen 126 befestigt, die gleitend mit zwei Kufen 127 zusammenwirken, die an dem Wechselschlitten 111 befestigt sind.

Zur betriebsmäßigen Positionierung des Kupplungskopfes 132 sind Maßnahmen getroffen, die darin bestehen, daß die Kupplungszapfen 133 und der horizontale Zylinder 134, die in dem Kupplungskopf 132 vereinigt sind, auf einem Ausziehschlitten 115 laufen, der sich in Vertikalrichtung gegenüber dem Wechselschlitten 111 verschieben kann und durch einen ersten vertikalen Antriebszylinder 130 angetrieben und über Gleitkufen 129 geführt ist, die gleitend mit zwei vertikalen Schienen 128 zusammenwirken, die mit dem Wechselschlitten 111 verbunden sind.

Die Durchführung des Herausziehens des austauschbaren Abschnittes 108 erfordert die Verwendung von Maßnahmen zur horizontalen und vertikalen Entkopplung gegenüber der Schwalbenschwanzführung 104a nach den Fig. 12 und 15. Diese Maßnahmen bestehen in einem zweiten horizontalen Entkopplungshub, der durch den genannten Zylinder 134 nachfolgend zu dem ersten Einrasthub ausgeführt wird, sobald der oder die Blockierzylinder 122 eingefahren wurden, wodurch das Zurückziehen des oder der beweglichen Teile 123 her-

vorgerufen wird. Der Entkopplungshub ist größer als das horizontale Ausmaß des Eingriffes, der durch die Schwalbenschwanzführung 104a ausgebildet ist. Die vertikale Entkopplung wird durch einen zweiten vertikalen Zylinder 131 hervorgerufen, der in diesem Schlitten 115 läuft, der in dem Wechselschlitten eingebaut ist. Diese Maßnahmen sind die gleichen, die durch eine Betätigung in entgegengesetzter Richtung die erneute Ankopplung des austauschbaren Abschnittes 108 ermöglichen.

Die Maßnahmen zum Herausziehen des Endabschnittes 118 (Fig. 12 und 16 von der Vorderseite oder der nicht aktiven Seite des Niederhalters 4 aus und des erneuten Einsetzens dieses Endabschnittes bestehen in zwei kontinuierlichen Hüben des Einfahrens und Ausfahrens des horizontalen Zylinders 134, die mit einem Weg ausgeführt werden, der gleich der Summe der Wege der beiden aufeinanderfolgenden Hübe des Einrastens des Kopfes 120 und dessen horizontaler Entkopplung von der Schwalbenschwanzführung 104a ist, und die in einer Richtung ausgeführt werden, die entgegengesetzt bzw. gleich den genannten Teilhüben ist. Diese gleichen Einrichtungen bewirken die genannte erneute Einfügung mit einer Handhabung und einer Folge, die umgekehrt zu der vorstehend beschriebenen ist.

Um das Öffnen eines Abstandes zwischen den zusätzlichen Abschnitten 7 zu erreichen, der erforderlich ist, um den auswechselbaren Abschnitt 108 wieder einfügen zu können, ist gemäß Fig. 16 zumindestens ein Wählgreifer 116 vorgesehen, der horizontal ausfahrbar ist und der sich mit dem Schlitten 115 bewegt und an der Spitze einer Kolbenstange eines horizontalen Antriebszylinders 136 befestigt ist. Der Wählgreifer 116 befindet sich betriebsmäßig in der gleichen horizontalen Höhe wie wechselseitige Nuten 142 zwischen jeweils zwei Zusatzabschnitten 7, wenn die Vorrichtung die Position zum Wechsel oder zur Einstellung der Länge aufweist, in der der Niederhalter 4 mit Hilfe seines Zylinders 143 vollständig angehoben wurde und in der die vertikalen Zylinder 130 und 131 ausgefahren wurden. Dieser Wählgreifer 116 kann selektiv gegenüber einer beliebigen der Nuten 142 mit Hilfe der horizontalen Verschiebung des Wechselschlittens 111 ausgerichtet werden, wobei mit Hilfe dieser Horizontalverschiebung eine Verschiebung der Zusatzabschnitte 7 zur Erzielung eines Abstandes zum erneuten Einsetzen des Endabschnittes 118 erreicht werden kann. Vorzugsweise ist gemäß Fig. 9 dieser Schlitten 115 mit zwei Wählgreifern 116 und entsprechenden Zylindern 136 versehen, die symmetrisch auf jeder Seite des Kupplungskopfes 132 angeordnet sind und von denen selektiv der eine oder der andere bei dem Aufsuchen des Hubes betätigbar sind, der am schnellsten die Durchführung des Öffnens des Abstandes zwischen den Zusatzabschnitten 7 ermöglicht, wobei diese Wählgreifer 116 und die Zylinder 136 in einer tieferen Höhenlage als der Kupplungskopf 132 angeordnet und an jeweiligen vertikalen Verlängerungen 135 des Schlittens 115 gehalten sind.

Wie dies in Fig. 8 gezeigt ist, bestehen die Einrichtungen zur Verdichtung und Einstellung der aktiven Län-

genabmessung des Niederhalters 4 aus einer Betriebseinheit, die jenseits der maximal von dem Niederhalter 4 einnehmbaren Länge angeordnet und an dem Träger 103 oder vorzugsweise an der eingefügten Führung 104, die den Niederhalter trägt, gehalten ist, wobei diese Betriebseinheit durch ein Preßteil 145 gebildet ist, das gegen das Ende des Niederhalters 4 anpreßbar ist und das auf eine Gewindespindel 109 aufgeschraubt ist, die in Axialrichtung festgelegt ist und durch einen Servomotor 110 betätigt wird. Diese Betriebseinheit bewirkt einerseits die Verdichtung zur Beseitigung des Spiels nach dem Wechsel der Position des genannten Endabschnittes 118 und andererseits die eventuelle Einstellung der Längsabmessung unter Verwendung der Möglichkeiten, die sich aus jedem der genannten elastischen Abschnitte 9 ergeben.

Hinsichtlich der genannten beweglichen Einrichtung zur wahlweisen Ergänzung des Endabschnittes 118 ist festzustellen, daß diese aus einem zusätzlichen Zusatzabschnitt 117 bestehen, der sich in einer Halterung 137 bewegt, die in dem genannten Schlitten 115 mit Hilfe eines Zylinders 138 befestigt ist, der in Längsrichtung des Niederhalters 4 angeordnet ist. Dieser zusätzliche Zusatzabschnitt 117 wird durch zwei Greifer 119 gehalten, die durch einen zugehörigen vertikalen Betätigungszyylinder 114 angetrieben werden und die betriebsmäßig gegenüberliegend zu der Überführungsposition des Endabschnittes 118 angeordnet werden können, wenn die Position zur Einstellung der Länge dadurch erreicht wird, daß der Zylinder 143 eingefahren ist und die Zylinder 130 und 131 ausgefahren sind, wobei dieser zusätzliche Zusatzabschnitt 117 und der Endabschnitt 118 komplementäre Keil- und Keilnuteinrichtungen 141 - 125 zur gegenseitigen Kopplung aufweisen. Diese beweglichen Einrichtungen müssen nicht notwendigerweise bei der speziellen Konstruktion der Vorrichtung zur Anpassung der Länge durch Verschieben ein und desselben austauschbaren Abschnittes vorhanden sein. Andererseits ermöglicht es die Verwendung dieser Konstruktion zur Handhabung eines zusätzlichen Zusatzabschnittes 117, der eine Betriebslänge von 10 mm aufweist, die Länge des Niederhalters fortschreitend und kontinuierlich einzustellen, wobei der Sprung zwischen den 9 mm der Feineinstellung durch den elastischen Abschnitt 9 und den 20 mm der Länge der Zusatzabschnitte 7 vermieden wird.

Gemäß der Erfindung ist weiterhin vorgesehen, daß in diesem austauschbaren Abschnitt 108 zusätzlich ein in Längsrichtung verschiebbarer Abstandsabschnitt 119 vorgesehen ist, der an der Außenseite des Endabschnittes 118 angeordnet ist, wobei dieser Abstandsabschnitt 119 beweglich mit dem Kopf 120 über einen Zylinder 124 verbunden ist, der in einer Betriebs-Endstellung eine Anlage zwischen den Abschnitten 119 und 118 hervorruft, so daß sich eine kontinuierliche Längskante des Niederhalters 4 ergibt, während in der anderen Betriebs-Endstellung dieses Zylinders die genannten Abschnitte 119 und 118 voneinander getrennt werden, wodurch die Querkante benachbart zur aktiven Längskante des

eigentlichen Endabschnittes 118 zur Wirkung kommt, was eine größere betriebsmäßige Vielseitigkeit für die beschriebene Biegemaschine ergibt.

Insbesondere ermöglicht es diese Konstruktion mit einer Trennung des Abstandsabschnittes von dem Endabschnitt, daß alle Zusatzabschnitte an der Führung 104 verbleiben können und kein Magazin zur vorübergehenden Speicherung von Zusatzabschnitten erforderlich ist, da der Endabschnitt 118 an der passenden Position zur Erzielung der richtigen Länge des Niederhalters zwischen den Zusatzabschnitten eingesetzt wird und der Abstand zwischen dem Abstandsabschnitt 119 und dem Endabschnitt 118 die Aufnahme einer bereits abgebo- genen Kante des Bleches 19 ermöglicht.

Obwohl ihre betriebsmäßigen Betätigungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten beim Vorgang der Längeneinstellung stattfinden, macht es die parallele Anordnung und die Funktionsweise möglich, daß anstelle der beiden vertikalen Zylinder 130 und 131 ein einziger vertikaler Zylinder vorgesehen ist, der in unabhängiger Weise die Betriebshübe dieser Zylinder nachbilden kann.

Auf der Grundlage der ausführlichen Beschreibung der Konstruktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird im folgenden teilweise der automatische Vorgang der Längeneinstellung des Niederhalters 4 beschrieben, wobei von der Biege-Arbeitsstellung ausgegangen wird, in der der Zylinder 143 ausgefahren ist und den Niederhalter 4 gegen das Blech 19 drückt, wobei die beiden Zylinder 130 und 131 zurückgezogen sind und der austauschbare Abschnitt 108 betriebsmäßig in dem Niederhalter 4 integriert ist.

Dieser Vorgang der Längen Anpassung oder des Positionswechsels dieses austauschbaren Abschnittes 108 entlang der Länge des Niederhalters hat den folgenden Ablauf:

- Der Halterungszyylinder 143 für den Träger 103 wird eingefahren und der Niederhalter 4 wird bis zu seinem Anschlag angehoben.
- Der erste vertikale Zylinder des Ausziehschlittens 115 wird über seinen gesamten Hub ausgefahren und der horizontale Zylinder 134 des Kupplungskopfes 132 führt bei seinem Ausfahren den Einrasthub aus, in dem er in dem austauschbaren Abschnitt 108 einrastet.
- Dann erfolgt ein vollständiges Zurückziehen des oder der Blockierzylinder 122 für die Schwalbenschwanzführung 104a der den Niederhalter 4 tragenden Führung 104, worauf der horizontale Zylinder 134 des Kupplungskopfes 132 eine weitere Ausfahrbewegung zur horizontalen Entkopplung des austauschbaren Abschnittes 108 gegenüber der Schwalbenschwanzführung 104a hervorruft.
- Der zweite vertikale Zylinder 131 des Ausziehschlittens 115 führt dann seinen Hub zum vertikalen Entkoppeln des austauschbaren Abschnittes 108 gegenüber der Schwalbenschwanzführung 104 aus.

- Danach wird der horizontale Zylinder 134 des Kupplungskopfes 132 vollständig eingefahren, wodurch der austauschbare Abschnitt 108 zur Vorderseite (nicht aktiven Seite) des Niederhalters 4 herausgezogen wird.
- Der Wechselschlitten 111 wird dann verschoben, bis der Wählgreifer 116 betriebsmäßig gegenüberliegend zu der Nut 142 des Paketes von Zusatzabschnitten 7 angeordnet ist, die für die neue Position richtig ist, die der austauschbare Abschnitt 108 einnehmen soll.
- Der Wählgreifer 116 wird ausgefahren und in den Schlitz 142 eingeführt. Der Wechselschlitten 111 wird weiter verschoben, wodurch der Abstand für das erneute Einfügen des auswechselbaren Abschnittes 108 geöffnet wird, worauf der Wählgreifer 116 zurückgezogen wird.
- Darauf wird der horizontale Zylinder 134 des Kupplungskopfes 132 vollständig ausgefahren, wodurch der Hub für das erneute Einfügen ausgeführt wird, der größer als die Summe des Einrasthubes und des Hubes zur horizontalen Entkopplung ist. Dann wird der zweite vertikale Zylinder 131 eingefahren, wodurch die erneute vertikale Ankopplung an die Schwalbenschwanzführung 104a erfolgt, worauf der horizontale Zylinder 134 des Kupplungskopfes 132 im Ausmaß des horizontalen Entkopplungshubes eingefahren wird, wodurch die horizontale Wiederankopplung an diese Schwalbenschwanzführung 104a erfolgt.
- Die Blockierzylinder 122 werden dann ausgefahren, wodurch der austauschbare Abschnitt 108 in seiner neuen Position gegenüber der Schwalbenschwanzführung 104a blockiert wird, wobei der Endabschnitt 118 dieses austauschbaren Abschnittes 108 die neue aktive Länge des Niederhalters 4 festlegt. Hierbei befindet sich das Abstandsstück 119 in seiner von dem Endabschnitt 118 entfernten Stellung.
- Der horizontale Zylinder 134 des Kupplungskopfes 132 des Ausziehschlittens wird in entgegengesetzter Richtung zum Einrasthub eingefahren, worauf der erste vertikale Zylinder 130 vollständig eingefahren wird, wodurch der Ausziehschlitten 115 in seine Ausgangsstellung gebracht wird.
- Der Niederhalter 4, der nunmehr auf seine neue aktive Länge eingestellt wurde, wird dadurch in die Arbeitsstellung bewegt, daß der Zylinder 143 ausgefahren wird, an dem der Niederhalter über den Träger 103 gehalten ist, vorzugsweise unter Einfügung der Führung 104, die den Niederhalter 4 trägt.

Der Vorgang der wahlweisen Ergänzung des Endabschnittes 118 durch den zusätzlichen Zusatzabschnitt 117 erfolgt durch Überführen dieses Zusatzabschnittes 117 von der Halterung 137 zu dem Endabschnitt 118 des austauschbaren Abschnittes 108 (oder umgekehrt). Dies ist während der Vorgänge der Längen Anpassung des Niederhalters 4 bei angehobenem Niederhalter 4 und bis zu einem Maximum ausgefahrenen Auszieh-

schlitten 115 bei der nachfolgend beschriebenen Betriebsfolge hinsichtlich der Handhabung der Ergänzung dieses Endabschnittes erreichbar. Mit Hilfe des in Längsrichtung des Niederhalters angeordneten Zylinders 138 der Halterung 137 wird eine Anlage des zusätzlichen Zusatzabschnittes 117 an dem Endabschnitt 118 erreicht, wobei sich eine Kopplung zwischen dem Keil 141 und der damit in Wechselwirkung tretenden Keilnut 125 ergibt. Mit Hilfe des vertikalen Zylinders 140 erfolgt das Öffnen der Greifer 139, wodurch die Halterung dieses zusätzlichen Zusatzabschnittes 117 aufgehoben wird. Schließlich erfolgt durch entgegengesetzte Betätigung des längsgerichteten Zylinders 138 die Rückführung und die Trennung der Halterung 137 in ihre Ausgangsstellung, in der sie zum Herausziehen des zusätzlichen Zusatzabschnittes 117 durch eine Handhabung und einen Ablauf bereit ist, der umgekehrt zu dem beschriebenen ist. Hinsichtlich des Vorganges des Einsetzens und Entfernens des zusätzlichen Zusatzabschnittes im Verlauf des beschriebenen Vorganges der Einstellung der Länge können sich die folgenden vier unterschiedlichen Fälle ergeben, die offensichtlich sind:

a) Der Endabschnitt 118 trägt den zusätzlichen Zusatzabschnitt 117 von 10 mm und es ist erforderlich, diesen anzubringen.

b) Der Endabschnitt 118 trägt den zusätzlichen Zusatzabschnitt 117, der jedoch entfernt werden muß.

c) und d) Der Endabschnitt 118 trägt den zusätzlichen Zusatzabschnitt 117 nicht und dieser ist auch nicht erforderlich, oder er trägt ihn und muß ihn tragen, wobei in diesen beiden Fällen eine Überführung dieses Zusatzabschnittes zu dem gegebenen Zeitpunkt nicht erforderlich ist, um den Vorgang der Längenabmessung durchzuführen.

In Fig. 11 sind die eigentlichen Blockiereinrichtungen 104b der Schwalbenschwanzführung 104a gezeigt, die in der Führung 104 des Trägers 103 für den Niederhalter angeordnet sind, und die vom bekannten Typ sind und dazu verwendet werden, alle die Elemente des Niederhalters 4 während der Arbeitszyklen zu blockieren.

Bei den bekannten Plattenbiegemaschinen ist es zwingend erforderlich, aufeinanderfolgend zunächst das Biegen der kurzen Seiten des Bleches 19 und dann das Biegen der langen Seiten durchzuführen, weil für diese langen Seiten die Enden der seitlichen Lippen des Niederhalters vorgesehen sind, wodurch es unmöglich wird, irgendwelche verketteten Biegevorgänge auszuführen, bei denen es zweckmäßig sein würde, daß das Biegen der kurzen Seite auf das Biegen der langen Seite folgen würde (beispielsweise um die eine auf die andere umzubiegen). Aus Fig. 21 ist zu erkennen, daß bei der hier beschriebenen Biegemaschine der austauschbare Abschnitt 108 des Niederhalters 4 durch einen Endabschnitt 118 und einen Abstandsabschnitt 119 gebildet

ist, wobei es möglich ist, diese beiden in einer 'kontinuierlichen' Stellung 119a des Abstandsstückes 119 bezüglich des Endabschnittes 118 anzuordnen, was es der Maschine ermöglicht, bei einer aufeinanderfolgenden Ausführung zunächst die langen Seiten des Bleches 19 vor den kurzen Seiten zu biegen, wodurch Betriebsmöglichkeiten erreicht werden, die bisher nicht erreichbar waren.

Der bereits erwähnte Manipulator weist eine Konstruktion mit einer beweglichen Halterung 3 auf, die über vertikale Räder 123 und horizontale Räder 124, die mit Schienen 204a zusammenwirken, auf dem Rahmen 204 gehalten ist, so daß diese Halterung in Längsrichtung und senkrecht zur vertikalen Biegeebene 202 verschiebbar ist. Betätigungseinrichtungen für diese Längsverschiebung der beweglichen Halterung 3 bestehen aus einem zweiten Motor 225 der über einen Satz von Riemenscheiben 226 bis 227 seine Drehung auf eine horizontale Kugelumlaufmutter-Gewindespindel 222 überträgt, die in Axialrichtung festgelegt ist und deren Kugelumlaufmutter mit der Basis 203a der eigentlichen beweglichen Halterung 3 verbunden ist. Dieses System weist unter anderem die bereits erwähnten Vorteile einer hohen Betriebspräzision und geringen Wartung auf.

In dieser beweglichen Halterung 3 bewegen sich die zentrale Klemmvorrichtung 206, 207 sowie konische Klemmbacken 215 - 218, die beide die Aufgabe haben, das Blech 19 zu ergreifen und es in Längs- und Winkelrichtung zu bewegen, damit es die richtige Betriebsstellung einnimmt. Die untere zentrale Klemmbacke 207 und die untere konische Klemmbacke 218 werden synchron zueinander durch einen ersten Motor 214 angetrieben, der über eine vertikale Welle 213 eine horizontale Welle 212 in Drehung antreibt, die einerseits eine Schnecken-spindel antreibt, die mit einem Zahnkranz 210 kämmt, der mit einer Welle 209 dieser unteren Klemmbacke 207 verkeilt ist, und die andererseits mit einem Ritzel 212 verkeilt ist, das mit einem Ritzel 220 kämmt, das auf der schräg verlaufenden Achse 219 der unteren konischen Klemmbacke 218 befestigt ist. Andererseits sind die zentrale obere Klemmbacke 206 und die obere konische Klemmbacke 215 in Vertikalrichtung verschiebbar, und zwar im ersten Fall über die Kolbenstange 208a eines ersten Strömungsmittelzylinders 208 und im zweiten Fall über die Kolbenstange 216a eines zweiten Strömungsmittelzylinders 216, dem äußere vertikale Führungen 217 für seine Betätigung zugeordnet sind. Gleichzeitig sind die obere Klemmbacke 206 und die obere konische Klemmbacke 215 an der Spitze dieser Kolbenstangen 208a, 216a mit der Möglichkeit einer freien Drehung befestigt, derart, daß sie sich in dem Ausmaß frei drehen können, das durch die untere Klemmbacke 207 und die untere konische Klemmbacke 218 hervorgerufen wird, sobald das Blech 19 zwischen den einen (206, 215) und den anderen (207, 218) eingeklemmt wurde, wobei dieses Blech in Längs- und Winkelrichtung verschoben werden muß, um die Arbeitsstellung zu erreichen, in der eine Randkante oder ein Randfalz des Bleches gebogen werden soll. Wie dies bereits erwähnt wurde, ermöglicht

diese neuartige Anordnung mit einer zusätzlichen und auf Abstand angeordneten Einklemmung des Bleches 19 eine Handhabung des Bleches ohne ein Gleiten unter Verwendung von geringeren Kräften, wodurch die wirkungsvolle und genaue Handhabung selbst bei sehr großen und schweren Blechen 19 ermöglicht wird, die für die Biegemaschine 1 zulässig sind.

Vorzugsweise wird die Steuerung der Betriebsstellung des Bleches 19 bzw. 228 mit Hilfe folgender Teile erreicht: einen Codierer 211, der die Drehwinkelstellung der Welle 209 feststellt, eine optische Meßscheine 231 zur Bestimmung der Position und der tatsächlichen Verschiebung der Welle 209, die sich mit der beweglichen Halterung 3 in Richtung auf die Biegeebene 202 und von dieser fort bewegt, die Laserschanke 232, die in Übereinstimmung mit der Biegeebene 202 angeordnet ist, und ein zentraler Steuerungsrechner, der die von den vorstehend genannten Elementen gelieferten Meßwerte verarbeitet und entsprechende Befehle für die durchzuführenden Bewegungen und zur Modifikation der Daten in seinem Arbeitsprogramm in Abhängigkeit davon liefert, welche Abweichung zwischen der tatsächlichen Position dieser Welle 209 und der theoretisch vorgesehenen Position vorliegt.

Die Funktionsweise der neuen vorstehend beschriebenen Konstruktion beginnt mit einer Zuführungsphase des Materials, bei der ein Blech gemäß Fig. 26 über die Breite des Arbeitstisches 2 mit Hilfe eines dritten Strömungsmittelzylinders 230 verschoben wird, der die richtige Anlage des Bleches gegen einen Anschlag 229 an der der Eintrittsseite gegenüberliegenden Kante sicherstellt, worauf das Blech 19 gleichzeitig durch die zentrale Klemmvorrichtung 206, 207 und die konischen Klemmbacken 215 - 218 erfaßt wird, so daß sich das Blech in einer Stellung befindet, in der es manipuliert werden kann, bis seine Vorderkante durch die Laserschanke 232 erfaßt wird. Ausgehend von diesem Zeitpunkt kann einer von zwei Fällen eintreten: entweder wird die gesamte Vorderkante des Bleches gleichzeitig durch die Laserschanke 232 erfaßt, wobei in diesem Fall der zentrale Steuerungsrechner den Meßwert der Position der Welle 209 mit dem in dem Programm vorgesehenen Bezugswert vergleicht, derart, daß wenn diese übereinstimmen, der Rechner mit der Ausführung des Programms beginnt, während, wenn keine Übereinstimmung besteht, die tatsächliche Position als neue Bezugsposition verwendet wird und mit der Ausführung begonnen wird. Wenn andererseits das Blech 19 in verdrehter Weise derart zugeführt wird, daß seine Vorderkante nicht gleichzeitig die gesamte Laserschanke 232 unterbricht, so wird vor der Ausführung des Programms ein Befehl für eine Korrekturdrehung an die zentrale Klemmeinheit 206, 207 und die konischen Klemmbacken 215 - 218 gegeben und die Daten hinsichtlich der ausgeführten Drehung stellen den Korrekturbereich des Programms dar und sie werden als neuer Ursprung für die Winkelpositions-drehungen verwendet, die schließlich erreicht werden.

Es ist wahlweise vorgesehen, daß die Detektor- und Meßeinrichtungen für die Position des Bleches 19 mechanische Zentrier Einrichtungen sind, die einstellbar und steuerbar sind und von bekannter Art sind.

Um eine größere Vielseitigkeit der Handhabung des Bleches 19 auf dem Arbeitstisch 2 zu erleichtern, ist in der Nähe der unteren konischen Klemmbacke 218 eine vertikale Stange 233 vorgesehen, die in Achsialrichtung unter der Wirkung eines vierten Strömungsmittelzylinders 234 zwischen einer unteren unwirksamen Stellung, in der die Spitze dieser Stange unter der horizontalen Arbeitsebene 2 liegt, und einer oberen aktiven Endstellung verschiebbar ist, in der diese Spitze vorsteht und gegen das Blech 19 drückt, um dieses außer Berührung mit der Arbeitsebene 2 zu bringen.

Wie dies aus Fig. 24 zu erkennen ist, bestehen die Maßnahmen zur Änderung des Winkels der Anpreßkraft in der oberen Klemmbacke 216 darin, daß in Richtung der Höhe zwei parallele Hälften 206a und 206b vorgesehen sind, die miteinander über eine Zwischenkugel 206c verbunden sind, was es der unteren Hälfte 206b ermöglicht, veränderliche Abstützwinkel bezüglich des Bleches 19 einzunehmen, wodurch auf diese Weise Oberflächenunregelmäßigkeiten des Bleches 19 berücksichtigt werden können.

Hinsichtlich der Ausführung eines tangentialen Biegevorganges ist die spezielle Anordnung ohne weiteres aus Fig. 27 zu erkennen, in der eine obere Biegewange 205 und eine untere Biegewange 306 gezeigt sind, die einzeln am Ende von jeweiligen unabhängigen Armen 307, 308 angeordnet sind, die um entsprechende Achsen 309, 310 verschwenkbar sind, wenn die jeweiligen vertikalen Hydraulikzylinder 311, 312 betätigt werden. Wenn beispielsweise eine Biegung nach oben erfolgen soll, so wird der untere Zylinder 312 betätigt und der untere Arm 308 bewegt sich (siehe die strichpunktierte Position) in Richtung auf die Arbeitsebene 2 in größerem oder kleinem Ausmaß in Abhängigkeit von dem gewünschten Biegewinkel, der gleich oder kleiner als ein rechter Winkel sein kann, wobei dies derjenige ist, der der maximalen Bewegung entspricht, derart, daß für Biegungen bis zu 90° die Schwenkbewegung des Armes 307 oder 308 ausreichend ist. Für Biegungen von mehr als 90° ist es erforderlich, diese Schwenkbewegung mit einer geeigneten Horizontalbewegung in Richtung auf das Blech 19 zu kombinieren. Um geeignete tangentielle Bedingungen beim Betriebshub der Arme 307, 308 zu erzielen, ist bei einer bevorzugten Anordnung vorgesehen, daß die Schwenkachsen 309, 310 dieser Arme übereinander und in umgekehrter Weise bezüglich der Arbeitsebene 2 angeordnet sind.

Der Abstand zwischen der Biegelinie, die durch die Innenkante der aus dem Niederhalter und der Unterwange oder dem Widerlager 5 gebildeten Einheit bestimmt ist, und den Achsen 309, 310 muß im Leerlauf modifiziert werden, wenn es erforderlich ist, den Angriffspunkt der Biegewange an die Dicke des verwendeten Bleches 19 und des Biegewinkels anzupassen, während er im Betrieb geändert werden muß, um eine Längsbe-

wegung bei Abbiegungen von mehr als 90° zu erzielen. Um diese Positionsänderungen durchführen zu können, sind die Achsen 309, 310 auf einem Schlitten 313 befestigt, der in Querrichtung zur Biegelinie verschiebbar ist.

Zur Verschiebung im Leerlauf wird ein Motor 317 aktiviert, der gemäß Fig. 29 eine in Axialrichtung feste Gewindespindel 316 antreibt, die in Vertikalrichtung einen beweglichen Keil 315 antreibt, was eine entsprechende hierzu senkrechte (horizontale) Bewegung eines festen Keils 315 hervorruft, der mit dem Schlitten 313 verbunden ist. Zur Verschiebung während des Arbeitsvorganges wird ein horizontaler Zylinder 318 betätigt, der zwischen dem Schlitten 313 und einem festen Punkt an dem Rahmen 1 befestigt ist.

Die Fig. 27 und 28 zeigen in klarer Weise die Befestigung des Niederhalters 4, der an einem Zylinder 304 gehalten und so geführt ist, daß seine Aufwärts- und Abwärtshübe vertikal und geradlinig verlaufen.

## Patentansprüche

1. Biegemaschine zur Formung von Metallplatten durch Biegen des Umfanges eines ebenen Zuschnittes aus Blech (19), mit:
  - einer Biegevorrichtung, die eine Klemm- und Ausrichtvorrichtung mit einer festen Unterwange oder einem Widerlager (5) und einer in Vertikalrichtung beweglichen Oberwange oder einem Niederhalter (4) sowie obere und untere Biegewangen (305, 306) aufweist, von denen die obere Biegewange (305) zur Herstellung von Abkantungen nach unten und die untere Biegewange (306) zur Herstellung von Abkantungen nach oben hin vorgesehen ist, wobei die Länge des Niederhalters (4) an die auszuführende Abkantung anzupassen ist und der Niederhalter (4) einen modularen Längsaufbau mit einem unveränderlichen Mittelabschnitt (6) aufweist, an dem symmetrisch zwei Pakete von einem oder mehreren Zusatzabschnitten (7) mit vorgegebener Länge und zwei Endabschnitte (118) befestigbar sind, die eine Querkante aufweisen, die eine Fortsetzung der aktiven Längskante ist, die die Biegelinie festlegt, und
  - einer beweglichen Halterung oder einen Manipulator (3) zur Positionierung des Bleches (19) auf dem Arbeitstisch oder in der Arbeitsebene (2), dadurch gekennzeichnet, daß der Niederhalter (4) zusätzlich zu dem Mittelabschnitt (6) und den symmetrisch hierzu angeordneten Zusatzabschnitten (7) und Endabschnitten (8; 108) zumindestens einen elastischen Abschnitt (9) aufweist, der durch ein Paket von einzelnen Segmenten (10) gebildet ist, zwischen denen jeweilige elastisch zusammen-drückbare Abstandselemente (11) derart angeordnet sind, daß zwischen den Segmenten (10) jeweilige einzelne einstellbare Abstände (12) ausgebildet werden können, daß externe Einrichtungen (13; 145) zur Erzeugung einer Gegenwirkung gegen die Kraft der Abstandselemente (11) vorgesehen sind

und daß Begrenzungseinrichtungen (14) zur Begrenzung des jeweiligen maximalen Abstands zwischen den einzelnen Segmenten (10) vorgesehen sind.

2. Biegemaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindestens ein elastischer Abschnitt (9) an den Mittelabschnitt (6) angesetzt ist.

3. Biegemaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an jeder Seite des Mittelabschnittes (6) ein elastischer Abschnitt (9) angeordnet ist.

4. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elastischen Abstandselemente (11) durch Paare von elastischen Ringen (11) gebildet sind, die jeweils zwischen einander benachbarten Segmenten (10) in jeweiligen Aussparungen (10a) der Segmente (10) angeordnet sind, wobei die Gesamttiefe der Aussparungen (10a) in zwei benachbarten Segmenten (10) zumindestens gleich der minimalen axialen Betriebslänge ist, auf die ein elastischer Ring (11) zusammendrückbar ist.

5. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Gegenwirkungseinrichtungen (13) durch einen Gewindespindel-Mutter-Mechanismus (13; 109, 110) gebildet sind, dessen Gewindespindel (13; 109) in Axialrichtung festgelegt ist und die die einzelnen Segmente (10) aufeinanderfolgend durchquert und mit der verschiebbaren Mutter verbunden ist.

6. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzungseinrichtungen (14) für den maximalen Abstand zwischen zwei Segmenten (10) durch Leisten (14) gebildet sind, die jeweils in Querrichtung mit einem der einzelnen Segmente (10) über eine feste Verankerungsschraube (17) verbunden sind, die in eine entsprechende zylindrische Bohrung (15) der Leiste (14) eingeschraubt ist und diese gegenüber diesem einen der einzelnen Segmente (10) festlegt, daß die Leiste weiterhin über zwei Schrauben (18) mit gleitender Befestigung mit den jeweils an das eine Segment angrenzenden einzelnen Segmenten (10) verbunden ist, wobei diese Schrauben (18) einen glatten Schaftabschnitt aufweisen, der in jeweiligen längsverlaufenden Langlöchern (16) der Leiste (14) gleitend befestigt ist, und daß die Begrenzung des maximalen Abstandes (12) dadurch erreicht wird, daß die gleitend befestigten Schrauben (18) gegen das Ende ihres Langloches (16) in Richtung einer

Ausdehnung der elastischen Ringe (11) zur Anlage kommen.

7. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für jede symmetrische Hälfte des Niederhalters (4) eine automatische Vorrichtung zur Einstellung der Länge des Niederhalters vorgesehen ist, die folgende Teile umfaßt:

- einen Endabschnitt (118) mit längs- und quer-verlaufenden aktiven Seiten, der einen Teil eines hinsichtlich seiner Position auswechselbaren Abschnittes (108) bildet, mit dem ein Kopf (120) starr verbunden ist, der mit Blockiereinrichtungen gegenüber einer den Niederhalter (4) tragenden Führung (104) und Einrasteinrichtungen (121) versehen ist, die mit entsprechenden äußeren Einrasteinrichtungen (133) zusammenwirken,
- einen Wechselschlitten (111), der mit Einrichtungen (113, 114) zu seiner betriebsmäßigen Verschiebung entlang des Niederhalters (4) versehen ist und in dem die äußeren Einrasteinrichtungen (133) für den Kopf (120) angeordnet sind, der den Endabschnitt (118) trägt,
- in dem Wechselschlitten (111) angeordnete Einrichtungen zur betriebsmäßigen Positionierung der Einrasteinrichtungen,
- Einrichtungen zur horizontalen und vertikalen Entkopplung des Endabschnittes (118) von der den Niederhalter (4) tragenden Führung (104),
- Auszieheinrichtungen zum Herausziehen des Endabschnittes (118) von der vorderen oder nicht aktiven Seite des Niederhalters (4) aus und zum erneuten Einsetzen des Endabschnittes an einer neuen Stelle zur Anpassung der Länge des Niederhalters,
- Einrichtungen zum Öffnen eines Abstandes zwischen den Zusatzabschnitten (7) für die erneute Einfügung des Endabschnittes (118),
- Einrichtungen zum Verdichten und zur Einstellung der Längenabmessung des Niederhalters (4)
- ggf. zusätzliche bewegliche Einrichtungen zur wahlweisen Ergänzung des Endabschnittes (118).

8. Biegemaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Niederhalter (8) über eine Schwalbenschwanzführung (104a) gehalten ist, die in einem den Niederhalter (4) tragenden Träger (103) und/oder in einer zwischen dem Träger (103) und dem Niederhalter (4) eingefügten Führung (104) ausgebildet ist, daß die Blockiereinrichtungen des Kopfes (120) gegenüber dieser Schwalbenschwanzführung (104a) aus einer beweglichen Seitenkante (123) der entsprechenden Schwalbenschwanznut besteht, die in dem Kopf

(120) ausgebildet ist, und daß diese Seitenkante (123) mit der Spitze der Kolbenstange zumindestens eines horizontalen Blockierzylinders (122) verbunden ist.

9. Biegemaschine nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrasteinrichtungen des Kopfes (120) aus zwei Einrasthohlräumen (121) bestehen, in denen in Querrichtung Halteeinrichtungen mit elastischem Umfang angeordnet sind. 5
10. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 7 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Einrasteinrichtungen zum Zusammenwirken mit dem Kopf (120) durch zwei Zapfen (133) gebildet sind, die mit den Hohlräumen (121) und den zugehörigen elastischen Halteeinrichtungen zusammenwirken, daß die Zapfen (133) in Horizontalrichtung durch den Einrasthub eines horizontalen Zylinders (134) antreibbar sind, der sich mit dem Wechselschlitten (111) in Längsrichtung verschiebt, und daß die Zapfen (133) und der Zylinder (134) mit einem Einrastkopf (132) vereinigt sind. 10 15
11. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 7 - 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebeeinrichtungen für den Wechselschlitten (111) aus einer horizontalen Spindel (113) bestehen, die in Axialrichtung festgelegt ist und durch einen Servomotor (114) angetrieben ist und mit dem Wechselschlitten (111) in Gewindeeingriff steht, wobei diese Teile an einer Plattform (112) gehalten sind, die mit dem Rahmen (1) der Biegemaschine verbunden ist, wobei sich parallel zu der Gewindespindel (113) zwei horizontale Schienen (126) erstrecken, auf denen jeweilige Gleitkufen (127) gleiten, die mit dem Wechselschlitten (111) verbunden sind. 20 25 30 35
12. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 7 - 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionseinstelleinrichtungen der Einrasteinrichtungen (133 - 134) dadurch gebildet sind, daß die Einrasteinrichtungen, die mit dem Einrastkopf (132) vereinigt sind, in einem Ausziehschlitten (115) angeordnet sind, der sich in Vertikalrichtung gegenüber dem in Horizontalrichtung verschiebbaren Wechselschlitten (111) verschieben kann, und daß dieser Ausziehschlitten (115) mit dem Wechselschlitten (111) über einen ersten vertikalen Antriebszylinder (130) und über Gleitkufen (129) verbunden ist, die in vertikaler Richtung auf vertikalen Schienen (128) gleiten, die mit dem Wechselschlitten (111) verbunden sind. 40 45 50
13. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 7 - 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zur horizontalen und vertikalen Entkopplung des Endabschnittes (118) gegenüber dem Niederhalter (4) einen zweiten horizontalen Entkopplungshub aus-

führen, der eine Fortsetzung des durch den horizontalen Zylinder (134) ausgeführten ersten Einrasthubes ist, sobald die Blockierzylinder (122) zurückgezogen wurden und das Zurückziehen des oder der beweglichen Seitenkanten (123) hervorgerufen haben, daß der Entkopplungshub in Horizontalrichtung größer als das Ausmaß des horizontalen Eingriffes in der Schwalbenschwanzführung (104a) ist und von einem vertikalen Entkopplungshub gefolgt ist, der einen vertikalen Weg umfaßt, der größer als die Abmessung des vertikalen Eingriffes der Schwalbenschwanzführung (104a) ist und der durch einen zweiten vertikalen Zylinder (131) hervorgerufen wird, der in dem Ausziehschlitten (115) angeordnet ist, der in dem Wechselschlitten (111) eingebaut ist.

14. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 7 - 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Herausziehen des Endabschnittes (118) aus dem Niederhalter (4) von der vorderen oder nicht aktiven Seite des Niederhalters (4) aus und das erneute Einsetzen dieses Endabschnittes an einer neuen Stelle durch zwei kontinuierliche Einfahr- und Ausfahrhübe des horizontalen Zylinders (134) bewirkt wird, die mit einem Weg ausgeführt werden, der gleich der Summe der Wege der aufeinanderfolgenden Hübe des Einrastens des Kopfes (120) und der horizontalen Entkopplung dieses Kopfes gegenüber der Schwalbenschwanzführung (104a) ist, wobei diese Hübe in entgegengesetzter bzw. gleicher Richtung wie diese Teilhübe erfolgen.
15. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 7 - 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zum Öffnen eines Abstandes zwischen einzelnen Zusatzabschnitten (7) zumindestens einen Wählgreifer (116) einschließen, der in Horizontalrichtung ausfahrbar ist und sich mit dem Ausziehschlitten (115) bewegt, daß die Wählgreifer an der Spitze der Kolbenstange eines horizontalen Antriebszylinders (136) befestigt sind, daß der Wählgreifer (116) betriebsmäßig in der gleichen horizontalen Höhenlage wie jeweilige Nuten (142) angeordnet ist, die jeweils zwischen zwei Zusatzabschnitten (7) ausgebildet sind, daß der Niederhalter (4) die Wechsellage oder die Position zur Längenänderung dann erreicht, wenn der Niederhalter (4) mit Hilfe seines Zylinders (134) vollständig angehoben ist, wobei die vertikalen Zylinder (130 und 131) vollständig ausgefahren sind, daß in dieser Position der Wählgreifer (116) selektiv gegenüber einer beliebigen der Nuten (142) mit Hilfe einer horizontalen Verschiebung des Wechselschlittens (111) anzuordnen ist, und daß diese Verschiebung eine Verschiebung der Zusatzabschnitte (7) zur Erzeugung des Abstandes für die erneute Einfügung des Endabschnittes (118) ausbildet.

16. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 7 - 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zur Verdichtung und zur Einstellung der aktiven Längenabmessung des Niederhalters (4) aus einer Betriebseinheit bestehen, die jenseits der maximal von dem Niederhalter (4) einnehmbaren Länge angeordnet und an dem Träger (103) und/oder bei der eingefügten Führung (104) gehalten ist, daß die Betriebseinheit durch ein Preßstück (145) gebildet ist, das gegen das Ende des Niederhalters (4) anpreßbar ist, und das auf eine Gewindespindel (109) aufgeschraubt ist, die in Axialrichtung festgelegt und durch einen Servomotor (110) angetrieben ist, so daß diese Betriebseinheit einerseits die Verdichtung zur Beseitigung des Abstandes nach einem Positionswechsel des Endabschnittes (118) und nachfolgend eine eventuelle Einstellung der Längenabmessung hervorruft, wobei die Längenänderung verwendet wird, die der elastische Abschnitt (9) ermöglicht.
17. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 7 - 16, dadurch gekennzeichnet, daß die beweglichen Einrichtungen zur wahlweisen Ergänzung des Endabschnittes (118) aus einem zusätzlichen Zusatzabschnitt (117) bestehen, der in einer Halterung (137) angeordnet ist, die in dem Ausziehschlitten (115) über einen Zylinder (138) befestigt ist, der in Längsrichtung des Niederhalters (4) angeordnet ist, daß der zusätzliche Zusatzabschnitt (117) von zwei Zangen (139) erfaßbar ist, die mit Hilfe eines vertikalen Betätigungszyinders (140) antreibbar sind, daß der Zusatzabschnitt (117) betriebsmäßig gegenüber einer Überführungsposition zu dem Endabschnitt (118) anzuordnen ist, wenn die Position zum Wechsel der Länge hervorgerufen wird, wobei der Zylinder (143) eingefahren und die Zylinder (130 und 131) ausgefahren sind, und daß der zusätzliche Zusatzabschnitt (117) und der Endabschnitt (118) komplementäre Keil- und Keilnuteinrichtungen (141 - 125) zur gegenseitigen Kopplung aufweisen.
18. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 13 - 17, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der beiden vertikalen Zylinder (130, 131) ein einziger vertikaler Zylinder vorgesehen ist, der in unabhängiger Weise die Betriebshübe der getrennten Zylinder ausführen kann.
19. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 12 - 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausziehschlitten (115) mit zwei Wählgreifern (116) und entsprechenden Zylindern (136) versehen ist, die symmetrisch auf jeder Seite des Einrastkopfes (132) angeordnet und selektiv einzeln zum Erzielen des schnellsten Hubes für die Durchführung der Öffnung des Abstandes zwischen den Zusatzabschnitten betätigbar sind und daß die Wählgreifer in einer niedrigeren Höhenlage als der Einrastkopf (132) angeordnet und an jeweiligen vertikalen Verlängerungen (135) des Ausziehschlittens (115) gehalten sind.
20. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 7 - 19, dadurch gekennzeichnet, daß in dem auswechselbaren Abschnitt (108) zusätzlich ein in Längsrichtung verschiebbarer Abstandsabschnitt (119) angeordnet ist, der auf der Außenseite des Endabschnittes (118) angeordnet ist, daß der Abstandsabschnitt (119) beweglich mit dem Kopf (120) über einen Zylinder (124) verbunden ist und in einer Betriebs-Endstellung eine Anlage zwischen den Abschnitten (119 und 118) und damit eine Kontinuität der aktiven Längskante des Niederhalters (4) ergibt, während in der anderen Betriebs-Endstellung die Abschnitte (119 und 118) voneinander getrennt sind, wodurch die Querkante wirksam gemacht wird, die die aktive Längskante des Endabschnittes (118) fortsetzt.
21. Biegemaschine nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandsabschnitt an den Endabschnitt in eine 'kontinuierliche' Position (119a) des Abstandsabschnittes (119) gegenüber dem Endabschnitt (118) bewegbar ist, so daß die Maschine für die aufeinanderfolgende Ausführung von Biegevorgängen der breiten Seiten des Bleches (19) vor den kurzen Seiten auszubilden ist.
22. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Manipulator (3) folgende Teile umfaßt:
- Klemm- und Drehantriebseinrichtungen (215,218) für das Blech (19), die exzentrisch und zusätzlich zu einer zentralen Klemmvorrichtung (206 - 207) angeordnet sind, deren obere Klemmbacke (206) frei drehbar ist, während die untere Klemmbacke (207) in Drehung angetrieben wird,
  - Drehantriebseinrichtungen (212,214) zum synchronen Antrieb der zentralen unteren Klemmbacke (207) sowie der exzentrischen zusätzlichen Klemm- und Drehantriebseinrichtungen (215,218) für das Blech (19),
  - eine Einrichtung (211) zur direkten Winkelmessung (Codierer), die auf der Achse (209) der unteren zentralen Klemmbacke (207) befestigt ist und die mit einem zentralen Steuerungsrechner zusammenwirkt, der die erforderlichen Betriebs- und Korrekturprogramme aufweist,
  - Betätigungseinrichtungen (225) für die Längsverschiebung der beweglichen Halterung (3) über eine Kugelumlaufmutter-Spindel (222),
  - mechanische und elektronische Detektor- und Meßeinrichtungen zur Feststellung und Mes-

sung der Positionierung des Bleches (19), die mit dem zentralen Steuerungsrechner zusammenwirken,

- Einrichtungen zur Änderung des Abstützwinkels, die in der oberen Klemmbacke (206) eingefügt sind.

23. Biegemaschine nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzlichen und exzentrischen Klemm- und Drehantriebseinrichtungen (215, 218) für das Blech (19) aus einer Klemmvorrichtung bestehen, die durch zwei konische Klemmbacken (215, 218) gebildet ist, die mit ihrer Seitenoberfläche wirksam sind, daß die obere konische Klemmbacke (215) frei drehbar an der Spitze einer vertikal verschiebbaren Kolbenstange (216a) eines zweiten Strömungsmittelzylinders (216) angeordnet ist, während die untere konische Klemmbacke (218) auf einer schräg angeordneten Drehachse (219) befestigt ist, die mit der unteren zentralen Klemmbacke (207) synchronisiert ist.

24. Biegemaschine nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß die synchronen Drehantriebseinrichtungen der unteren zentralen Klemmbacke (207) und der unteren konischen Klemmbacke (218) dadurch gebildet sind, daß auf der vertikalen Welle (209) der unteren zentralen Klemmbacke (207) ein Zahnkranz (210) befestigt ist, der mit einer Schneckenwelle einer horizontalen Welle (212) kämmt, daß auf der schrägverlaufenden Welle (219) der unteren konischen Klemmbacke (218) ein erstes Ritzel (220) befestigt ist, das mit einem zweiten Ritzel (221) kämmt, das auf der horizontalen Welle (212) befestigt ist, und daß die horizontale Welle (212) für eine Drehung mit einer vertikalen Welle (213) gekoppelt ist, die durch einen ersten Motor (214) in Drehung angetrieben wird.

25. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 22 - 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinrichtungen für die Längsverschiebung der beweglichen Halterung (3) aus einem zweiten Motor (225) bestehen, der über einen Satz von Riemenscheiben (226 - 227) seine Drehung auf eine horizontale Kugelumlaufmutter-Spindel (222) überträgt, die in Axialrichtung festgelegt ist, und deren Kugelmutter mit der Basis (203a) der eigentlichen beweglichen Halterung (3) verbunden ist.

26. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 23 - 25, dadurch gekennzeichnet, daß in der Nähe der unteren konischen Klemmbacke (218) eine vertikale Stange (233) angeordnet ist, die in Axialrichtung unter der Wirkung eines vierten Strömungsmittelzylinders (234) zwischen einer unteren Ruhestellung, in der die Spitze der Stange unterhalb der horizontalen Arbeitsebene (2) verdeckt ist, und einer oberen aktiven Endstellung verschiebbar ist, in der diese

Spitze von unten gegen das Blech (19) drückt und dessen Auflage auf der Arbeitsebene (2) aufhebt.

27. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 22 - 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zur Änderung des Abstützwinkels in der oberen Klemmbacke (206) in Richtung der Höhe aus zwei parallelen Hälften (206a und 206b) bestehen, die miteinander über eine zwischen diesen eingefügte Kugel (206c) verbunden sind, die es der unteren Hälfte (206b) ermöglicht, veränderliche Abstützwinkel gegenüber dem Blech (19) einzunehmen.

28. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 22 - 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektor- und Meßeinrichtungen für die Position des Bleches (19) folgende Teile umfassen:

- einen mechanischen Anschlag (229), der auf der Seite angeordnet ist, die der Eintrittsseite des Bleches (19) auf der Arbeitsebene (2) gegenüberliegt, und der weiterhin dem Stößel eines dritten Strömungsmittelzylinders (230) gegenüberliegt, der sicherstellt, daß dieser Anschlag (229) erreicht wird,
- eine optische Meßschiene (231), die die Längsposition des Hubes der beweglichen Halterung (3) feststellt und mißt, in der die zentrale Klemmvorrichtung (206, 207) das Blech (19) erfaßt, wobei diese Daten an den zentralen Steuerungsrechner geliefert werden,
- eine vertikale Laserschranke (232), die in Übereinstimmung mit der Biegeebene (202) angeordnet ist und die Vorderkante des Bleches (19) erfaßt und die Daten an den Rechner liefert, um einerseits eventuell das Arbeitsprogramm des Rechners zu korrigieren, wobei als theoretische zentrale Bezugsposition für die Längenmessung auf dem Blech (19) die tatsächliche Position verwendet wird, in der die Klemmvorrichtung (206, 207) tatsächlich das Blech (19) erfaßt hat, wenn die Vorderkante des Bleches (19) gleichzeitig die Laserschranke (232) unterbricht, während andererseits das Blech (19) als verdreht betrachtet wird, wenn ein Teil der Laserschranke (232) vor dem restlichen Teil unterbrochen wird, worauf ein Befehl für eine Korrekturdrehung an die Klemmbacken (206, 207/215 - 218) gegeben wird und in dem Arbeitsprogramm die Daten der neuen Winkelstellung als Ursprung für die Drehungen in dem durchzuführenden Biegevorgang verwendet werden, und
- das direkte Winkelmeßelement (Codierer) (211), das die Winkelstellung der Welle (209) der unteren Klemmbacke (207) feststellt und die Daten an den Rechner liefert.

29. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 22 - 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektor- und Meßeinrichtungen für die Position des Bleches (19) mechanische Zentriereinrichtungen einschließen, die einstellbar und steuerbar sind.

5

30. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Biegewange (305) und die untere Biegewange (306) getrennt an zwei unabhängigen Schwenkarmen (307, 308) gehalten sind, die an ihrem vorderen Ende und an ihrer Außenseite über jeweilige vertikale Hydraulikzylinder angetrieben werden, wobei ein oberer Hydraulikzylinder (311) für die obere Biegewange (305) und ein unterer Hydraulikzylinder (312) für die untere Biegewange (306) vorgesehen ist, daß die Schwenkarme (307, 308) Drehachsen (309, 310) aufweisen, die parallel zu den Biegewangen (305, 306) in Schlitten (313) befestigt sind, die in Horizontalrichtung quer zu den Biegewangen (305, 306) verschiebbar sind und die mechanische horizontale Preßeinrichtungen für die Anpassung des Angriffspunktes der Biegewangen (305, 306) an die Dicke des zu biegenden Bleches (19) und hydraulische Anpreßeinrichtungen zur Betätigung der Biegewangen (305, 306) für Biegungen von mehr als einem rechten Winkel aufweisen.

10

15

20

25

31. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Niederhalter (4) für das Blech (19) mit vertikalen geradlinigen Führungseinrichtungen versehen ist, die an einem vertikalen Hydraulikzylinder (304) zum Antrieb des Hubes des Niederhalters in Richtung auf eine Stellung, in der das Blech (19) eingeklemmt wird, und zur Freigabe des Bleches nach dem Biegevorgang antreibbar sind.

30

35

32. Biegemaschine nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachsen (309, 310) der Schwenkarme (307, 308) zueinander parallel und auf in Vertikalrichtung vertauschten Positionen auf jeweiligen Seiten der horizontalen Arbeitsebene (2) angeordnet sind, so daß die Achse (309) des die obere Biegewange (305) tragenden Schwenkarmes (307) unterhalb der horizontalen Ebene (2) angeordnet ist, während die Achse (310) des die untere Biegewange (306) tragenden Schwenkarmes (308) oberhalb dieser horizontalen Ebene (2) angeordnet ist, wobei sich eine geeignete tangentielle Betriebsposition der Biegewangen (305, 306) unabhängig für jede der Biegewangen (305, 306) ergibt.

40

45

50

55

33. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 30, 32, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanischen horizontalen Anpreßeinrichtungen des die Achsen

(309, 310) der Schwenkarme (307, 308) tragenden Schlittens (313) dadurch gebildet sind, daß dieser Schlitten (313) auf seiner Rückseite mit einem festen Keil (314) verbunden ist, der betriebsmäßig gegen einen entsprechenden beweglichen Keil (315) anliegt, der sich entlang einer axial festgelegten Gewindespindel (316) bewegt, die durch einen Motor (317) in Drehung angetrieben ist.

34. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 30, 32, 33, dadurch gekennzeichnet, daß die horizontalen hydraulischen Anpreßeinrichtungen des die Achsen (309, 310) tragenden Schlittens (313) aus zwei Hydraulikzylindern bestehen, deren Achse mit der horizontalen Arbeitsebene (2) zusammenfällt, und die zwischen dem Schlitten (313) und dem stationären Rahmen (1) der Maschine wirksam sind.

35. Verfahren zum Betrieb einer Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der automatische Positionswechsel des austauschbaren Abschnittes (108) entlang der Länge des Niederhalters (4) ausgehend von der Biege-Arbeitsstellung, in der der Zylinder (143) ausgefahren ist und den Niederhalter (4) gegen das Blech (19) drückt und in der die Zylinder (130 und 131) eingefahren sind, wobei der austauschbare Abschnitt (108) betriebsmäßig mit dem Niederhalter (4) verbunden ist, den folgenden Betriebsablauf umfaßt:

- der Zylinder (143), der den Träger (103) für den Niederhalter (4) hält, wird eingefahren und der Niederhalter (4) wird bis zu seinem Anschlag nach oben gefahren,
- der erste vertikale Zylinder des Ausziehschlittens (115) wird über seinen gesamten Hub ausgefahren,
- der horizontale Zylinder (134) des Einrastkopfes (132) führt seinen Ausfahrhub zum Einrasten aus, in dem er in dem austauschbaren Abschnitt (118) einrastet,
- die Blockierzylinder (122) für die Schwalbenschwanzführung (104a) der den Niederhalter (4) tragenden Führung (104) werden vollständig zurückgezogen,
- der horizontale Zylinder (134) des Einrastkopfes (132) wird ausgefahren und führt den horizontalen Entkopplungshub des austauschbaren Abschnittes (108) gegenüber der Schwalbenschwanzführung (104a) aus,
- der zweite vertikale Zylinder (131) des Ausziehschlittens (115) führt seinen vertikalen Entkopplungshub zum Entkoppeln des austauschbaren Abschnittes (108) gegenüber der Schwalbenschwanzführung (104) aus,
- der horizontale Zylinder (134) des Einrastkopfes (132) wird vollständig eingefahren, wobei

der auswechselbare Abschnitt (108) zur vorderen (nicht aktiven) Seite des Niederhalters (4) herausgezogen wird,

- der Wechselschlitten (111) wird verschoben, bis ein Wählgreifer (116) benachbart zu der Nut des Paketes von Zusatzabschnitten (17) angeordnet ist, die für die neue Position richtig ist, die der auswechselbare Abschnitt (118) einzunehmen hat, 5
- der Wählgreifer (116) wird ausgefahren und in die Nut (142) eingeführt, 10
- der Wechselschlitten (111) wird verschoben und öffnet den Abstand für das erneute Einsetzen des auswechselbaren Abschnittes (108),
- der Wählgreifer (116) wird eingefahren, 15
- der horizontale Zylinder (134) des Einrastkopfes (132) wird vollständig ausgefahren, wodurch der Hub zum Wiedereinsetzen ausgeführt wird, der gleich der Summe der Einrasthübe und des Hubes zur horizontalen Entkopplung ist, 20
- der zweite vertikale Zylinder (131) wird eingefahren, wodurch die vertikale Ankopplung an die Schwalbenschwanzführung (104a) hervorgerufen wird,
- der horizontale Zylinder (134) des Einrastkopfes (132) wird im Ausmaß des horizontalen Entkopplungshubes eingefahren, wodurch die horizontale Neuankopplung der Schwalbenschwanzführung (104a) hervorgerufen wird, 25
- die beiden Blockierzylinder (122) werden ausgefahren, wodurch die neue Position des auswechselbaren Abschnittes (108) gegenüber der Schwalbenschwanzführung (104a) blockiert wird, wobei der Endabschnitt (118) des Abschnittes (108) die neue aktive Länge des Niederhalters (4) bestimmt, wenn der Abstandsabschnitt (119) sich in der von dem Endabschnitt (118) entfernten Position befindet, 30
- der horizontale Zylinder (134) des Einrastkopfes (132) führt einen Ausrast-Rückziehhub entgegen gesetzt zu dem Einrasthub aus, 35
- der erste vertikale Zylinder (130) wird vollständig eingefahren, sodaß sich der Ausziehschlitten (115) in seiner Ausgangsstellung befindet,
- der auf seine neue aktive Länge eingestellte Niederhalter (4) wird über ein Ausfahren des Zylinders (143) in seine Arbeitsstellung gebracht, wobei der Zylinder (143) den Niederhalter (4) über den Träger (103) und/oder die eingefügte, den Niederhalter (4) tragende Führung (104) haltert. 40

36. Verfahren nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Überführung des zusätzlichen Zusatzabschnittes (117) von der Halterung (137) zu dem Endabschnitt (118) des auswechselbaren Abschnittes (108) oder umgekehrt während des Vorganges der Einstellung der Länge des Niederhalters (4) durchführbar ist, während der 55

Niederhalter (4) angehoben und der Ausziehschlitten (115) bis zu seinem Maximum abgesenkt ist, wobei diese Überführung gemäß dem folgenden Arbeitsablauf erfolgt:

- mit Hilfe des Längszylinders (138) der Halterung (137) wird die Verschiebung zum Anlegen des zusätzlichen Zusatzabschnittes (117) an den Endabschnitt (118) bewirkt, wobei sich eine Kopplung zwischen der jeweiligen Keil- (141) und Keilnut- (125) Verbindung ergibt,
- der vertikale Zylinder (140) ruft das Öffnen der Zangen (139) hervor, wodurch die Halterung des zusätzlichen Zusatzabschnittes (117) aufgehoben wird,
- über eine in entgegengesetzter Richtung erfolgende Bewegung des Längszylinders (138) wird die Halterung (137) getrennt und in ihre Ausgangsstellung zurückgeführt, in der sie zum Zurückziehen des zusätzlichen Zusatzabschnittes (117) durch einen entgegengesetzten Betriebsablauf bereit ist.

#### Claims

1. Bending machine for forming metal plate by bending the circumference of a plane blank made of sheet metal (19), comprising:  
a bending fixture featuring a clamping and aligning device with a fixed lower cheek or abutment (5) and a vertically movable upper cheek or holding-down clamp (4), as well as upper and lower bending cheeks (305, 306) of which the upper bending cheek (305) is provided for making downwardly folded edges and the lower bending cheek (306) for making upwardly folded edges, the length of the holding-down clamp (4) having to be adapted to the particular edge fold being produced and the holding-down clamp (4) featuring a modular longitudinal construction with an invariable middle section (6) onto which there may be symmetrically affixed two packages of one or more supplementary sections (7) of predetermined length and two end sections (118) which feature a transverse edge which is a continuation of the active longitudinal edge that fixes the bending line, and  
a movable mount or a manipulator (3) for positioning the metal sheet (19) on the machine table or in the operating plane (2),  
characterised in that the holding-down clamp (4) features, in addition to the middle section (6) and the supplementary sections (7) and end sections (8; 108) arranged symmetrically thereto, at least one flexible section (9) formed by a package of individual segments (10) between which respective elastically compressible spacing elements (11) are arranged in such a way that respective individual adjustable spacings (12) may be developed between the segments (10), that external devices (13; 145) are pro-

vided for generating a countereffect against the force of the spacing elements (11), and that limiting devices (14) are provided for limiting the respective maximum spacing between the individual segments (10).

2. Bending machine according to claim 1, characterised in that at least one flexible section (9) is attached to the middle section (6).

3. Bending machine according to claim 1 or 2, characterised in that a flexible section (9) is arranged on each side of the middle section (6).

4. Bending machine according to any of the preceding claims, characterised in that the flexible spacing elements (11) are constituted by pairs of flexible rings (11) which are respectively arranged between mutually adjacent segments (10) in respective recessed areas (10a) in the segments (10), the overall depth of the recessed areas (10a) in two neighbouring segments (10) being at least equal to the minimum axial operational length along which a flexible ring (11) can be compressed.

5. Bending machine according to any of the preceding claims, characterised in that the outer counter-acting devices (13) are formed by a threaded spindle and nut mechanism (13; 109, 110) of which the threaded spindle (13; 109) is fixed in the axial direction and which passes consecutively through the individual segments (10) and is joined to the displaceable nut.

6. Bending machine according to any of the preceding claims, characterised in that the limiting devices (14) are constituted, for maximum spacing between two segments (10), by strips (14) which are respectively joined in the transverse direction to one of the individual segments (10) by means of a permanent anchoring screw (17) which is screwed into a corresponding cylindrical bore (15) in the strip (14) and locates the latter with respect to the said one of the individual segments (10), that the strip furthermore is joined via two screws (18) in a sliding fixing to the individual segments (10) respectively adjoining the one segment, and these screws (18) feature a smooth shank portion which is slidingly fixed in respective lengthways slots (16) along the strip (14), and that the limitation of the maximum spacing (12) is obtained by virtue of the fact that the slidingly secured screws (18) come up against the end of their slot (16) to produce expansion of the flexible rings (11).

7. Bending machine according to any of the preceding claims, characterised in that for each symmetrical half of the holding-down clamp (4) an automatic

device for adjusting the length of the holding-down clamp is provided which includes the following parts:

- an end portion (118) with active sides extending longitudinally and transversely, which forms one part of a section (108) whose position is interchangeable and to which is rigidly joined a head (120) equipped with locking devices with respect to a guide (104) which carries the holding-down clamp (4) and with latching devices (121) which cooperate with corresponding outer latching devices (133),
- a two-way sliding cradle (111) which is equipped with devices (113, 114) for displacing it operationally along the holding-down clamp (4) and in which are disposed the outer latching devices (133) for the head (120) which carries the end portion (118),
- devices disposed in the two-way sliding cradle (111) for operationally positioning the latching devices,
- devices for horizontal and vertical decoupling of the end portion (118) from the guide (104) carrying the holding-down clamp (4),
- pull-out devices for withdrawing the end portion (118) from the front or inactive side of the holding-down clamp (4) and for re-introduction of the end portion at a new location in order to adapt the length of the holding-down clamp,
- devices for opening up a gap between the supplementary sections (7) for re-insertion of the end portion (118),
- devices for compacting and for adjusting the longitudinal dimensions of the holding-down clamp (4),
- where appropriate, additional movable devices for supplementing the end portion (118) as needed.

8. Bending machine according to claim 7, characterised in that the holding-down clamp (8) is mounted via a dovetail guide (104a) which is incorporated in a bracket (103) bearing the holding-down clamp (4) and/or in a guide (104) inserted between the bracket (103) and the holding-down clamp (4), that the devices for locking the head (120) with respect to the said dovetail guide (104a) consist of a movable lateral edge (123) of the corresponding dovetail groove incorporated in the head (120), and that the said lateral edge (123) is joined to the tip of the connecting rod of at least one horizontal locking cylinder (122).

9. Bending machine according to claim 7 or 8, characterised in that the devices for latching the head (120) consist of two latching cavities (121) in which holding devices with a flexible circumference are arranged in a transverse direction.

10. Bending machine according to any of claims 7 to 9, characterised in that the outer latching devices for cooperating with the head (120) are constituted by two pins (133) which cooperate with the cavities (121) and the associated flexible holding devices, that the pins (133) are adapted to be driven in the horizontal direction by the latching stroke of a horizontal cylinder (134) which moves with the two-way sliding cradle (111) in the longitudinal direction, and that the pins (133) and the cylinder (134) are united with a latching head (132).
11. Bending machine according to any of claims 7 to 10, characterised in that the devices for displacing the two-way sliding cradle (111) are made up of a horizontal spindle (113) which is fixed in the axial direction and is driven by a servomotor (114) and is threaded so as to engage with the two-way cradle (111), and these parts are mounted on a platform (112) joined to the frame (1) of the bending machine, there being two horizontal rails (126) extending parallel to the threaded spindle (113) and along which slide respective runners (127) joined to the two-way cradle (111).
12. Bending machine according to any of claims 7 to 11, characterised in that the position adjusting devices of the latching devices (133 - 134) are constituted by virtue of the fact that the latching devices, united with the latching head (132), are arranged in a pull-out slide (115) which can move vertically with respect to the two-way cradle (111) adapted to be displaced horizontally, and that the said pull-out slide (115) is joined to the two-way cradle (111) via a first vertical drive cylinder (130) and via runners (129) which slide vertically along vertical rails (128) connected to the two-way cradle (111).
13. Bending machine according to any of claims 7 to 12, characterised in that the devices for horizontal and vertical decoupling of the end portion (118) with respect to the holding-down clamp (4) execute a second horizontal decoupling stroke, which is a continuation of the first latching stroke executed by the horizontal cylinder (134), as soon as the locking cylinders (122) have been drawn back and have caused the movable lateral edge(s) (123) to be drawn back, that the decoupling stroke is greater in the horizontal direction than the extent of the horizontal engagement in the dovetail guide (104a) and is followed by a vertical decoupling stroke which encompasses a vertical path that is greater than the size of the vertical engagement of the dovetail guide (104a) and which is caused by a second vertical cylinder (131) arranged in the pull-out slide (115) installed in the two-way sliding cradle (111).
14. Bending machine according to any of claims 7 to 13, characterised in that the withdrawal of the end portion (118) from the holding-down clamp (4) is effected from the front or inactive side of the holding-down clamp (4) and the re-introduction of this end portion at a new position is effected by two continuous inward and outward strokes of the horizontal cylinder (134) which are executed along a path equal to the sum of the paths of the successive strokes used to latch the head (120) and to horizontally decouple the said head with respect to the dovetail guide (104a), the said strokes taking place in the opposite and same directions, respectively, as these subsidiary strokes.
15. Bending machine according to any of claims 7 to 14, characterised in that the devices for opening up a gap between individual supplementary sections (7) include at least one selective grabber (116) which is adapted to be extended horizontally and moves with the pull-out slide (115), that the selective grabbers are attached to the tip of the connecting rod of a horizontal drive cylinder (136), that the selective grabber (116) is arranged in operational terms at the same horizontal height as respective grooves (142) each formed between two supplementary sections (7), that the holding-down clamp (4) reaches the changeover position or the position for length modification once the holding-down clamp (4) has been fully raised with the help of its cylinder (134), the vertical cylinders (130 and 131) now being fully extended, that in this position the grabber (116) is to be arranged selectively with respect to any desired one of the grooves (142) with the aid of horizontal displacement of the two-way cradle (111), and that this displacement forms a displacement of the supplementary sections (7) for producing the spacing for re-insertion of the end portion (118).
16. Bending machine according to any of claims 7 to 15, characterised in that the devices for compacting and for adjusting the active longitudinal dimension of the holding-down clamp (4) consist of an operational unit which is arranged beyond the maximum length that can be occupied by the holding-down clamp (4) and is mounted on the bracket (103) and/or with the inserted guide (104), that the operational unit is constituted by a pressure piece (145) which is adapted to be pressed against the end of the holding-down clamp (4) and which is screwed onto a threaded spindle (109) fixed in the axial direction and driven by a servomotor (110), with the result that this operational unit on the one hand brings about the compacting to eliminate the gap following a change of the position of the end portion (118) and thereafter, if appropriate, adjustment of the longitudinal dimension; the longitudinal modification is used that is made possible by the flexible section (9) (sic).
17. Bending machine according to any of claims 7 to 16, characterised in that the movable devices for sup-

plementing the end portion (118) as required consist of an extra supplementary section (117) arranged in a mount (137) which is affixed in the pull-out slide (115) by way of a cylinder (138) arranged longitudinally to the holding-down clamp (4), that the extra supplementary section (117) is adapted to be grasped by two pincers (139) adapted to be driven with the help of a vertical actuating cylinder (140), that the supplementary section (117) has in operational terms to be disposed opposite an overtravel position to the end portion (118) when the position for altering the length is induced, the cylinder (143) being retracted and cylinders (130 and 131) extended, and that the extra supplementary section (117) and the end portion (118) incorporate complementary wedge and spline devices (141 - 125) for mutual coupling.

18. Bending machine according to any of claims 13 to 17, characterised in that in place of the two vertical cylinders (130, 131) there is provided a single vertical cylinder which is able to independently execute the operating strokes of the separate cylinders.

19. Bending machine according to any of claims 12 to 18, characterised in that the pull-out cradle (115) is equipped with two selective grabbers (116) and corresponding cylinders (136) which are arranged symmetrically on each side of the latching head (132) and are adapted to be selectively individually actuated to achieve the fastest stroke for opening up the gap between the supplementary sections, and that the selective grabbers are arranged at a lower height than the latching head (132) and are mounted at respective vertical extensions (135) of the pull-out cradle (115).

20. Bending machine according to any of claims 7 to 19, characterised in that also arranged in the interchangeable section (108) is a spacer section (119) adapted to be moved longitudinally and arranged on the outer face of the end section (118), that the spacer section (119) is movably joined to the head (120) via a cylinder (124) and in one extreme operating position produces contact between the sections (119 and 118) and hence continuity of the active longitudinal edge of the holding-down clamp (4), whereas in the other extreme operating position the sections (119 and 118) are separate from one another, thereby rendering operational the transverse edge that is a continuation of the active longitudinal edge of the end portion (118).

21. Bending machine according to claim 20, characterised in that the spacer section is adapted to be moved onto the end portion into a "continuous" position (119a) of the spacer section (119) with respect to the end portion (118), with the result that the machine is to be constructed for successively per-

forming bending operations of the broad sides of the metal sheet (19) before the short sides.

22. Bending machine according to any of the preceding claims, characterised in that the manipulator (3) includes the following parts:

- clamping and rotary drive mechanisms (215, 218) for the metal sheet (19) which are arranged eccentrically and additionally to a central clamping device (206 - 207) whose upper clamping cheek (206) is adapted to rotate freely while the lower clamping cheek (207) is driven in rotation,
- rotary drive mechanisms (212, 214) for synchronously driving the central lower clamping cheek (207) and the eccentric additional clamping and rotary drive mechanisms (215, 218) for the metal sheet (19),
- a device (211) for direct angle measurement (encoder) which is fastened on the shaft (209) of the lower central clamping cheek (207) and which cooperates with a central controlling computer incorporating the necessary operating and corrective programs,
- actuating devices (225) for longitudinal displacement of the movable mount (3) by means of a ballscrew nut spindle (222),
- mechanical and electronic detecting and measuring devices for establishing and recording the positioning of the metal sheet (19), which cooperate with the central controlling computer,
- devices for altering the angle of support, which are fitted in the upper clamping cheek (206).

23. Bending machine according to claim 22, characterised in that the additional and eccentric clamping and rotary drive mechanisms (215, 218) for the metal sheet (19) consist of a clamping device formed by two conical clamping cheeks (215, 218) whose lateral surface is operational, that the upper conical clamping cheek (215) is adapted to rotate freely on the tip of a vertically displaceable connecting rod (216a) of a second flow medium cylinder (216), whereas the lower conical clamping cheek (218) is fastened on an inclined rotary shaft (219) which is synchronised with the lower central clamping cheek (207).

24. Bending machine according to claim 22 or 23, characterised in that the synchronous rotary drive mechanisms of the lower central clamping cheek (207) and of the lower conical clamping cheek (218) are constituted by virtue of the fact that fastened on the vertical shaft (209) of the lower central clamping cheek (207) is a toothed ring (210) which meshes with a worm shaft of a horizontal shaft (212), that fastened on the inclined shaft (219) of the lower conical clamping cheek (218) is a first pinion (220) which meshes with a second pinion (221) fastened on the

horizontal shaft (212), and that the horizontal shaft (212) is coupled for rotation with a vertical shaft (213) which is driven in rotation by a first motor (214).

25. Bending machine according to any of claims 22 to 24, characterised in that the drive mechanisms for longitudinal displacement of the movable mount (3) consist of a second motor (225) which via a set of belt pulleys (226 - 227) transmits its rotation to a horizontal ballscrew nut spindle (222) which is located in the axial direction and whose ball nut is joined to the base (203a) of the movable mount (3) proper.
26. Bending machine according to any of claims 23 to 25, characterised in that close to the lower conical clamping cheek (218) is arranged a vertical rod (233) which is adapted to move in the axial direction under the action of a fourth flow medium cylinder (234) between a lower rest position in which the tip of the rod is hidden below the horizontal operating plane (2) and an upper active extreme position in which the said tip presses against the metal sheet (19) from below and raises the surface thereof away from the operating plane (2).
27. Bending machine according to any of claims 22 to 26, characterised in that the devices for altering the support angle in the upper clamping cheek (206) heightwise consist of two parallel halves (206a and 206b) which are joined together via a ball (206c) inserted therebetween which makes it possible for the lower half (206b) to assume variable support angles with respect to the metal sheet (19).
28. Bending machine according to any of claims 22 to 27, characterised in that the detecting and recording devices for the position of the metal sheet (19) include the following parts:
- a mechanical stop (229) which is arranged on the side opposite the side on which the metal sheet (19) enters on the operating plane (2), and which further is situated opposite the plunger of a third flow medium cylinder (230) which ensures that the said stop (229) is reached,
  - an optical measuring rail (231) which establishes and records the longitudinal position of the stroke of the movable mount (3) in which the central clamping device (206, 207) grasps the metal sheet (19), these data being sent to the central controlling computer,
  - a vertical laser barrier (232) arranged to coincide with the bending plane (202) and which detects the front edge of the metal sheet (19) and sends the data to the computer in order firstly to correct the computer's operating program if necessary, the theoretical central reference position for the longitudinal measurement on the metal sheet (19) being the actual position

at which the clamping device (206, 207) has actually grasped the metal sheet (19) when the front edge of the metal sheet (19) simultaneously breaks the laser barrier (232), whereas secondly the metal sheet (19) is considered to have been turned when one part of the laser barrier (232) is broken before the remaining part, whereupon a command is given to the clamping cheeks (206, 207/215 - 218) for a corrective rotation and in the operating program the data in respect of the new angular setting are used as the origin for the rotations in the bending operation that is to be performed, and

- the direct angle measuring element (encoder) (211), which detects the angular position of the shaft (209) of the lower clamping cheek (207) and sends the data to the computer.
29. Bending machine according to any of claims 22 to 27, characterised in that the detecting and measuring devices for the position of the metal sheet (19) include mechanical centring devices which are adjustable and controllable.
30. Bending machine according to any of the preceding claims, characterised in that the upper bending cheek (305) and the lower bending cheek (306) are separately mounted on two independent swivelling arms (307, 308) which are driven at their front end and on their outer face by respective vertical hydraulic cylinders, an upper hydraulic cylinder (311) being provided for the upper bending cheek (305) and a lower hydraulic cylinder (312) for the lower bending cheek (306), that the swivelling arms (307, 308) incorporate rotary shafts (309, 310) fastened parallel to the bending cheeks (305, 306) in slides (313) adapted to be moved in the horizontal direction at right angles to the bending cheeks (305, 306) and which feature mechanical horizontal pressing devices for adapting the point of application of the bending cheeks (305, 306) to the thickness of the metal sheet (19) that is to be bent and hydraulic contact pressure devices for actuating the bending cheeks (305, 306) for bends greater than a right angle.
31. Bending machine according to any of the preceding claims, characterised in that the holding-down clamp (4) for the metal sheet (19) is equipped with vertical straight guiding devices which are adapted to be driven on a vertical hydraulic cylinder (304) for powering the stroke of the holding-down clamp towards a position in which the metal sheet (19) is clamped, and for releasing the metal sheet following the bending operation.
32. Bending machine according to claim 30, characterised in that the rotary shafts (309, 310) of the swivelling arms (307, 308) are parallel to one another

and arranged at vertically transposed positions on respective sides of the horizontal operating plane (2), with the result that the shaft (309) of the swivelling arm (307) carrying the upper bending cheek (305) is arranged beneath the horizontal plane (2), whilst the shaft (310) of the swivelling arm (308) carrying the lower bending cheek (306) is arranged above the said horizontal plane (2), so as to produce a suitable tangential operating position of the bending cheeks (305, 306) independently for each of the bending cheeks (305, 306).

33. Bending machine according to either of claims 30 and 32, characterised in that the mechanical horizontal contact pressure devices of the slide (313) carrying the shafts (309, 310) of the swivelling arms (307, 308) are constituted by the fact that on its reverse face the said slide (313) is joined to a fixed wedge (314) which bears operationally against a corresponding movable wedge (315) which moves along an axially fixed threaded spindle (316) driven in rotation by a motor (317).

34. Bending machine according to any of claims 30, 32 and 33, characterised in that the horizontal hydraulic contact pressure devices of the slide (313) carrying the shafts (309, 310) consist of two hydraulic cylinders whose axis coincides with the horizontal operating plane (2), and which are operative between the slide (313) and the stationary frame (1) of the machine.

35. Process for operating a bending machine according to any of the preceding claims, characterised in that

- the automatic change of position of the interchangeable section (108) along the length of the holding-down clamp (4), proceeding from the bending/operating position in which the cylinder (143) is moved out and presses the holding-down clamp (4) against the metal sheet (19) and in which the cylinders (130 and 131) are retracted, and the interchangeable section (108) is operationally linked to the holding-down clamp (4), comprises the following operating sequence:
- the cylinder (143), which holds in place the bracket (103) for the holding-down clamp (4), is retracted and the holding-down clamp (4) is moved upwards as far as its stop,
- the first vertical cylinder of the pull-out slide (115) is moved outwards by its entire stroke,
- the horizontal cylinder (134) of the latching head (132) executes its latching outward stroke, in which it latches in the interchangeable section (118),
- the locking cylinders (122) for the dovetail guide (104a) of the guide (104) carrying the holding-down clamp (4) are fully drawn back,

- the horizontal cylinder (134) of the latching head (132) is moved out and executes the horizontal stroke decoupling the interchangeable section (108) with respect to the dovetail guide (104a),
- the second vertical cylinder (131) of the pull-out slide (115) executes its vertical decoupling stroke for decoupling the interchangeable section (108) with respect to the dovetail guide (104),
- the horizontal cylinder (134) of the latching head (132) is fully retracted, and the interchangeable section (108) is drawn out to the front (inactive) side of the holding-down clamp (4),
- the changeover slide (111) is shifted until a selective grabber (116) is situated alongside the groove of the package of supplementary sections (17) that is right for the new position to be adopted by the interchangeable section (118),
- the selective grabber (116) is moved out and introduced into the groove (142),
- the two-way slide (111) is shifted and opens up the gap for the interchangeable section (108) to be reinserted,
- the selective grabber (116) is retracted,
- the horizontal cylinder (134) of the latching head (132) is moved fully outwards, thereby executing the reinsertion stroke, which is equivalent to the sum of the latching strokes and the horizontal decoupling stroke,
- the second vertical cylinder (131) is retracted, thereby producing vertical coupling to the dovetail guide (104a),
- the horizontal cylinder (134) of the latching head (132) is retracted by the amount of the horizontal decoupling stroke, thereby inducing horizontal recoupling of the dovetail guide (104a),
- the two locking cylinders (122) are moved outwards, thereby locking the new position of the interchangeable section (108) with respect to the dovetail guide (104a), and the end portion (118) of the section (108) determines the new active length of the holding-down clamp (4) when the spacing section (119) is in the position remote from the end portion (118),
- the horizontal cylinder (134) of the latching head (132) executes an unlatching return stroke in the opposite direction to the latching stroke,
- the first vertical cylinder (130) is retracted fully, with the result that the pull-out slide (115) is in its starting position,
- the holding-down clamp (4), adjusted to its new active length, is moved into its operating position by moving out the cylinder (143), and the cylinder (143) holds in place the holding-down clamp (4) via the bracket (103) and/or the inserted guide (104) which carries the holding-down clamp (4).

36. Process according to claim 35, characterised in that the transfer of the extra supplementary section (117) from the mount (137) to the end portion (118) of the interchangeable section (108) or vice versa can be carried out during the operation of adjusting the length of the holding-down clamp (4), whilst the holding-down clamp (4) is raised and the pull-out slide (115) is lowered to the maximum extent, and this transfer takes place in the following operating sequence:

- with the help of the longitudinal cylinder (138) of the mount (137) the displacement is effected to place the extra supplementary section (117) against the end portion (118), thereby producing a coupling between the respective joint of the wedge (141) and spline (125),
- the vertical cylinder (140) causes the pincers (139) to open, thereby raising the mount of the extra supplementary section (117),
- by means of a movement of the longitudinal cylinder (138) in the opposite direction, the mount (137) is separated and returned to its starting position, in which it is ready to pull back the extra supplementary section (117) by a reverse sequence of operations.

#### Revendications

1. Machine de pliage pour le formage de plaques de métal par pliage de la périphérie d'un flan de tôle (19) plan, comportant:  
un dispositif de pliage qui comprend un dispositif de serrage et d'alignement avec une joue inférieure fixe ou un contre-appui (5) et une joue supérieure ou un serre-flan (4) mobile dans la direction verticale ainsi que des joues de pliage inférieurs et supérieurs (305, 306) parmi lesquelles la joue de pliage (305) supérieure sert à réaliser des pliages vers le bas et la joue de pliage (306) inférieure des pliages vers le haut, la longueur du serre-flan (4) pouvant être adaptée à la longueur du pliage à réaliser et le serre-flan (4) présentant une construction modulaire avec un segment (6) médian de longueur fixe sur lequel peuvent être fixés deux ensembles constitués de un ou plusieurs segments (7) complémentaires de longueur prédéterminée et deux segments (118) d'extrémité qui sont pourvus d'une arête transversale prolongeant l'arête longitudinale active qui détermine le ligne de pliage et  
un organe mobile de préhension ou un manipulateur (3) pour positionner la tôle (19) sur la table de travail ou dans le plan de travail (2),  
caractérisée par le fait que le serre-flan (4) comporte, en plus du segment (6) intermédiaire, des segments (7) complémentaires disposés symétriquement par rapport à ce dernier et des segments (8, 108) d'extrémité, au moins un segment (9) élastique qui est constitué d'un ensemble de segments

(10) distincts entre lesquels des éléments d'espacement (11) compressibles élastiquement sont disposés de manière telle que des espaces (12) réglables soient formés entre les segments (10), par le fait qu'il est prévu des dispositifs extérieurs (13; 145) pour produire une action antagoniste à la force des éléments d'espacement (11) et par le fait qu'il est prévu des dispositifs de limitation (14) pour limiter l'espace maximal entre les différents segments (10).

2. Machine de pliage selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'au moins un segment (9) élastique est placé contre le segment (6) intermédiaire.
3. Machine de pliage selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée par le fait qu'un segment (9) élastique est disposé de chaque côté du segment (6) intermédiaire.
4. Machine de pliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les éléments d'espacement (11) élastiques sont formés de paires de bagues (11) élastiques qui sont disposées entre des segments (10) contigus dans des évidements (10a) correspondants desdits segments (10), la profondeur totale des évidements (10a) dans deux segments (10) contigus étant au moins égale à la longueur axiale minimale de fonctionnement à laquelle une bague (11) élastique peut être amenée par compression.
5. Machine de pliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les dispositifs (13) extérieurs d'action antagoniste sont constitués par un mécanisme à vis-écrou (13; 109, 110) dont la vis (13; 109) est fixe dans la direction axiale, traverse les différents segments (10) et est en prise avec l'écrou mobile.
6. Machine de pliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les dispositifs (14) de limitation de l'espacement maximal entre deux segments (10) sont constitués de barrettes (14) qui sont liées chaque fois à l'un des segments (10), dans la direction transversale, par l'intermédiaire d'une vis (17) d'ancrage fixe qui est vissée dans un trou (15) cylindrique correspondant de la barrette (14) et immobilise celle-ci vis-à-vis dudit segment (10), par le fait que la barrette est liée avec possibilité de glissement aux segments (10) voisins du segment considéré au moyen de vis (18), les vis (18) comportant une partie de tige lisse qui pénètre de manière coulissante dans des trous oblongs (16) de la barrette (14) qui s'étendent dans la direction longitudinale et par le fait que la limitation de l'espacement (12) maximal a lieu par le fait que, dans la direction correspondant à un allongement des bagues (11) élastiques, les vis (18) montées

coulissantes viennent en butée contre l'extrémité du trou oblong (16) qui leur est associé.

7. Machine de pliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait qu'il prévu pour chaque moitié symétrique du serre-flan (4) un dispositif automatique de réglage de la longueur dudit serre-flan comprenant les éléments suivants:

- un segment d'extrémité (118) avec des côtés actifs longitudinaux et transversaux qui constitue une partie d'un segment (108) dont la position est interchangeable et qui est lié rigidement à une tête (120) pourvue de dispositifs de blocage par rapport à une glissière (104) portant le serre-flan (4) et de dispositifs d'encliquetage (121) qui coopèrent avec des dispositifs d'encliquetage (133) extérieurs associés,
- un chariot de changement (111) qui est pourvu de dispositifs (113, 114) permettant son déplacement en fonctionnement le long du serre-flan (4) et dans lequel sont disposés les dispositifs d'encliquetage (133) extérieurs pour la tête (120) portant le segment (118) d'extrémité,
- des dispositifs disposés dans le chariot de changement (111) pour positionner en fonctionnement les dispositifs d'encliquetage,
- des dispositifs pour désolidariser dans la direction horizontale et dans la direction verticale le segment (118) d'extrémité par rapport à la glissière (104) portant le serre-flan (4),
- des dispositifs d'extraction pour extraire le segment d'extrémité (118) sur le côté avant ou non actif du serre-flan (4) et pour remettre en place ledit segment d'extrémité à un nouvel emplacement aux fins d'adapter la longueur du serre-flan,
- des dispositifs pour ouvrir un espace entre les segments complémentaires (7) afin de remettre en place le segment d'extrémité (118),
- des dispositifs pour comprimer et régler la longueur du serre-flan (4)
- éventuellement des dispositifs mobiles supplémentaires pour compléter de manière sélective le segment d'extrémité (118).

8. Machine de pliage selon la revendication 7, caractérisée par le fait que le serre-flan (8) est tenu par l'intermédiaire d'un guidage à queue d'aronde (104a) qui est aménagé dans un support (103) portant le serre-flan (4) et/ou une glissière (104) intercalée entre le support (103) et le serre-flan (4), par le fait que le dispositif de blocage de la tête (120) par rapport au guidage à queue d'aronde (104a) est constitué par un bord latéral (123) mobile de la rainure en queue d'aronde aménagé dans la tête (120) et par le fait que ledit bord latéral (123) est relié à l'extrémité de la tige de piston d'au moins un vérin de blocage (122) horizontal.

9. Machine de pliage selon la revendication 7 ou la revendication 8, caractérisée par le fait que les dispositifs d'encliquetage de la tête (120) se composent de deux cavités (121) d'encliquetage dans lesquelles sont disposés des dispositifs de retenue avec une surface extérieure élastique agissant dans la direction transversale.

10. Machine de pliage selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée par le fait que les dispositifs d'encliquetage extérieurs coopérant avec la tête (120) sont constitués de deux tenons (133) qui coopèrent avec les cavités (121) et les dispositifs élastiques de retenue associés, par le fait que les tenons (133) peuvent être mus horizontalement par la course d'encliquetage d'un vérin (134) horizontal qui se déplace dans la direction horizontale, avec le chariot de changement (111), et par le fait que les tenons (133) et le vérin (134) sont liés l'un à l'autre par une tête (132) d'encliquetage.

11. Machine de pliage selon l'une des revendications 7 à 10, caractérisée par le fait que les dispositifs de déplacement du chariot de changement (111) se composent d'une vis (113) horizontale qui est fixe dans la direction axiale, est entraînée par un servomoteur (114) et est en prise par un filetage avec le chariot de changement (111), ces éléments étant fixés sur une plateforme (112) liée au bâti (1) de la machine de pliage, deux rails (126) horizontaux sur lesquels glissent des patins (127) solidaires du chariot de changement (111) étant disposés parallèlement à la vis (113).

12. Machine de pliage selon l'une des revendications 7 à 11, caractérisée par le fait que les dispositifs de réglage de la position des dispositifs d'encliquetage (133-134) sont agencés de manière telle que les dispositifs d'encliquetage liés à la tête d'encliquetage (132) sont disposés dans un chariot d'extraction (115) qui peut être déplacé verticalement par rapport au chariot de changement (111) mobile dans la direction horizontale et que ledit chariot d'extraction (115) est lié au chariot de changement (111) par l'intermédiaire d'un premier vérin (130) d'entraînement vertical et de patins (129) qui glissent dans la direction verticale sur des rails (128) verticaux liés au chariot de changement (111).

13. Machine de pliage selon l'une des revendications 7 à 12, caractérisée par le fait que les dispositifs pour désolidariser dans les directions verticale et horizontale le segment d'extrémité (118) par rapport au serre-flan (4) exécutent une deuxième course horizontale de désaccouplement qui est un prolongement de la première course d'encliquetage exécutée par le vérin (134) horizontal, dès que les vérins de blocage (122) ont été rentrés et ont provoqué le retrait du ou des bord(s) (123) mobile(s), par le fait

que la course de désaccouplement dans la direction horizontale est supérieure à la longueur d'engagement horizontal dans le guidage à queue d'aronde (104a) et est suivie d'une course de désaccouplement verticale qui englobe un trajet vertical supérieur à la longueur d'engagement vertical dans le guidage à queue d'aronde (104a) et est provoquée par un deuxième vérin (131) vertical qui est disposé dans le chariot d'extraction (115) monté sur le chariot de changement (111).

14. Machine de pliage selon l'une des revendications 7 à 13, caractérisée par le fait que l'extraction du segment d'extrémité (118) du serre-flan (4) est opérée depuis le côté avant ou non actif du serre-flan (4) et que la mise en place dudit segment d'extrémité à un nouvel emplacement est opérée par deux courses de rentrée et de sortie continues du vérin (134) horizontal exécutées avec un trajet qui est égal à la somme des trajets des courses consécutives pour l'encliquetage de la tête (120) et le désaccouplement horizontal de ladite tête par rapport au guidage à queue d'aronde (104a), ces courses se produisant dans la direction opposée ou dans la même direction que ces courses partielles.

15. Machine de pliage selon l'une des revendications 7 à 14, caractérisée par le fait que les dispositifs pour ouvrir un espace entre les différents segments (7) complémentaires comprennent au moins une pince de sélection (116) qui peut être sortie dans la direction horizontale et se déplace avec le chariot d'extraction (115), par le fait que la pince de sélection est fixée à l'extrémité de la tige de piston d'un vérin d'entraînement (136) horizontal, par le fait que la pince de sélection (116) est disposée à la même hauteur horizontalement que les rainures (142) aménagées entre deux segments (7) complémentaires, par le fait que le serre-flan (4) atteint la position de changement ou la position de modification de sa longueur lorsque le serre-flan est totalement soulevé par son vérin (134), les vérins (130 et 131) verticaux étant totalement sortis, par le fait que dans cette position, la pince de sélection (116) est disposée de manière sélective en vis-à-vis de l'une quelconque des rainures (142) par un déplacement horizontal du chariot de changement (111) et par le fait que ce déplacement provoque un déplacement des segments (7) complémentaires pour créer l'espace nécessaire pour l'insertion du segment d'extrémité (118).

16. Machine de pliage selon l'une des revendications 7 à 15, caractérisée par le fait que les dispositifs pour comprimer et pour régler la longueur active du serre-flan (4) sont constitués d'une unité fonctionnelle qui est placée à une distance supérieure à la longueur maximale que peut prendre le serre-flan (4) et est fixée sur le support (103) et/ou sur la glissière (104)

intercalée, par le fait que l'unité fonctionnelle est constituée d'un élément de pression (145) qui peut être appliqué contre l'extrémité du serre-flan (4) et est vissé sur une vis (109) fixe dans la direction axiale et entraînée par un servomoteur (110) de manière telle que ladite unité fonctionnelle provoque d'une part le resserrement nécessaire pour combler l'espace après un changement de position du segment d'extrémité (118) et à la suite de cela un réglage éventuel de la longueur, la variation de longueur autorisée par le segment élastique (9) étant utilisée.

17. Machine de pliage selon l'une des revendications 7 à 16, caractérisée par le fait que les dispositifs mobiles pour compléter de manière sélective le segment d'extrémité (118) se composent d'un segment complémentaire (117) additionnel disposé dans un support (137) qui est lié au chariot (115) d'extraction par l'intermédiaire d'un vérin (138) disposé dans la direction longitudinale du serre-flan (4), par le fait que le segment complémentaire (117) additionnel peut être saisi par deux pinces (139) qui sont mues par un vérin d'actionnement (140) vertical, par le fait que le segment complémentaire (117) additionnel est amené en regard d'une position de transfert par rapport au segment d'extrémité (118) lorsque la position pour le changement de longueur est appelée, le vérin (143) étant rentré et les vérins (130 et 131) sortis, et par le fait que le segment complémentaire (117) additionnel et le segment d'extrémité (118) présentent des dispositifs à tenon et mortaise (141 - 125) complémentaires à des fins d'accouplement réciproque.

18. Machine de pliage selon l'une des revendications 13 à 17, caractérisée par le fait qu'il est prévu à la place des deux vérins (130, 131) verticaux un vérin vertical unique qui peut exécuter de manière indépendante les courses de fonctionnement des cylindres distincts.

19. Machine de pliage selon l'une des revendications 12 à 18, caractérisée par le fait que le chariot (115) d'extraction est pourvu de deux pinces de sélection (16) et de vérins (136) associés qui sont disposés symétriquement de part et d'autre de la tête d'encliquetage (132) et peuvent être actionnées séparément de manière sélective aux fins d'obtenir la course la plus rapide pour ouvrir l'espace entre les segments complémentaires et par le fait que les pinces de sélection sont disposées dans une position moins élevée que la tête d'encliquetage (132) et sont fixées sur des prolongements (135) verticaux correspondants du chariot d'extraction (115).

20. Machine de pliage selon l'une des revendications 7 à 19, caractérisée par le fait qu'un segment d'espace (119) additionnel, mobile dans la direction

longitudinale, est disposé dans le segment (108) interchangeable, sur le côté extérieur du segment d'extrémité (118), par le fait que le segment d'espacement (119) est lié avec possibilité de déplacement à la tête (120) par l'intermédiaire d'un vérin (124) et, dans une position extrême de fonctionnement forme un appui entre les segments (119 et 118) et ainsi une continuité du bord longitudinal actif du serre-flan (4), tandis que dans l'autre position extrême, les segments (119 et 118) sont éloignés l'un de l'autre rendant ainsi actif le bord transversal qui prolonge le bord longitudinal actif du segment d'extrémité (118).

21. Machine de pliage selon la revendication 20, caractérisée par le fait que le segment d'espacement prévu sur le segment d'extrémité peut être déplacé par rapport au segment d'extrémité (118), dans une position "de continuité" (119a) du segment d'espacement (119), de sorte que la machine peut être équipée pour réaliser des opérations consécutives de pliage des grands côtés de la tôle (19) avant les petits côtés.

22. Machine de pliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le manipulateur (3) comprend les éléments suivants:

- des dispositifs de serrage et d'entraînement en rotation (215, 218) pour la tôle (19) qui sont disposés de manière excentrée en supplément d'un dispositif de serrage (206-207) central dont la mâchoire de serrage (206) supérieure est libre en rotation tandis que la mâchoire de serrage (207) inférieure est entraînée en rotation,
- des dispositifs d'entraînement en rotation (212, 214) pour l'entraînement synchrone de la mâchoire de serrage (207) inférieure centrale et des dispositifs additionnels excentrés de serrage et d'entraînement (215, 218) pour la tôle (19),
- un dispositif (211) pour la mesure directe d'angles (codeur) qui est fixé sur l'axe (209) de la mâchoire de serrage (207) inférieure centrale et coopère avec un calculateur de commande central qui contient les programmes nécessaires de commande et de correction,
- des dispositifs d'actionnement (225) pour le déplacement dans la direction longitudinale du moyen de préhension (3) mobile au moyen d'un ensemble écrou-vis à recirculation de billes (222),
- des dispositifs de détection et de mesure mécaniques et électroniques pour déterminer et mesurer la position de la tôle (19) qui coopèrent avec le calculateur de commande central,
- des dispositifs pour modifier l'angle d'appui, qui sont disposés dans la mâchoire de serrage (206) supérieure.

23. Machine de pliage selon la revendication 22, caractérisée par le fait que les dispositifs additionnels excentrés de serrage et d'entraînement en rotation (215, 218) pour la tôle (19) se composent d'un dispositif de serrage formé de deux mâchoires de serrage (215, 218) coniques qui agissent par leur surface latérale, par le fait que la mâchoire de serrage (215) conique supérieure est montée libre en rotation à l'extrémité d'une tige de piston (216a) déplaçable verticalement appartenant à un deuxième vérin (216) à fluide, tandis que la mâchoire de serrage (218) conique inférieure est fixée sur un axe de rotation, (219) incliné qui est synchronisé avec la mâchoire de serrage (207) inférieure centrale.

24. Machine de pliage selon la revendication 22 ou 23, caractérisée par le fait que les dispositifs d'entraînement en rotation synchrones de la mâchoire de serrage (207) centrale inférieure et de la mâchoire de serrage inférieure conique sont agencés de telle sorte que, sur l'arbre (209) vertical de la mâchoire de serrage (207) inférieure centrale, est fixée une couronne dentée (210) qui engrène une vis d'un arbre (212) horizontal, par le fait qu'un premier pignon (220) est fixé sur l'arbre incliné (210) de la mâchoire de serrage (218) conique inférieure, lequel pignon engrène avec un deuxième pignon (221) qui est fixé sur l'arbre (212) horizontal et par le fait que l'arbre (212) horizontal est couplé pour une rotation à un arbre (213) vertical qui est entraîné en rotation par un premier moteur (214).

25. Machine de pliage selon l'une des revendications 22 à 24, caractérisée par le fait que les dispositifs d'entraînement pour le déplacement en translation du moyen de préhension (3) mobile se composent d'un deuxième moteur (225) qui, par l'intermédiaire d'un jeu de poulie à courroies (226 - 227) transmet sa rotation à un ensemble écrou-vis à recirculation de billes (222) qui est fixe dans la direction axiale et dont l'écrou est lié à la base (203a) du moyen de préhension (3) mobile à proprement parler.

26. Machine de pliage selon l'une des revendications 23 à 25, caractérisée par le fait qu'une tige (233) verticale est disposée dans la région de la mâchoire de serrage (218) conique inférieure, laquelle tige peut être déplacée dans la direction axiale sous l'action d'un quatrième vérin (234) à fluide entre une position inférieure de repos dans laquelle l'extrémité de la tige est masquée sous le plan de travail (2) horizontal et une position supérieure extrême active dans laquelle l'extrémité appuie par le dessous sur la tôle (19) et soulève cette dernière du plan de travail (2).

27. Machine de pliage selon l'une des revendications 22 à 26, caractérisée par le fait que les dispositifs pour modifier l'angle d'appui dans la mâchoire de serrage

(206) supérieure se composent dans le sens de la hauteur, de deux parties (206a, 206b) parallèles qui sont liées l'une à l'autre par une bille (206c) placée entre deux qui permet à la partie inférieure (206b) de prendre des angles de contact variables par rapport à la tôle (19).

**28.** Machine de pliage selon l'une des revendications 22 à 27, caractérisée par le fait que les dispositifs de détection et de mesure pour la position de la tôle (19) comprennent les éléments suivants:

- une butée mécanique (229) qui est disposée sur le côté de la tôle située en vis-à-vis du côté entrée de la tôle (19) sur le plan de travail (2) et en vis-à-vis du poussoir d'un troisième vérin (230) à fluide qui agit en sorte que la dite butée (229) soit atteinte,
- un rail de mesure (231) optique qui enregistre et mesure la position longitudinale du dispositif de préhension (3) mobile, dans laquelle le dispositif de serrage (206, 207) central saisit la tôle (19), ces données étant transmises à un calculateur de commande central,
- un barrage (232) à faisceau laser vertical qui est disposé dans le plan de pliage (202), détecte le bord avant de la tôle (19) et transmet les données au calculateur, d'une part pour procéder à des corrections éventuelles du programme de travail du calculateur, la position effective dans laquelle le dispositif de serrage (206, 207) a effectivement immobilisé la tôle (19) et dans laquelle le bord avant de ladite tôle coupe le barrage laser (232) étant utilisée comme position de référence centrale théorique, tandis que d'autre part la tôle (19) est considérée comme mal orientée lorsqu'une partie du barrage laser est interrompue avant l'axe, situation dans laquelle un ordre pour une rotation de correction est transmis aux mâchoires de serrage (206, 207/215 - 218) et les données de la nouvelle position angulaire sont utilisées par le programme de travail comme origine pour les rotations au cours du processus de pliage à réaliser et
- l'élément de mesure directe d'angle (codeur) (211) qui détermine la position angulaire de l'arbre (209) de la mâchoire de serrage (207) inférieure et fournit les données au calculateur.

**29.** Machine de pliage selon l'une des revendications 22 à 27, caractérisée par le fait que les dispositifs de détection et de mesure pour la position de la tôle (19) comprennent des moyens mécaniques de centrage qui sont réglables et commandables.

**30.** Machine de pliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que la joue de pliage (305) supérieure et la joue de pliage (306)

inférieure sont fixées séparément sur deux bras pivotants (307, 308) indépendants qui sont mus au niveau de leur extrémité antérieure et côté extérieur par des vérins hydrauliques verticaux, un vérin hydraulique (311) supérieur étant prévu pour la joue de pliage (305) supérieure et un vérin hydraulique (312) inférieur étant prévu pour la joue de pliage (306) inférieure, par le fait que les bras pivotants (307, 308) comportent des axes de rotation (309, 310) qui sont fixés parallèlement aux joues de pliage (305, 306) dans des chariots (313) mobiles dans la direction horizontale, transversalement aux joues de pliage (305, 306), et qui portent des dispositifs mécaniques horizontaux de pression pour adapter le point d'attaque des joues de pliage (305, 306) à l'épaisseur de la tôle (19) à plier et des dispositifs hydrauliques de pression pour actionner les joues de pliage (305, 306) pour les pliages supérieurs à un angle droit.

**31.** Machine de pliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le serre-flan (4) pour la tôle (19) est pourvu de dispositifs de guidage linéaires verticaux qui sont mus par un vérin hydraulique (304) vertical aux fins de déplacer le serre-flan en direction d'une position dans laquelle la tôle (19) est bloquée et pour libérer la dite tôle à la fin du processus de pliage.

**32.** Machine de pliage selon la revendication 30, caractérisée par le fait que les axes de rotation (309, 310) des bras pivotants (307, 308) sont parallèles entre eux et sont disposés dans des positions inversées verticalement sur les faces correspondantes du plan de travail (2) horizontal, de manière telle que l'axe (309) du bras pivotant (307) portant la joue de pliage (305) supérieure soit situé en-dessous du plan horizontal (2), tandis que l'axe (310) du bras pivotant (308) portant la joue de pliage (306) inférieure est disposé au-dessus dudit plan (2) horizontal, ce qui permet d'obtenir une position de fonctionnement tangentielle adaptée des joues de pliage (305, 306) indépendante pour chacune des joues (305, 306).

**33.** Machine de pliage selon l'une des revendications 30, 32, caractérisée par le fait que les dispositifs de pression mécaniques horizontaux du chariot (313) portant les axes (309, 310) des bras pivotants (307, 308) sont agencés de manière telle que ledit chariot (313) est lié au niveau de sa face postérieure à une cale (314) fixe qui, en fonctionnement, est en contact avec une cale (315) mobile associée qui se déplace le long d'une vis (316) fixe dans la direction axiale et entraînée en rotation par un moteur (317).

**34.** Machine de pliage selon l'une des revendications 30, 32, 33, caractérisée par le fait que les dispositifs de pression hydrauliques horizontaux du chariot (313) portant les axes (309, 310) se composent de

deux vérins hydrauliques dont les axes sont situés dans le plan (2) de travail horizontal et qui agissent entre le chariot (313) et le bâti (1) fixe de la machine.

35. Procédé d'exploitation d'une machine de pliage 5  
selon l'une des revendications précédentes, caracté-  
risé par le fait que le changement automatique de  
position du segment (108) interchangeable sur la  
longueur du serre-flan (4) depuis la position de tra- 10  
vail de pliage, dans laquelle le vérin (143) est sorti  
et le serre-flan (4) appuie sur la tôle (19), et dans  
laquelle les vérins (130 et 131) sont rentrés, le seg-  
ment (108) interchangeable étant lié en fonctionne-  
ment au serre-flan (4), comprend les étapes 15  
suivantes:

- rentré du vérin (143) qui porte le support (103) 20  
pour le serre-flan (4) et déplacement vers le  
haut du serre-flan (4) jusqu'à sa butée,
- sortie du premier vérin vertical du chariot (115) 25  
d'extraction de la totalité de sa course,
- exécution par le vérin (134) horizontal de la tête  
d'encliquetage (132) d'une course de sortie à  
des fins d'encliquetage au cours de laquelle il 30  
s'encliquète dans le segment (118) interchan-  
geable,
- rentrée complète du vérin (122) de blocage du  
guidage (104a) à queue d'aronde dans la glis-  
sière (104) portant le serre-flan (4),
- sortie du vérin (134) horizontal de la tête d'encli- 35  
quetage (132), lequel exécute la course hori-  
zontale de désaccouplement du segment (108)  
interchangeable par rapport au guidage à  
queue d'aronde (104a),
- exécution par le deuxième vérin (131) vertical 40  
du chariot (115) extracteur d'une course ver-  
ticale de désaccouplement pour désaccoupler le  
segment (108) interchangeable par rapport au  
guidage à queue d'aronde (104),
- rentrée complète du vérin (134) de la tête 45  
d'encliquetage (132), le segment interchan-  
geable (108) étant extrait du serre-flan (4) sur le côté  
avant (non actif),
- déplacement du chariot (111) jusqu'à ce qu'une  
pince de sélection (116) soit disposée au voisi- 50  
nage de la rainure de l'ensemble de segments  
complémentaires (17) correspondant à la nou-  
velle position que doit occuper le segment (118)  
interchangeable,
- sortie de la pince de sélection (116) et introduc-  
tion de celle-ci dans la rainure (142),
- déplacement du chariot (111) et ouverture de  
l'espace pour la mise en place du segment  
(108) interchangeable,
- rentrée de la pince de sélection (116), 55
- sortie complète du vérin (134) horizontal de la  
tête d'encliquetage (132), celui-ci exécutant la  
course de mise en place qui est égale à la

- somme des courses d'encliquetage et de la  
course pour le désaccouplement horizontal,
- rentrée du deuxième vérin (131) vertical, ce qui  
provoque l'accouplement vertical sur le guidage  
en queue d'aronde (104a),
- rentrée du vérin (134) horizontal de la tête  
d'encliquetage (132) de la valeur de la course  
horizontale de désaccouplement, ce qui  
entraîne l'accouplement horizontal du guidage  
à queue d'aronde (104a),
- sortie des deux vérins de blocage (122), ce qui  
fixe la nouvelle position du segment interchan-  
geable (108) par rapport au guidage en queue  
d'aronde (104a), le segment d'extrémité (118)  
du segment (108) déterminant la nouvelle lon-  
gueur active du serre-flan (4) lorsque le seg-  
ment d'espacement (119) se trouve dans la  
position éloignée du segment d'extrémité (118),
- exécution par le vérin (134) horizontal de la tête  
d'encliquetage (132) d'une course de dégage-  
ment dans la direction opposée à la course  
d'encliquetage,
- rentrée complète du premier vérin (130) vertical  
de sorte que le chariot (115) extracteur se  
trouve dans sa position d'origine,
- déplacement du serre-flan (4) réglé à sa nou-  
velle longueur active dans sa position de travail  
en sortant le vérin (143), le dit vérin (143) main-  
tenant le serre-flan (4) par l'intermédiaire du  
support (103) et/ou de la glissière (104) portant  
le serre-flan (4).

36. Procédé selon la revendication 35, caractérisé par  
le fait que le déplacement du segment complémen-  
taire (117) additionnel du support (137) vers le seg-  
ment d'extrémité (118) du segment interchangeable  
(108) ou inversement peut avoir lieu pendant l'opé-  
ration de réglage de la longueur du serre-flan (4),  
alors que le serre-flan (4) est soulevé et le chariot  
(115) extracteur abaissé en position extrême, le  
déplacement comprenant les étapes suivantes:

- déplacement au moyen du vérin longitudinal  
(138) du support (137) du segment complémen-  
taire (117) additionnel pour l'amener en contact  
avec le segment d'extrémité (118), une liaison  
étant ainsi établie entre le tenon (141) et la mor-  
taise (125),
- ouverture par le vérin (140) vertical de la pince  
(139) ce qui annule le blocage du segment complé-  
mentaire (117) additionnel,
- séparation du support (137) par un déplace-  
ment du vérin longitudinal (138) dans la direc-  
tion opposée et déplacement dudit support  
dans sa position d'origine dans laquelle il est  
prêt pour retirer le segment complémentaire  
(117) additionnel au cours d'une phase de fonc-  
tionnement inverse.

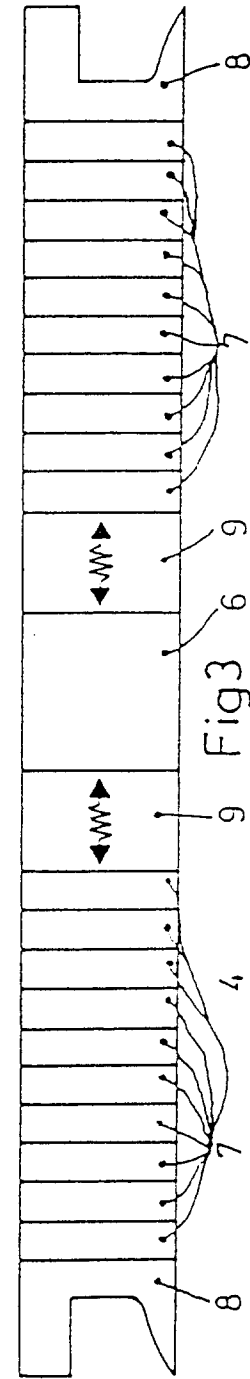
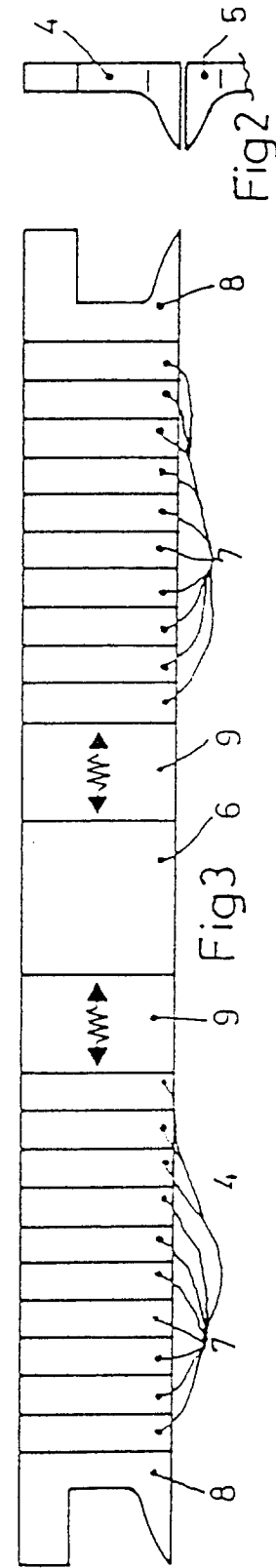
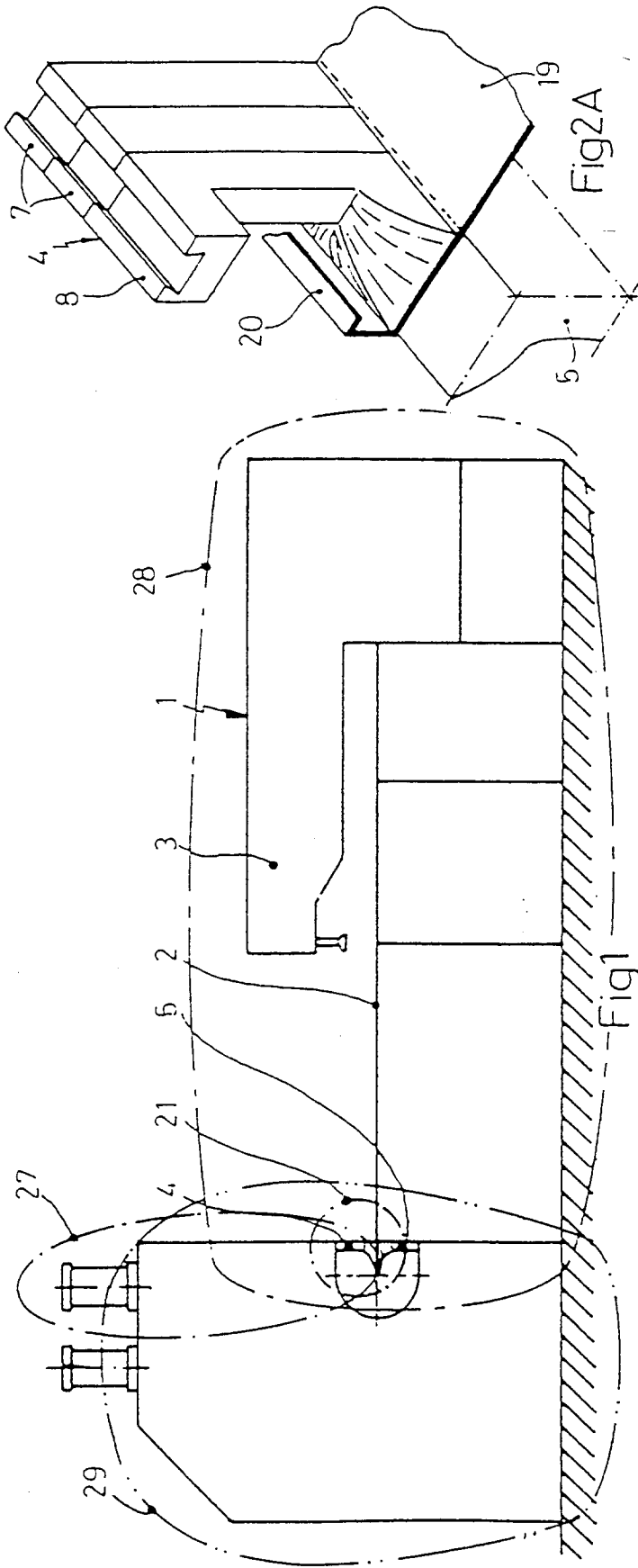


Fig2A

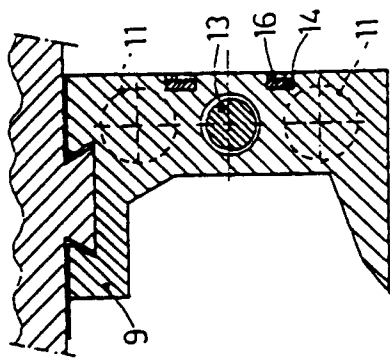


Fig6

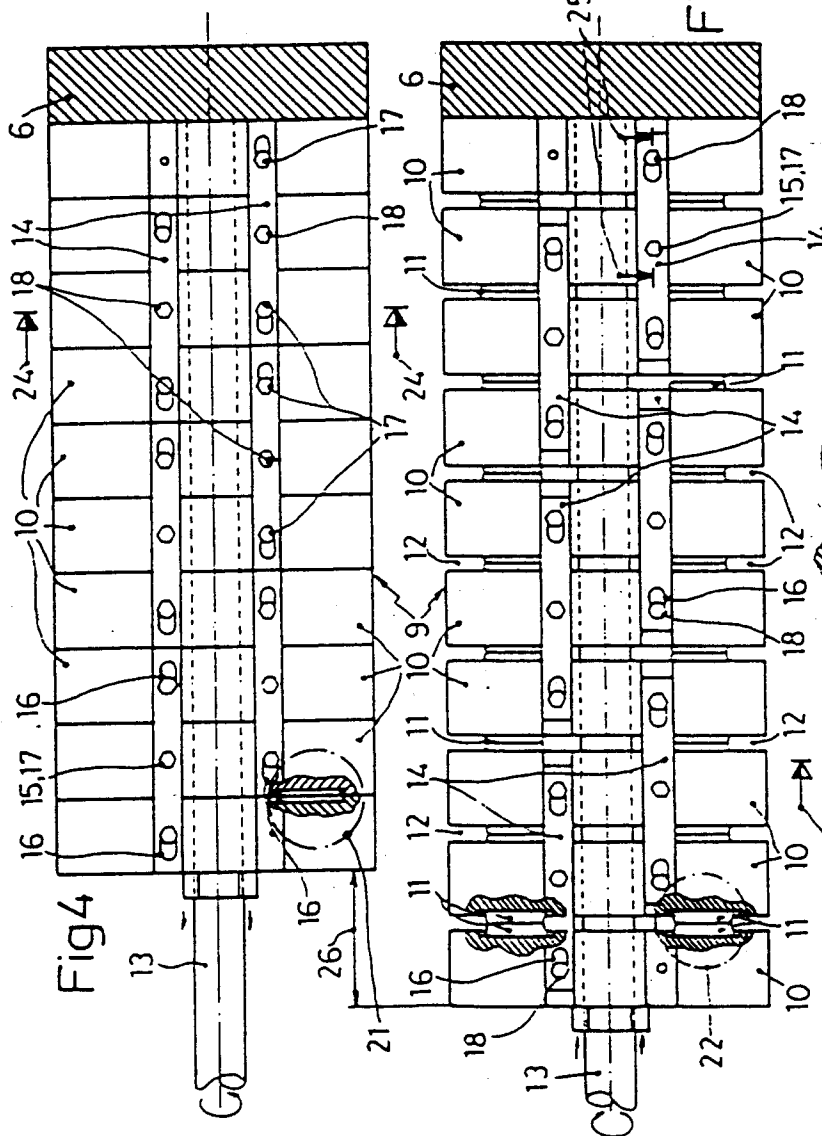


Fig4

Fig5

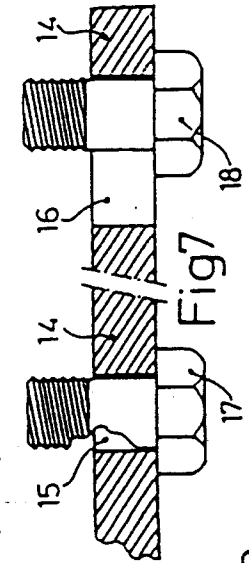


Fig7

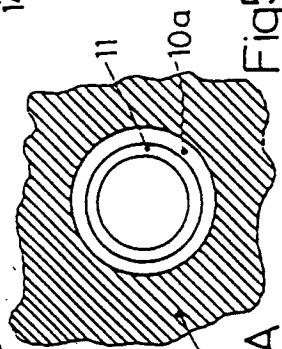


Fig5A

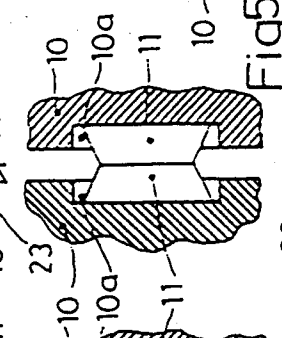


Fig5B

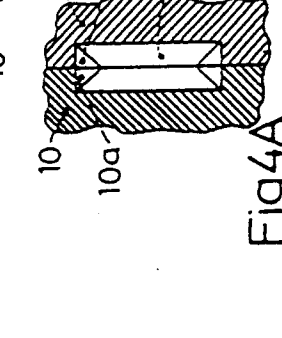


Fig4A

