

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 956/2007

(51) Int. Cl.⁸: **B21D 5/02** (2006.01)

(22) Anmeldetag: 2007-06-20

(43) Veröffentlicht am: 2008-07-15

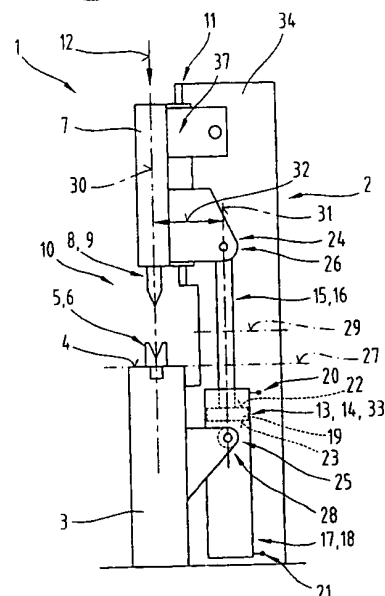
(73) Patentanmelder:

TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH
& CO.KG.
A-4061 PASCHING (AT)

(54) BIEGEMASCHINE

(57) Biegemaschine, insbesondere Abkantpresse (1), umfassend einen Maschinenrahmen (2), einen mit dem Maschinenrahmen (2) verbundenen, ein Unterwerkzeug (5) tragenden Presstisch (3), einen ein Oberwerkzeug (8) tragenden, entlang einer Führung (11) am Maschinenrahmen (2) in Richtung (12) zum Presstisch (3) verstellbaren Pressbalken (7) sowie zumindest ein den Pressbalken (7) in Richtung (12) zum Presstisch (3) verstellendes Stellorgan (13) mit zwei relativ zueinander verstellbaren Stellelementen (15, 17), wobei ein erstes Stellelement (15) des Stellorgans (13) mittels eines ersten Verbindungselements (24) mit dem verstellbaren Pressbalken (7) antriebsverbunden ist. Dabei ist ein zweites Stellelement (17) des Stellorgans (13) mittels eines zweiten Verbindungselements (25) in oder unterhalb einer durch eine Presstischauflegefläche (4) verlaufenden horizontalen Bezugsebene (27) mit dem Maschinenrahmen (2) oder dem Presstisch (3) antriebsverbunden.

Fig.1



Die Erfindung betrifft eine Biegemaschine, insbesondere eine Abkantpresse, wie im Oberbegriff des Anspruchs 1 beschrieben, sowie ein Verfahren zum Antreiben eines Pressbalkens einer Biegemaschine, wie im Oberbegriff des Anspruchs 19 beschrieben.

5 Das Biegen von Blechen auf Biegemaschinen, insbesondere auf Abkantpressen, gehört zu den am häufigsten angewandten Umformverfahren, wobei hier hauptsächlich das Freibiegen oder das Prägebiegen im V-Gesenk angewendet wird. Die dabei eingesetzten Biegemaschinen umfassen dabei im Allgemeinen einen Maschinenrahmen, einen mit dem Maschinenrahmen verbundenen, ein Unterwerkzeug tragenden Presstisch, einen ein Oberwerkzeug tragenden,
10 entlang einer Führung am Maschinenrahmen in Richtung zum Presstisch verstellbaren Pressbalken sowie zumindest ein den Pressbalken in Richtung zum Presstisch verstellendes Stellorgan. Als Stellorgane werden dabei hauptsächlich Hydraulikzylinder eingesetzt, die oberhalb des Pressbalkens angeordnet sind und den Pressbalken nach unten in Richtung des Presstisches bzw. eines feststehenden unteren Pressbalkens drücken. An einem zwischen dem Oberwerkzeug und dem Unterwerkzeug positionierten Blechwerkstück wird dadurch eine im Wesentlichen geradlinige Biegekante erzeugt.

Durch die Anordnung der Stellorgane in Form von Druckzylindern oberhalb des Pressbalkens und die teilweise enorm hohen zwischen Oberwerkzeug und Unterwerkzeug erforderlichen
20 Biegekräfte in Form von Druckkräften, müssen diese bei dieser Anordnung durch entsprechend hohe innere Zugkräfte im Maschinenrahmen ausgeglichen werden. Die bei einem Pressvorgang auf den Maschinenrahmen einwirkenden Zugbelastungen und Biegebelastungen bewirken jedoch auch bei einer sehr stabilen Bauweise des Maschinenrahmens geringfügige Verformungen, die die Genauigkeit des Biegeergebnisses beeinträchtigen können. So wird beispielsweise
25 bei einem Maschinenrahmen in Form eines C-Gestells durch die hohen Biegekräfte eine Aufbiegung der C-Ständer bewirkt, die durch aufwändige Maßnahmen kompensiert werden muss, um trotzdem die gewünschte Genauigkeit des Biegevorganges zu erhalten.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Biegemaschine bereitzustellen, bei der die für den Biegevorgang erforderlichen Kräfte vorteilhaft verlaufen und der Maschinenrahmen dadurch möglichst
30 geringen Belastungen und dadurch auch Verformungen beim Biegevorgang ausgesetzt ist oder mit einfacherem Aufbau des Maschinenrahmens die gleiche Biegegenauigkeit erzielt werden kann.

35 Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass ein erstes Stellelement des den Pressbalken in Richtung zum Presstisch verstellenden Stellorgans mittels eines ersten Verbindungselements mit dem verstellbaren Pressbalken antriebsverbunden ist und ein zweites Stellelement des Stellorgans mittels eines zweiten Verbindungselements unterhalb einer durch eine Press-
40 tischauflagefläche verlaufenden horizontalen Bezugsebene mit dem Maschinenrahmen oder dem Presstisch antriebsverbunden ist. Beim Pressvorgang erfolgt eine Annäherung der beiden Verbindungselemente, also eine Verkürzung des Stellorgans, wodurch der Pressbalken gegen den Presstisch bzw. einen feststehenden unteren Pressbalken nach unten gezogen wird und nicht, wie aus dem Stand der Technik bekannt, durch Druckkräfte eines Stellorgans nach unten gedrückt wird. Der Kraftfluss vom Oberwerkzeug zum Unterwerkzeug wird dadurch nicht allein
45 vom Maschinenrahmen weitergeleitet, sondern durch das Stellorgan in Verbindung mit dem Maschinenrahmen. Ist beispielsweise der Maschinenrahmen mit C-Ständern aufgebaut, wird der Ständerquerschnitt, der meistens etwa auf Höhe des Biegewerkzeugs den schwächsten Querschnitt besitzt, nicht mit einer im Wesentlichen der Biegekraft entsprechenden Zugkraft belastet, sondern lediglich mit einem Biegemoment, das durch eine gegebenenfalls außerhalb
50 der Biegeebene liegende Wirklinie der Kraftresultierenden des Stellorgans oder der Stellorgane hervorgerufen wird. Die Wirklinie der Stellorgane ist etwa parallel zur Verstellrichtung des Pressbalkens entlang der Führung am Maschinenrahmen.

Die Aufbiegung bzw. Auffederung eines C-Ständers durch die im Maschinenrahmen zu übertragenden Kräfte bewirkt im Allgemeinen eine geringfügige Verschiebung des Oberwerkzeugs in
55

vertikaler Richtung, in geringfügigem Maße auch in horizontaler Richtung, wodurch sogar ein leichtes Kippen des Oberwerkzeuges bei zunehmender Biegekräft eintreten kann. Diese Kippbewegung kann insbesondere bei einem Biegevorgang, bei dem die Durchbiegung des Oberbalkens durch eine bestimmte Bombierung des Unterwerkzeugs kompensiert werden soll, die Biegegenauigkeit empfindlich beeinträchtigen, da der Beginn der Biegeverformung eines breiten Werkstücks in der Mitte des Pressbalkens noch bei relativ geringen Biegekräften erfolgt, während die Seitenbereiche des Werkstücks durch die Bombierung erst geringfügig später bei höheren Biegekräften verformt werden, wobei jedoch schon der beschriebene Kippeffekt eintreten kann und die Biegegenauigkeit empfindlich darunter leiden kann. Die erfindungsgemäße Entlastung des Maschinenrahmens durch die Anordnung der Stellorgane kann demnach zur Vermeidung dieses nachteiligen Effekts beitragen.

Obwohl es möglich ist, dass der Pressbalken von lediglich einem Stellorgan angetrieben wird, ist es von Vorteil, wenn zumindest zwei Stellorgane mit dem Pressbalken antriebsverbunden sind. Die Biegemaschine ist dadurch weniger empfindlich auf exzentrisch wirkende Biegekräfte, beispielsweise wenn für eine Biegeabfolge entlang des Presstisches mehrere unterschiedliche Biegewerkzeugkombinationen angeordnet sind. Weiters ist dadurch die von einem Stellorgan jeweils aufzubringende Zugkraft geringer als wenn diese lediglich von einem einzelnen Stellorgan erbracht werden muss.

Eine vorteilhafte Ausführung der Biegepresse besteht darin, dass benachbart zu beiden Enden bzw. Stirnseiten des Presstisches jeweils ein Stellorgan im Wesentlichen in einer durch Unterwerkzeug und Oberwerkzeug verlaufenden Biegeebene angeordnet ist. Durch diese Anordnung in Verlängerung des Presstisches bzw. des oberen Pressbalkens und in der Biegeebene, werden die auf den Maschinenrahmen einwirkenden Biegemomente minimiert und bei gleich bleibender Steifigkeit des Maschinenrahmens geringere Verformungen, beispielsweise durch Aufbiegung des C-Ständers hervorgerufen, also wenn die Stellorgane einen Abstand zur Biegeebene aufweisen und die Resultierende der Zugkräfte aus den Stellorganen außerhalb der Biegeebene liegt. Alternativ dazu kann bei gleich gehaltenen Verformungen der Maschinenrahmen schwächer dimensioniert und daher kostengünstiger hergestellt werden.

Eine Minimierung der auf den Maschinenrahmen einwirkenden Biegemomente kann auch dadurch erzielt werden, dass Stellorgane auf gegenüberliegenden Seiten der Biegeebene angeordnet sind. Insbesondere bei bezüglich der Biegeebene symmetrischer Anordnung der Stellorgane - vorausgesetzt die Stellorgane bringen gleich große Zugkräfte auf - ist das von der Biegekräft herrührende Biegemoment auf den Maschinenrahmen vernachlässigbar gering.

Für viele Anwendungsfälle ist es weiters von Vorteil, wenn die Stellorgane symmetrisch bezüglich einer vertikalen, rechtwinkelig auf die Biegeebene stehende Mittelebene angeordnet sind, da die Biegekräfte am häufigsten im Bereich dieser Mittelebene in den Pressbalken bzw. den Presstisch eingeleitet werden und dadurch Schrägstellungen des Pressbalkens bei Biegearbeiten im Bereich der Mittelebene weitgehend vorgebeugt wird. Die symmetrische Anordnung der Stellorgane bezüglich der Mittelebene erfolgt vorteilhaft häufig an den Endbereichen des Pressbalkens, damit der Bereich hinter dem Pressbalken mit möglichst großer Breite frei für zu bearbeitende Werkstücke bleibt.

Eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Biegemaschine besteht darin, dass am Maschinenrahmen oder am Pressbalken eine den Pressbalken in seiner Position bezüglich des Maschinenrahmens fixierende Feststelleinrichtung ausgebildet ist. Diese Feststelleinrichtung kann die Funktion einer Bremse besitzen, mit der Bewegungen des Pressbalkens in möglichst kurzer Zeit bzw. auf einem möglichst kurzen Weg gestoppt werden können, wie dies beispielsweise aus Sicherheitsvorschriften heraus erforderlich sein kann.

Weiters kann diese Feststelleinrichtung die Montage bzw. Umrüstung der Biegemaschine erleichtern, beispielsweise indem dadurch ein Stellorgan bei angehobenem Pressbalken ausge-

tauscht werden kann. Die Feststelleinrichtung kann dabei kraftschlüssig wirken, beispielsweise durch eine Klemmwirkung im Bereich der Führung des Pressbalkens oder beispielsweise auch durch ein die Verstellung des Pressbalkens blockierendes Formschlusselement, beispielsweise in Form eines Sicherungsbolzens, der den Pressbalken und den Maschinenrahmen durchsetzt.
5 Die Feststelleinrichtung kann jedoch auch durch ein gesondertes, zusätzliches Stellorgan gebildet sein, das entsprechende Druckkräfte entwickeln kann und dadurch das Gewicht des Pressbalkens auf den Maschinenrahmen übertragen kann.

10 In Verbindung mit einer Feststelleinrichtung kann es für Montage und Betrieb einer derartigen Biegemaschine vorteilhaft sein, wenn durch eine Entkoppelungseinrichtung das erste Verbindungselements eines Stellorgans mit dem oberen Pressbalken oder das zweite Verbindungselements eines Stellorgans mit dem Maschinenrahmen oder dem Presstisch wahlweise lösbar verbunden ist. Dadurch kann die Verbindung des Stellorgans mit dem Pressbalken bzw. dem Presstisch oder Maschinenrahmen mit geringem Aufwand gelöst werden, beispielsweise wenn
15 das Stellorgan oder eines seiner Stellelemente für Arbeiten an der Biegemaschine in seiner Position verändert werden soll. Die Entkoppelungseinrichtung kann beispielsweise einen bewegbaren Bolzen umfassen, der vom Bediener manuell oder durch eine von einer Steuer- und Regeleinrichtung der Biegemaschine angesteuerten Stellvorrichtung einen Formschluss zwischen dem Stellelement und dem Pressbalken bzw. Maschinenrahmen oder Presstisch
20 herstellt bzw. aufhebt.

Für Arbeiten an den Stirnseiten des Pressbalkens bzw. des Presstisches, beispielsweise für einen Werkzeugwechsel, ist es von Vorteil, wenn das erste Verbindungselements des Stellorgans zur Gänze bis unterhalb des Unterwerkzeugs oder das zweite Verbindungselement des
25 Stellorgans zur Gänze bis oberhalb des Oberwerkzeugs verstellbar ist. Das Stellorgan kann also so weit verkürzt werden, dass an den Längsstirnseiten von Pressbalken und Presstisch ein freier Arbeitsraum für die Manipulation von Biegewerkzeugen entsteht.

Denselben Vorteil erzielt man, wenn an zumindest einer Längsstirnseite des Presstisches zumindest vorübergehend ein Freiraum für das stirnseitige Zuführen eines Unterwerkzeugs auf den Presstisch und eines Oberwerkzeugs an den Pressbalken ausgebildet ist. Dies kann gegebenenfalls durch ein beim ersten Verbindungselement oder beim zweiten Verbindungselement entkoppelbares und in seiner Lage verstellbares Stellorgan bewirkt werden. Die Entkoppelung kann dabei wie zuvor beschrieben durch eine eigene Entkoppelungseinrichtung erfolgen, wobei
35 die Position des Pressbalkens bezüglich des Maschinenrahmens durch eine zuvor beschriebene Feststelleinrichtung fixiert sein kann. Durch diese Ausbildung kann auch bei einer Anordnung der Stellorgane in der Biegeebene bei Bedarf der nötige Freiraum zum stirnseitigen Wechsel von Biegewerkzeugen geschaffen werden. Die Verstellung des Stellorgans kann beispielsweise durch eine Schwenkbewegung um das nicht entkoppelte Verbindungselement gegenüber der Biegeebene nach hinten erfolgen.
40

Das oder die Stellorgane der Biegemaschine können vorteilhaft durch einen druckmittelbetriebenen Linearmotor gebildet sein, wobei ein erstes Stellelement einen Zylinder bzw. ein Zylinderrohr umfasst und ein zweites Stellelement einen im Zylinder geführten Kolben und eine aus dem Zylinder führende Kolbenstange umfasst, wodurch der Linearmotor als doppelt wirkender Fluidzylinder ausgebildet ist, der sowohl eine Druckkraft zum Anheben des Pressbalkens als auch eine Zugkraft zum Ziehen des Pressbalkens gegen den Presstisch beim Biegevorgang ausüben kann. Der Linearmotor kann dabei sowohl mit nach oben als auch nach unten weisender Kolbenstange angeordnet sein, da die Funktion als Zugorgan beim Pressvorgang und die
50 Anordnung der Verbindungselemente am Pressbalken bzw. in oder unterhalb der Presstischauflagefläche am Presstisch oder am Maschinenrahmen und die dadurch bewirkte Zugentlastung des Maschinenrahmens mit beiden Anordnungsvarianten erzielt werden kann. Für die Erzielung hoher Zugkräfte, die für den Biegevorgang erforderlich sind und eine hohe Steifigkeit des Stellorgans ist es von Vorteil, wenn dieses als doppeltwirkender Hydraulikzylinder ausgebildet ist, was sich bei der herkömmlichen Anordnung oberhalb des oberen Pressbalkens bereits
55

bewährt hat.

Alternativ oder zusätzlich dazu kann ein Stellorgan auch durch einen Spindeltrieb gebildet sein, wobei ein Stellelement eine antreibbare Spindel umfasst und ein Stellelement eine damit zusammenwirkende Spindelmutter umfasst. Ein derartiges Stellorgan in Form eines Spindeltriebs zeichnet sich ebenfalls durch eine hohe Steifigkeit aus und kann ohne eine aufwändige Hydraulikversorgungseinrichtung betrieben werden, wenn die Spindel mit einem Elektromotor antriebsverbunden ist. Bei Vorhandensein einer Hydraulikversorgungseinrichtung kann die Spindel auch mit einem hydraulisch beaufschlagten Rotationsmotor angetrieben werden.

Obwohl die an den Stellelementen des Steuerorgans angeordneten Verbindungselemente auch stoffschlüssig oder kraftschlüssig mit dem Pressbalken bzw. dem Maschinenrahmen oder Presstisch verbunden sein können, ist es von Vorteil, wenn das erste Verbindungselement oder das zweite Verbindungselement mittels eines Formschlusselements mit dem Pressbalken bzw. dem Maschinenrahmen oder dem Presstisch verbunden sind. Das Formschlusselement kann dabei einstückig am Verbindungselement angeformt sein, beispielsweise in Form von Fortsätzen, die einen Teil des Pressbalkens bzw. Maschinenrahmens hintergreifen. Alternativ dazu kann das Formschlusselement durch einen Zapfen, Bolzen oder Stift gebildet sein, der gegebenenfalls entfernt werden kann und ein einfaches Entkoppeln des Verbindungselements des Stellorgans vom Pressbalken bzw. Maschinenrahmen oder Presstisch erlaubt, beispielsweise mit einer eigenen Entkoppelungseinrichtung.

Zur Erzielung einer hohen Arbeitsgeschwindigkeit der Biegemaschine und einer dadurch bedingten rationellen Produktionsweise ist es von Vorteil, wenn der Pressbalken in beide Verstellrichtungen, also sowohl nach oben als auch unten eine mögliche Verstellgeschwindigkeit von zumindest 155 mm/s, insbesondere zumindest 180 mm/s, vorzugsweise von zumindest 220 mm/s aufweist. Eine derartige Eilgang-Funktion kann beispielsweise dadurch erzielt werden, dass ein Hydraulikzylinder mit einem hohen Kolbenflächenverhältniswert eingesetzt werden, d.h. dass die Kolbenbodenfläche wesentlich größer ist, als die kolbenstangenseitige Kolbenringfläche und die Kolbenstange bei konstantem Förderstrom des Hydraulikmittels deutlich schneller einfährt als ausfährt. Bei der erfindungsgemäßen Anordnung der Stellorgane wird dadurch ein Eilgang des Pressbalkens nach unten bewirkt; um auch einen Eilgang nach oben zu bewirken, können zusätzliche Stellorgane vorgesehen sein, die kleiner dimensioniert sein können, da sie lediglich die Gewichtskräfte und Trägheitskräfte des Pressbalkens überwinden müssen, nicht aber die hohe Biegekraft aufbringen müssen.

Um die gleichen Arbeitsgänge, wie an den aus dem Stand der Technik bekannten Abkantpressen ausführen zu können, ist es von Vorteil, wenn der Maschinenrahmen zwei im Wesentlichen vertikal stehende C-Ständer umfasst. Dadurch können bereits bestehende Arbeitsabläufe unverändert übernommen werden.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein Verfahren zum Antreiben des Pressbalkens gelöst, bei dem beim Pressvorgang zur Annäherung des Pressbalkens an den Pressvorgang zur Annäherung des Pressbalkens an den Presstisch ein Abstand zwischen einem mit dem Pressbalken antriebsverbundenen ersten Verbindungselement eines ersten Stellelements und einem mit dem Maschinenrahmen oder dem Presstisch antriebsverbundenen zweiten Verbindungselement eines zweiten Stellelements durch eine mit dem Stellorgan erzeugte Zugkraft verkürzt wird und dabei das zweite Verbindungselement unterhalb einer durch eine Presstischauflagefläche verlaufenden horizontalen Bezugsebene mit dem Maschinenrahmen oder dem Presstisch antriebsverbunden ist. Durch diese Verwendung eines beim Pressvorgang eine Zugkraft statt einer Druckkraft erzeugenden Stellorgans kann die Biegemomentbelastung des Maschinenrahmens und damit auch seine Verformungen beim Biegevorgang ebenfalls reduziert werden.

Um die auf den Maschinenrahmen einwirkenden Biegemomente zu minimieren, ist es vorteil-

haft, das Verfahren derart auszuführen, dass Stellorgane auf beiden Seiten der Biegeebene angeordnet sind und die Summe der Produkte aus der von den Stellorganen jeweils auf den Pressbalken ausgeübten Zugkraft mit dem Abstand ihrer jeweiligen Wirklinie zur Biegeebene auf beiden Seiten der Biegeebene zumindest annähernd gleich ist. Die Kraftresultierende aller Stellorgane auf einer Seite der Biegeebene besitzt damit ein genau entgegengesetzt wirkendes Biegemoment, um die Biegelinie wie die Kraftresultierende aller Stellorgane auf der anderen Seite der Biegeebene.

Die Erfindung wird im Nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Biegemaschine in Form einer Abkantpresse;
- Fig. 2 eine Rückansicht der Abkantpresse gemäß der Ausführung in Fig. 1;
- Fig. 3 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Biegemaschine mit Anordnung der Stellorgane in der Biegeebene;
- Fig. 4 eine Rückansicht einer Biegemaschine gemäß der Ausführungsform in Fig. 3;
- Fig. 5 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Biegemaschine mit Anordnung der Stellorgane auf beiden Seiten der Biegeebene;
- Fig. 6 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Biegemaschine mit einem Spindeltrieb als Antrieb für den Pressbalken.
- Fig. 7 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Biegemaschine mit druckmittelbetriebenem Linearmotor, bei dem das Zylinderrohr oberhalb der Kolbenstange angeordnet ist.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Biegemaschine in Form einer Abkantpresse 1. Diese umfasst im Wesentlichen einen Maschinenrahmen 2, der in seinem unteren Bereich mit einem Presstisch 3 verbunden ist. Dieser ist als massive, aufrecht stehende Platte mit relativ großer Dicke beispielsweise über 100 mm ausgebildet, kann jedoch auch als Pressbalken, der sich nicht bis zum Boden erstreckt, ausgebildet sein. An der Oberseite des Presstisches 3 ist eine Presstischauflagefläche 4 ausgebildet, die ein Unterwerkzeug 5 in Form einer Matrize, beispielsweise ein V-Gesenk 6 trägt. Oberhalb des Presstisches 3 ist ein Pressbalken 7 angeordnet, der ein mit dem Unterwerkzeug 5 zusammenwirkendes Oberwerkzeug 8 in Form einer Patrize, beispielsweise einen Biegestempel 9 trägt. Unterwerkzeug 5 und Oberwerkzeug 8 bilden zusammen ein Biegewerkzeug 10, mit dem in einem Freibiegevorgang oder einem Prägebiegevorgang eine Biegekante in einem nicht dargestellten Werkstück hergestellt werden kann.

Der Pressbalken 7 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel ähnlich wie der Presstisch 3 als massive vertikal ausgerichtete Platte ausgebildet und ist mittels einer Führung 11 in Richtung 12 zum darunter angeordneten Presstisch 3 hin verstellbar am Maschinenrahmen 2 gelagert.

Die Verstellung des Pressbalkens 7 in Richtung 12 entlang der Führung 11 erfolgt durch ein Stellorgan 13, das im dargestellten Ausführungsbeispiel als Hydraulikzylinder 14 ausgebildet ist. Das Stellorgan 13 umfasst dabei ein erstes Stellelement 15 hier in Form einer Kolbenstange 16 des Hydraulikzylinders 14 sowie ein relativ zum ersten Stellelement 15 verstellbares zweites Stellelement 17, hier in Form des Zylinderrohrs 18 des Hydraulikzylinders 14. Im Zylinderrohr 18 ist ein mit der Kolbenstange 16 verbundener und auf diese einwirkender Kolben 19 geführt, der über Druckanschlüsse 20 und 21 am Zylinderrohr entweder auf der kolbenstangenseitigen Kolbenringfläche 22 oder auf der gegenüberliegenden Kolbenbodenfläche 23 mit Druckmittel in Form von Hydrauliköl beaufschlagt werden kann. Die Druckanschlüsse 20 und 21 werden dabei von einer nicht dargestellten Hydraulikversorgungsanlage gespeist.

Um die Verstellung des Pressbalkens 7 zu bewirken, ist das Stellorgan 13 einerseits mit dem Pressbalken 7 verbunden, andererseits mit dem Maschinenrahmen 2 bzw. wie im dargestellten Ausführungsbeispiel mit dem Presstisch 3. Dabei weist das erste Stellelement 15 in Form der Kolbenstange 16 ein erstes Verbindungselement 24 auf, das mit dem Pressbalken 7 antriebsverbunden ist, ebenso weist das zweite Stellelement 17 in Form des Zylinderrohrs 18 ein zweites Verbindungselement 25 auf, das mit dem Presstisch 3 antriebsverbunden ist. Bei dieser Anordnung des Stellorgans 13 befindet sich somit ein durch das erste Verbindungselement 24 definierter erster Kraftantriebspunkt 26 oberhalb einer durch die Presstischauflagefläche 4 definierten Bezugsebene 27 und ein durch das zweite Verbindungselement 25 definierter zweiter Kraftantriebspunkt 28 unterhalb der Bezugsebene 27. Das bedeutet, dass bei einem Pressvorgang, sobald die aufzubringende Biegekraft größer als die Gewichtskraft des Pressbalkens 7 wird, vom Stellorgan 13 eine zwischen Pressbalken 7 und Presstisch 3 wirksame Zugkraft aufgebracht wird und dadurch der weitere Anstieg der Biegekraft zum Umformen des Werkstücks bewirkt wird. Durch diese Anordnung des Stellorgans 13 wird die zwischen Pressbalken 7 und Presstisch 3 wirksame, der Biegekraft entsprechende Zugkraft nicht über Ständerquerschnitte 29 des Maschinenrahmens 2 von oben nach unten übertragen, sondern durch das Stellorgan 13 selbst. Auf die Ständerquerschnitte 29 des Maschinenrahmens 2 wirkt bei dieser Anordnung der Stellorgane 13 im Wesentlichen nur ein Biegemoment, das sich daraus ergibt, dass zwischen einer durch Oberwerkzeug 8 und Unterwerkzeug 5 verlaufenden Biegeebene 30 und den Mittellinien der Stellorgane 13, also den Wirklinien 31 der in den Stellorganen 13 wirkenden Zugkräfte ein Abstand 32 gegeben ist, wodurch durch Biegekraft und Zugkraft ein Drehmoment auf den Pressbalken 7 ausgeübt wird, das durch ein gegengleiches Stützmoment in der Führung 11 ausgeglichen werden muss und die Ständerquerschnitte 29 somit durch dieses Stützmoment als Biegemoment belastet sind. Dieses Biegemoment ist dabei umso geringer, je kleiner der Abstand 32 zwischen Biegeebene 30 und der resultierenden Wirklinie 31 der von den Stellorganen 13 ausgeübten Zugkräfte ist, da sich das im Ständerquerschnitt 29 wirkende Biegemoment im Wesentlichen durch das Produkt aus der Biegekraft multipliziert mit dem Abstand 32 ergibt.

Der Hydraulikzylinder 14 kann allgemein auch als druckmittelbetriebener Linearmotor 33 bezeichnet werden.

Fig. 2 zeigt eine Rückansicht einer anhand von Fig. 1 beschriebenen Abkantpresse 1, wobei gleiche Bestandteile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und Bestandteile, die bereits anhand von Fig. 1 beschrieben worden sind, infolge nicht mehr näher erläutert werden. Fig. 2 zeigt, dass der Maschinenrahmen 2 im Wesentlichen zwei plattenförmige, vertikal stehende C-Ständer 34 sowie zwei diese miteinander verbindende horizontale Quertraversen 35 umfasst. Am Pressbalken 7 sind zwei Stellorgane 13, 13' angeordnet, die benachbart zu Endbereichen 36, 36' des Pressbalkens 7 mit diesem antriebsverbunden sind.

Der Pressbalken 7 ist gegenüber dem Maschinenrahmen 2 mittels zweier Feststelleinrichtungen 37 in seiner Position fixierbar. Diese Feststelleinrichtung 37 umfasst beispielsweise einen Sicherungsbolzen 38, der von der Feststelleinrichtung 37 in eine entsprechende Bohrung im C-Ständer 34 eingebracht wird und dadurch die Position des Pressbalkens 7 formschlüssig

sichern kann. Alternativ dazu kann die Feststelleinrichtung 37 auch in Form einer kraftschlüssig wirkenden Bremse gebildet sein, mit der der Pressbalken 7 in verschiedenen Positionen am Maschinenrahmen 2 festgesetzt werden kann.

- 5 Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Biegemaschine ist in Fig. 3 als Seitenansicht und in Fig. 4 in einer Rückansicht dargestellt.

Bei dieser Ausführungsform sind die Stellorgane 13, 13' so angeordnet, dass deren Wirklinien 31, 31' in der Biegeebene 30 liegen, wodurch der Abstand 32 zwischen den Wirklinien 31, 31' und der Biegeebene 30 entfällt und durch die Biegekraft kein Biegemoment auf die Ständerquerschnitte 29, 29' des Maschinenrahmens 2 verursacht wird, da die von den Stellorganen 13, 13' bewirkte Kraftresultierende in der Biegeebene 30 liegt und am Pressbalken 7 kein von der Biegekraft verursachtes Stützmoment erforderlich bzw. wirksam ist. Durch die zuvor bereits beschriebene Ausführung der Stellorgane 13, 13' als Zugorgane wird die hohe Biegekraft nicht als Zugkraft im Maschinenrahmen 2 übertragen und die Belastung der Ständerquerschnitte 29, 29' ist wesentlich geringer als bei Ausführung der Stellorgane als Druckorgane, die den Pressbalken beim Pressvorgang nach unten gegen den Presstisch 3 bzw. einen unteren Pressbalken drücken.

20 In Fig. 4 ist in strichlierten Linien ein Freiraum 39 angedeutet, der ein stirnseitiges Zuführen eines Unterwerkzeugs 5 auf den Presstisch 3 oder eines Oberwerkzeugs 8 an den Pressbalken 7 gestattet. Da in dieser Ausführungsform der Abkantpresse 1 das Stellorgan 13 genau in Verlängerung der Biegeebene 30 angeordnet ist, sind in dieser Ausführung zusätzliche Maßnahmen zur bedarfsweisen Schaffung dieses Freiraums 39 vorgesehen. Das Stellorgan 13, das mit seinem ersten Verbindungselement 24 mit dem Pressbalken 7 antriebsverbunden ist, kann dazu mittels einer Entkoppelungseinrichtung 40 vom Pressbalken 7 entkoppelt werden, wozu dieser zuvor mit Hilfe der Feststelleinrichtung 37 in seiner Position am Maschinenrahmen 2 fixiert wird. Diese Entkoppelung des ersten Verbindungselements 24 kann, wie in Fig. 3 und 4 angedeutet, durch das Herausziehen eines Befestigungsbolzens 41 erfolgen, wodurch das erste Verbindungselement 24 am ersten Stellelement 15 in Form der Kolbenstange 16 vom Pressbalken 17 entkoppelt wird und die Kolbenstange 16 anschließend durch komplettes Einfahren in das Zylinderrohr 18 ein Freiraum 39 zur stirnseitigen Montage bzw. Demontage von Biegewerkzeugen freigibt.

35 Wie in Fig. 4 weiters mit strichlierten Linien dargestellt, kann die Feststelleinrichtung 37 alternativ auch durch ein Stützelement gebildet sein, das die Gewichtskraft des Pressbalkens bei entkoppeltem Stellorgan 13 auf den Presstisch 3 abträgt. Das Stützelement kann dabei eine fixe Länge besitzen, also in Form einer Strebe ausgebildet sein, alternativ dazu jedoch auch durch einen druckmittelbetriebenen Stützzyylinder gebildet sein.

40 Durch eine nicht dargestellte Steuer- und Regeleinrichtung der Abkantpresse 1 kann die Entkoppelung beim ersten Verbindungselement 24 logisch an die vorherige Fixierung des Pressbalkens 7 mittels der Feststelleinrichtung 37 geknüpft sein.

45 Wie in Fig. 4 als auch in Fig. 2 dargestellt, ist es vorteilhaft, wenn die Stellorgane 13, 13' symmetrisch bezüglich einer vertikalen und rechtwinklig zur Presstischauflagefläche 4 bzw. Bezugsebene 27 verlaufenden Mittelebene 42 angeordnet sind.

Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Biegemaschine in Form einer Abkantpresse 1 in einer vereinfachten Seitenansicht. Bei dieser Ausführung der Abkantpresse 1 sind Stellorgane 13, 13' auf gegenüberliegenden Seiten der Biegeebene 30 angeordnet, wobei der Abstand 32 zwischen der Wirklinie 31 des Stellorgans 13 und der Biegeebene 30 identisch ist mit dem Abstand 32' der Wirklinie 31' zur Biegeebene 30 auf der gegenüberliegenden Seite. Die durch die symmetrisch bezüglich der Biegeebene 30 angeordneten Stellorgane 13, 13' jeweils bewirkten Zugkräfte bilden zusammen eine Kraftresultierende, die auch in der

Biegeebene 30 liegt und dadurch der Ständerquerschnitt 29 wieder frei von einer durch die Biegekraft hervorgerufenen Biegemomentenbelastung ist. Durch diese Anordnung der Stellorgane 13, 13' ist weiters der strichliert dargestellte Freiraum 39 für die Montage bzw. Demontage von Oberwerkzeug 8 und Unterwerkzeug 5 jederzeit gegeben.

Während in Fig. 5 die Stellorgane 13, 13' identisch ausgeführt sind und auch identische Abstände 32, 32' ihrer Wirklinien 31 bzw. 31' zur Biegeebene 30 aufweisen, wäre es auch möglich, dass die Stellorgane 13 und 13' verschiedene Dimensionen aufweisen und damit auch unterschiedliche Zugkräfte bewirken können, was jedoch insbesondere durch unterschiedliche Abstände 32 bzw. 32' der jeweiligen Wirklinien 31 bzw. 31' zur Biegeebene 30 ausgeglichen werden kann und der Pressbalken 17 durch die Biegekraft und die Zugkräfte kein Biegemoment in den Maschinenrahmen 2 einleitet.

Fig. 6 zeigt eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Abkantpresse 1, bei der das Stellorgan 13 durch einen Spindeltrieb 43 gebildet ist, der eine von einem Motor 44, beispielsweise einem Elektromotor oder einem Hydromotor angetriebene Spindel 45 und eine damit zusammenwirkende Spindelmutter 46 umfasst. Die Spindelmutter 46 bildet dabei das erste Stellelement 24 und die Spindel 45 das zweite Stellelement 17. Weiters bildet die Spindelmutter 46 gleichzeitig das erste Verbindungselement 24, mit dem das Stellorgan 13 mit dem Pressbalken 7 antriebsverbunden ist und ist gleichzeitig ein Formschlusselement 47, mit dem das Stellorgan 13 mit dem Pressbalken 7 verbunden ist. Das Formschlusselement 47 kann, wie in den anderen Figuren dargestellt, insbesondere auch durch einen Bolzen - wie beim Befestigungsbolzen 41 -, einen Stift oder einen Zapfen gebildet sein.

Zur Schaffung des Freiraums 39 zur Montage bzw. Demontage eines Biegewerkzeugs kann das Stellorgan 13 in Form des Spindeltriebs 43 oder auch beispielsweise in Form eines Hydraulikzylinders 14, wie strichliert angedeutet, schwenkbar am Maschinentisch 3 bzw. dem Maschinenrahmen 2 oder aber auch am Pressbalken 7 befestigt sein. Um den Schwenkvorgang ausführen zu können, ist wiederum eine Feststelleinrichtung 37 sowie eine Entkoppelungseinrichtung 40 am Pressbalken 7 vorgesehen, wodurch das Stellorgan 13 vom fixierten Pressbalken 7 entkoppelt werden kann.

Fig. 7 zeigt eine Abwandlung der Abkantpresse 1 gemäß Fig. 1, bei der das Stellorgan 13 in Form eines druckmittelbetriebenen Lineararmotors 33, insbesondere in Form eines Hydraulikzylinders 14 gegenüber der Ausführung in Fig. 1 in umgekehrter Orientierung eingebaut ist. Bei dieser Ausführung ist das Zylinderrohr 18 als erstes Stellelement 15 mittels des ersten Verbindungselements 24 mit dem Pressbalken 7 antriebsverbunden, während die mit dem Kolben 19 verbundene Kolbenstange 16 als zweites Stellelement 17 mittels des zweiten Verbindungselements 25 mit dem Presstisch 3 antriebsverbunden ist. Der erste Kraftangriffspunkt 26 am Pressbalken liegt wieder oberhalb des Oberwerkzeuges 8 und der zweite Kraftangriffspunkt 28 unterhalb der durch die Presstischauflagefläche 4 definierten Bezugsebene 27. Insbesondere liegen die beiden Kraftangriffspunkte 26, 28 oberhalb bzw. unterhalb des von der Zugkraft zu entlastenden Ständerquerschnitts 29 oder eines zu entlastenden Abschnitts des Maschinenrahmens 2.

Die Wirkung des Hydraulikzylinders 14 ist dabei entsprechend wie bei der Ausführung anhand von Fig. 1 beschrieben, insbesondere die durch die Funktion des Stellorgans 13 als Zugorgan bewirkte Zugentlastung des Maschinenrahmens 2 in seinen Ständerquerschnitten 29.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mit umfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mitumfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Biegemaschine, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Biegemaschine diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1, 2; 3, 4; 5; 6; 7 gezeigten Ausführungen der Biegemaschine den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

Bezugszeichenaufstellung

| | | | |
|----|-------------------------|----|--------------------------|
| 1 | Abkantpresse | 36 | Endbereich |
| 2 | Maschinenrahmen | 37 | Feststelleinrichtung |
| 3 | Presstisch | 38 | Sicherungsbolzen |
| 4 | Presstischauflagefläche | 39 | Freiraum |
| 5 | Unterwerkzeug | 40 | Endkoppelungseinrichtung |
| 6 | V-Gesenk | 41 | Befestigungsbolzen |
| 7 | Pressbalken | 42 | Mittelebene |
| 8 | Oberwerkzeug | 43 | Spindeltrieb |
| 9 | Biegestempel | 44 | Motor |
| 10 | Biegewerkzeug | 45 | Spindel |
| 11 | Führung | 46 | Spindelmutter |
| 12 | Richtung | 47 | Formschlusselement |
| 13 | Stellorgan | | |
| 14 | Hydraulikzylinder | | |
| 15 | Stellelement | | |
| 16 | Kolbenstange | | |
| 17 | Stellelement | | |
| 18 | Zylinderrohr | | |
| 19 | Kolben | | |
| 20 | Druckanschluss | | |
| 21 | Druckanschluss | | |
| 22 | Kolbenringfläche | | |
| 23 | Kolbenbodenfläche | | |
| 24 | Verbindungselement | | |
| 25 | Verbindungselement | | |
| 26 | Kraftangriffspunkt | | |
| 27 | Bezugsebene | | |

28 Kraftangriffspunkt
 29 Ständerquerschnitt
 30 Biegeebene

5 31 Wirklinie
 32 Abstand
 33 Linearmotor
 34 C-Ständer
 35 Quertraverse

10

Patentansprüche:

- 15 1. Biegemaschine, insbesondere Abkantpresse (1), umfassend einen Maschinenrahmen (2), einen mit dem Maschinenrahmen (2) verbundenen, ein Unterwerkzeug (5) tragenden Presstisch (3), einen ein Oberwerkzeug (8) tragenden, entlang einer Führung (11) am Maschinenrahmen (2) in Richtung (12) zum Presstisch (3) verstellbaren Pressbalken (7) sowie zumindest ein den Pressbalken (7) in Richtung (12) zum Presstisch (3) verstellendes Stellorgan (13) mit zwei relativ zueinander verstellbaren Stellelementen (15, 17), wobei ein erstes Stellelement (15) des Stellorgans (13) mittels eines ersten Verbindungselements (24) mit dem verstellbaren Pressbalken (7) antriebsverbunden ist, *dadurch gekennzeichnet*, dass ein zweites Stellelement (17) des Stellorgans (13) mittels eines zweiten Verbindungselements (25) in oder unterhalb einer durch eine Presstischauflagefläche (4) verlaufenden horizontalen Bezugsebene (27) mit dem Maschinenrahmen (2) oder dem Presstisch (3) antriebsverbunden ist.
- 20 2. Biegemaschine nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest zwei Stellorgane (13, 13') mit dem Pressbalken (7) antriebsverbunden sind.
- 30 3. Biegepresse nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Stellorgane (13, 13') benachbart zu beiden Stirnseiten des Presstisches (3) im Wesentlichen in einer durch Unterwerkzeug (8) und Oberwerkzeug (5) verlaufenden Biegeebene (30) angeordnet ist.
- 35 4. Biegemaschine nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass Stellorgane (13, 13') auf gegenüberliegenden Seiten der Biegeebene (30) angeordnet sind.
5. Biegemaschine nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Stellorgane (13, 13') symmetrisch bezüglich der Biegeebene (30) angeordnet sind.
- 40 6. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Stellorgane (13, 13') symmetrisch bezüglich einer vertikalen, rechtwinkelig auf die Biegeebene (30) stehende Mittelebene (42) angeordnet sind.
- 45 7. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass am Maschinenrahmen (2) oder am Pressbalken (7) eine den Pressbalken (7) in seiner Position bezüglich des Maschinenrahmens (2) fixierende Feststelleinrichtung (37) ausgebildet ist.
- 50 8. Biegemaschine nach Anspruch 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass durch eine Entkopplungseinrichtung (40) das erste Verbindungselement (24) eines Stellorgans (13) mit dem oberen Pressbalken (7) oder das zweite Verbindungselement (25) eines Stellorgans (13) mit dem Maschinenrahmen (2) oder dem Presstisch (3) wahlweise lösbar verbunden ist.
- 55 9. Biegemaschine nach Anspruch 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass das erste Verbindungselement (24) des Stellorgans (13) zur Gänze bis unterhalb des Unterwerkzeugs (5) oder das zweite Verbindungselement (25) des Stellorgans (13) zur Gänze bis oberhalb des

Oberwerkzeugs (8) verstellbar ist.

10. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass an
5 zumindest einer Längsstirnseite des Presstisches (3) zumindest vorübergehend ein Frei-
raum (39) für das stirnseitige Zuführen eines Unterwerkzeugs (5) auf den Presstisch (3)
und eines Oberwerkzeugs (8) an den Pressbalken (7) ausgebildet ist, gegebenenfalls
durch ein beim ersten Verbindungselement (24) oder beim zweiten Verbindungselement
(25) entkoppelbares und verstellbares Stellorgan (13).
- 10 11. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass das
Stellorgan (13) durch einen druckmittelbetriebenen Linearmotor (33) gebildet ist, wobei ein
erstes oder zweites Stellelement (15, 17) ein Zylinderrohr (18) umfasst und ein zweites
oder erstes Stellelement (17, 15) einen im Zylinderrohr (18) geführten Kolben (19) und eine
15 aus dem Zylinderrohr (18) führende Kolbenstange (16) umfasst.
12. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass das
Stellorgan (13) als doppelt wirkender Hydraulikzylinder (14) ausgebildet ist.
13. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass das
20 Stellorgan (13) durch einen Spindeltrieb (43) gebildet ist, wobei ein erstes oder zweites
Stellelement (15, 17) eine antreibbare Spindel (45) umfasst und ein zweites oder erstes
Stellelement (17, 15) eine damit zusammenwirkende Spindelmutter (46) umfasst.
14. Biegemaschine nach Anspruch 13, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Spindel (45) mit
25 einem Elektromotor antriebsverbunden ist.
15. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass das
erste Verbindungselement (24) oder das zweite Verbindungselement (25) mittels eines
Formschlusselements (47) mit dem Pressbalken (7) bzw. dem Maschinenrahmen (2) oder
30 dem Presstisch (3) verbunden sind.
16. Biegemaschine nach Anspruch 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Formschlussele-
ment (47) durch einen Zapfen, Bolzen oder Stift gebildet ist.
- 35 17. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 16, *dadurch gekennzeichnet*, dass der
Pressbalken (7) in beide Verstellrichtungen eine mögliche Verstellgeschwindigkeit von
zumindest 150 mm/s, insbesondere zumindest 180 mm/s, vorzugsweise von zumindest
220 mm/s aufweist.
- 40 18. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 17, *dadurch gekennzeichnet*, dass der
Maschinenrahmen (2) zwei im Wesentlichen vertikal stehende C-Ständer (34) umfasst.
19. Verfahren zum Antreiben eines Pressbalkens (7) einer Biegemaschine, insbesondere einer
45 Abkantpresse (1), bei dem ein ein Oberwerkzeug (8) tragender Pressbalken (7) entlang ei-
ner Führung (11) an einem Maschinenrahmen (2) relativ zu einem ein Unterwerkzeug (5)
tragenden Presstisch (3) verstellt wird, wobei die Verstellung durch zumindest ein auf den
Pressbalken (7) wirkendes Stellorgan (13) mit zwei relativ zueinander verstellbaren Stell-
50 elementen (15, 17) erfolgt, *dadurch gekennzeichnet*, dass beim Pressvorgang zur Annähe-
rung des Pressbalkens (7) an den Presstisch (3) ein Abstand zwischen einem mit dem
Pressbalken (7) antriebsverbundenen ersten Verbindungselement (24) eines ersten Stell-
elements (15) und einem mit dem Maschinenrahmen (2) oder dem Presstisch (3) antriebs-
verbundenen zweiten Verbindungselement (25) eines zweiten Stellelements (17) durch ei-
55 ne mit dem Stellorgan (13) erzeugte Zugkraft verkürzt wird, wobei das zweite Verbin-
dungselement (25) unterhalb einer durch eine Presstischauflagefläche (4) verlaufenden
horizontalen Bezugsebene (27) mit dem Maschinenrahmen (2) oder dem Presstisch (3)

antriebsverbunden ist.

20. Verfahren nach Anspruch 19, *dadurch gekennzeichnet*, dass Stellorgane (13, 13') auf beiden Seiten der Biegeebene (30) angeordnet sind und die Summe der Produkte aus der von den Stellorganen (13, 13') jeweils auf den Pressbalken (7) ausgeübten Zugkraft mit dem Abstand (32) ihrer jeweiligen Wirklinie (31) zur Biegeebene (30) auf beiden Seiten der Biegeebene (30) zumindest annähernd gleich ist.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen



Fig.1

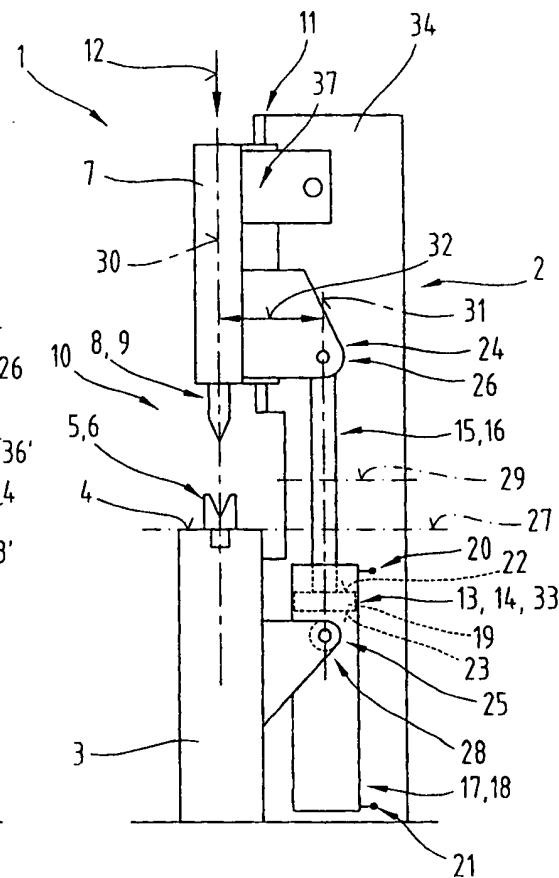


Fig.2

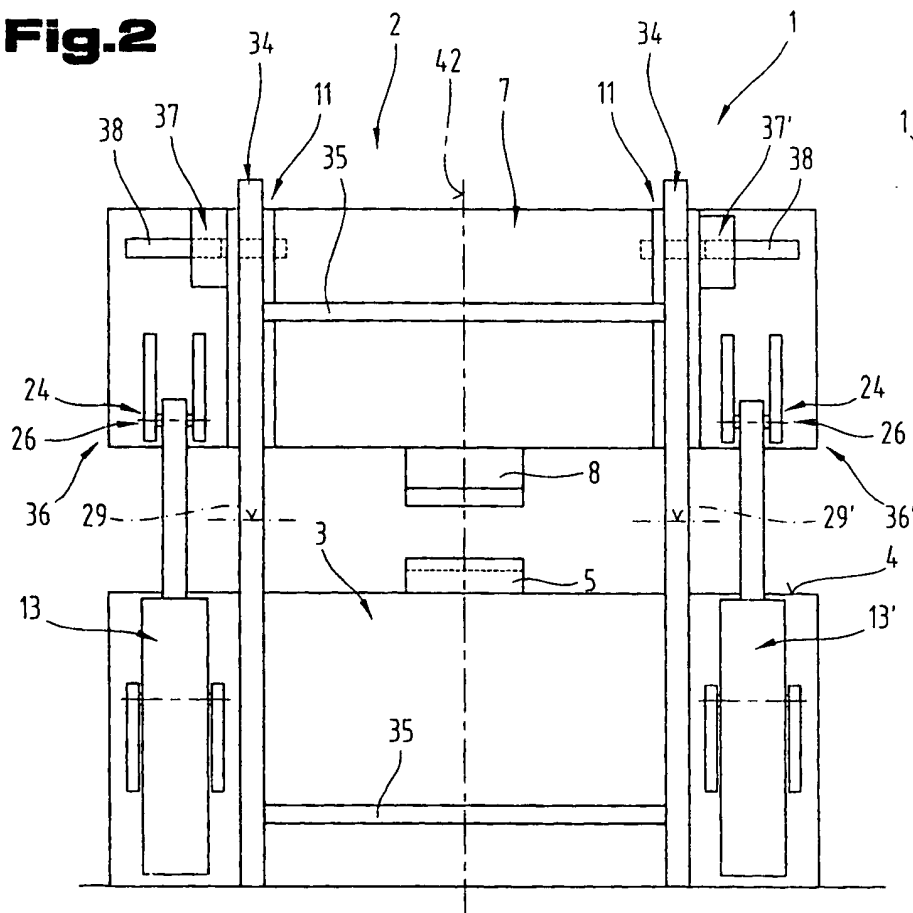




Fig.3

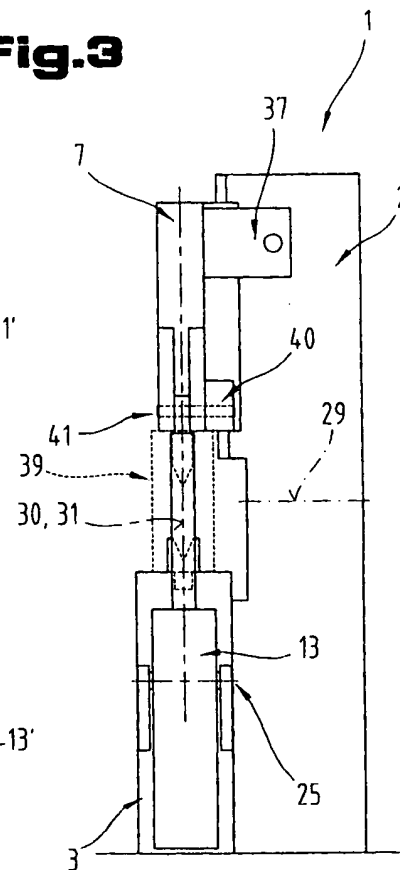


Fig.4

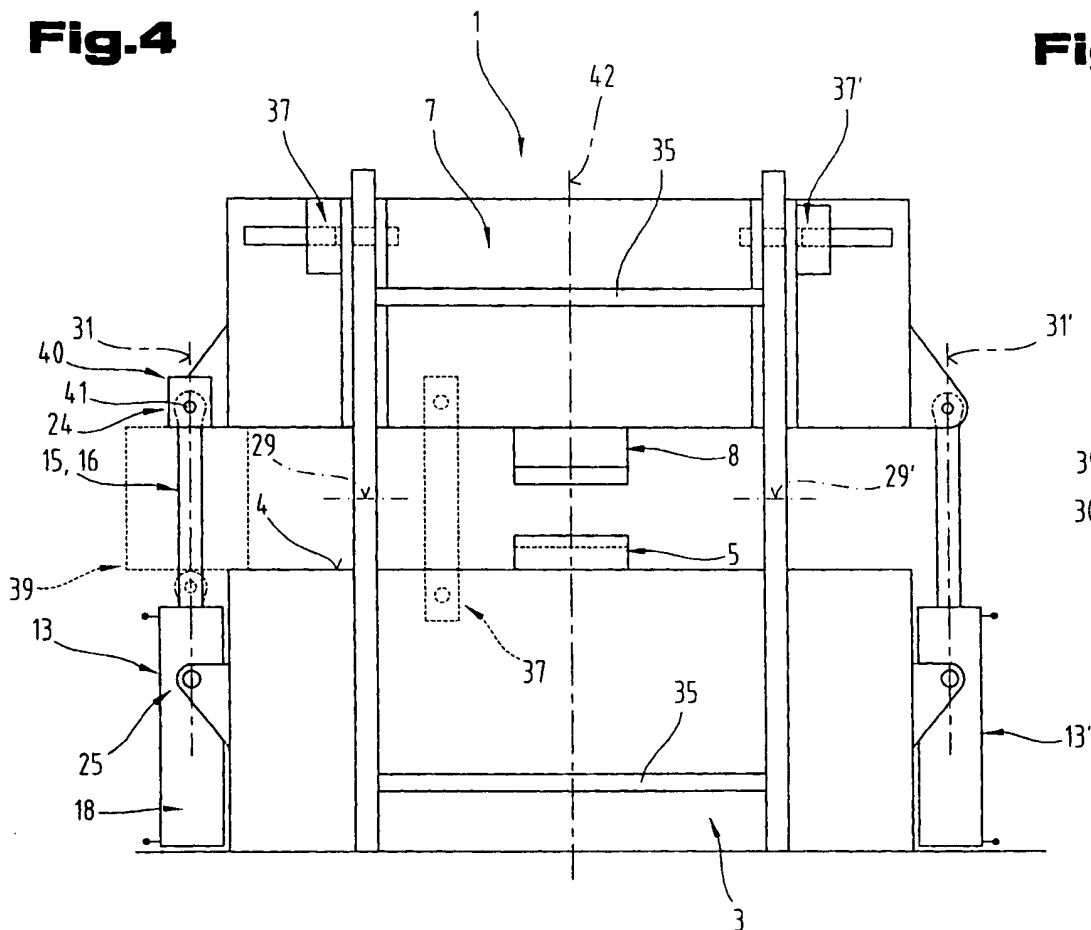




Fig.5

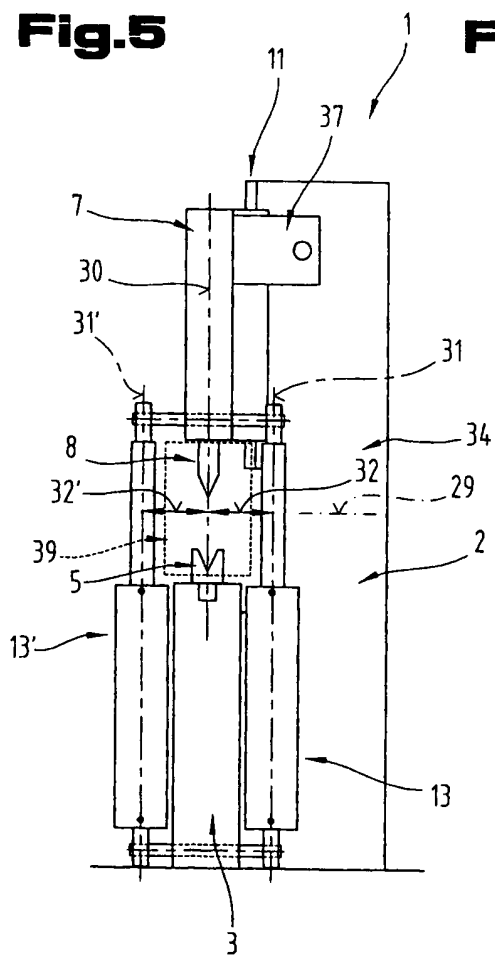


Fig.6

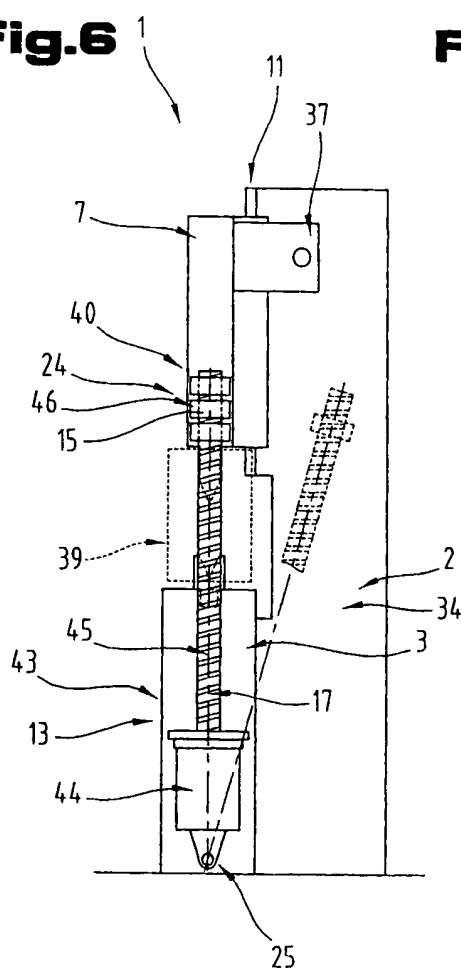


Fig.7

