

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
22. August 2013 (22.08.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/120123 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B21D 5/02 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2013/050036
- (22) Internationales Anmeldedatum:
12. Februar 2013 (12.02.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
A 182/2012 13. Februar 2012 (13.02.2012) AT
- (71) Anmelder: **TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH & CO. KG**. [AT/AT]; Industriepark 24, A-4061 Pasching (AT).
- (72) Erfinder: **DANNINGER, Egon**; Schieleweg 31/1, A-4060 Leonding (AT). **PLAKOLM, Jürgen**; Neußerling 244, A-4175 Herzogsdorf (AT).
- (74) Anwalt: **ANWÄLTE BURGER UND PARTNER RECHTSANWALT GMBH**; Rosenauerweg 16, A-4580 Windischgarsten (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

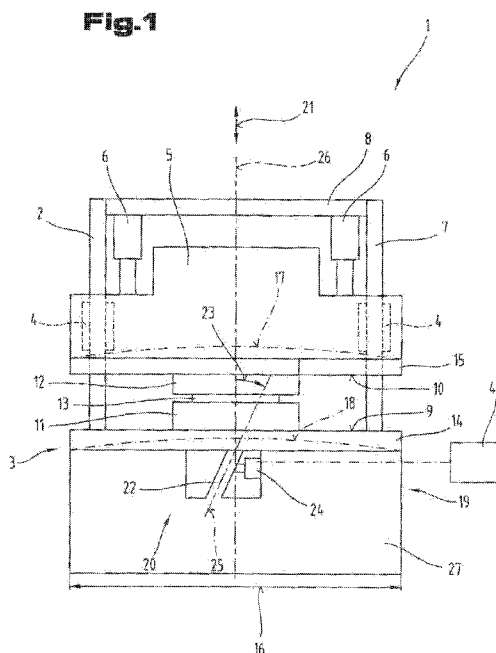
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: BENDING PRESS WITH ADJUSTABLE BEAM ELEMENT

(54) Bezeichnung : BIEGEPRESSE MIT VERSTELLBAREM BALKENELEMENT



(57) Abstract: The invention relates to a bending press (1) comprising a stationary table (3), an adjustable press beam (5), opposite support surfaces (9, 10) on the table (3) and on the press beam (5) for bending tools (11, 12) and a positioning device (20) on the table (3) or on the press beam (5) for adjusting a support surface (9) between a substantially level and a concave or convex shape (19), wherein the support surface (9) is formed by a beam element (14) of the table (3) or of the press beam (5), said beam element being supported by means of a support structure (19) of the table (3) or the press beam (5). According to the invention, the support structure (19) has at least one support element (22), which can assume an angle of inclination (23) in respect of the adjustment direction (21) of the press beam (5), and the positioning device (20) comprises an actuator (24) which acts, transverse to the adjusting direction (21), on the support structure (19), particularly the support element (22), said actuator being able to alter the angle of inclination (23) of the support element (22) within the table (3) and/or the press beam (5).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Biegepresse (1), umfassend einen feststehenden Tisch (3), einen verstellbaren Pressbalken (5), einander gegenüber liegende Stützflächen (9, 10) am Tisch (3) und am Pressbalken (5) für Biegewerkzeuge (11, 12) und eine Stelleinrichtung (20) am Tisch (3) oder am Pressbalken (5) zur Verstellung einer Stützfläche (9) zwischen einem im Wesentlichen ebenen und einem bombierten Verlauf

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/120123 A1



(19), wobei die Stützfläche (9) von einem Balkenelement (14) des Tisches (3) oder des Pressbalkens (5) gebildet ist, das mit einer Stützstruktur (19) des Tisches (3) oder Pressbalkens (5) abgestützt ist. Die Stützstruktur (19) weist erfindungsgemäß zumindest ein Stützelement (22) auf, das in Bezug auf die Verstellrichtung (21) des Pressbalkens (5) einen Schrägungswinkel (23) einnehmen kann, und die Stelleinrichtung (20) umfasst einen quer zur Verstellrichtung (21) auf die Stützstruktur (19), insbesondere das Stützelement (22) wirkenden Aktuator (24), mit dem der Schrägungswinkel (23) des Stützelements (22) innerhalb des Tisches (3) und/oder Pressbalkens (5) veränderbar ist.

Biegepresse mit verstellbarem Balkenelement

5 Die Erfindung betrifft eine Biegepresse wie sie im Oberbegriff des Anspruches 1 beschrieben ist.

Beim Umformen von Werkstücken mit relativ großen Abmessungen tritt insbesondere beim Abkanten oft das Problem auf, dass sich der Pressbalken einer Biegemaschine aufgrund hoher Umformkräfte durchbiegt und gebogene Werkstücke entlang der Umformkante ungleichmäßige Biegewinkel aufweisen. Neben der Möglichkeit, die Steifigkeit der die Umformkräfte aufnehmenden Bauteile zu erhöhen, sind bereits andere Ansätze bekannt, die nachteiligen Auswirkungen von Maschinenverformungen zu reduzieren.

15 Aus WO 01/43896 A1 ist eine Abkantpresse zur Herstellung von biegegeformten Werkstücken bekannt, umfassend einen an einem Maschinengestell fix angeordneten Tischbalken, einen relativ dazu mittels einer Antriebsanordnung und in Führungsanordnungen am Maschinengestell verstellbaren Pressbalken und an einander gegenüberliegenden Stützflächen des Tischbalkens und des Pressbalkens angeordneten Werkzeugaufnahmen mit Biegewerkzeugen. Der am Maschinengestell angeordnete Tischbalken weist von seitlichen Rändern in Richtung der Mitte des Tischbalkens verlaufende schlitzförmige Ausnehmungen auf, die sich über Teilbereiche der Länge des Tischbalkens erstrecken und in welchen symmetrisch zur Mitte des Tischbalkens und in ihrem Abstand simultan verstellbare Distanzelemente angeordnet sind. Je nach der Positionierung der Distanzelemente weist der Tischbalken oberhalb der Ausnehmungen einen veränderbaren Verformungswiderstand auf und kann die bei einem 25 Pressvorgang auftretende Durchbiegung der Pressbalkenmitte nach oben durch eine entsprechende Durchbiegung der Enden des Tischbalkens nach unten kompensiert werden.

Aus dem Dokument US 5,426,966 A ist eine Biegepresse mit einem feststehenden Tischbalken und einem über Antriebsmitteln relativ zum Tischbalken verstellbaren Pressbalken bekannt. Der Pressbalken ist zweiteilig ausgebildet, wobei ein erster Balkenteil mit den Antriebsmitteln antriebsverbunden ist und ein dem Tischbalken zugewandter, weiterer Balkenteil im Bereich einer Mittelachse über ein flexibles Verbindungselement mit dem ersten Balkenteil antriebsverbunden ist. Von diesem Verbindungselement ausgehend verlaufen zwischen 30

- 2 -

dem ersten Balkenteil und dem zweiten Balkenteil in Richtung der entgegengesetzten Endbereiche sich konisch erweiternde Schlitze. An den Endbereichen sind die Schlitze mit keilförmigen Erweiterungen versehen in denen senkrecht zu einer Mittelachse Distanzelemente verstellbar angeordnet sind, wobei abhängig von ihrer Position einer unter Belastung des Pressbalkens bei einem Umformvorgang auftretenden Biegeverformung entgegengewirkt werden kann.

Aus US 4,426,873 A ist eine Biegepresse mit einer auf einer Stützfläche eines Tischbalkens angeordneten, eine Werkzeugaufnahme für das Biegewerkzeug tragenden über eine gesamte Länge des Pressbalkens erstreckende Stelleinrichtung für eine variable Auslegung einer Längsbombierung einer Aufstandsfläche für die Werkzeugaufnahme bekannt. Die Stelleinrichtung wird im Wesentlichen durch ein im Querschnitt keilförmiges Längsprofil gebildet, das durch Einschnitte in Keilabschnitte unterteilt ist und damit eine Flexibilität in einer zu einer Biegeebene senkrecht erstreckenden Ebene aufweist. Auf dem Profil ist die mit Biegewerkzeugen bestückbare Werkzeugaufnahme aufgelagert. Durch eine entsprechende Verstellung der Keilabschnitte in der Ebene wird eine Bombierung der Auflagerfläche der Werkzeugaufnahme zur Kompensation einer unter Last auftretenden Biegeverformung des Tischbalkens erreicht.

Weiters ist aus DE 37 09 555 A1 eine Vorrichtung bekannt, bei der zum Einrichten eines Presswerkzeuges in einem konvexen Zustand zwischen dem unteren Presswerkzeug und dem Presstisch in Intervallen entlang der Längsrichtung der Abkantpresse mehrere Paare oberer und unterer Keile angeordnet sind. Eine aufeinander abgestimmte Verschiebewegung der Keile wird über ein, von einem Steuerantrieb beaufschlagbares, sich über die gesamte Länge der Abkantpresse erstreckendes, elastisches Federelement erreicht, womit eine Auflagefläche für die Werkzeuge bzw. einer Aufnahmevorrichtung für die Werkzeuge eine auf die Anforderungen abgestimmte Wölbung einnimmt und damit ein Ausgleich für die Biegung des Tischbalkens und/oder Pressbalkens über eine gesamte Biegelänge erreicht wird und so die Eintauchtiefe der Biegewerkzeuge über die gesamte Biegelänge annähernd gleich ist. Die Fertigung der Keilpaarungen und der Verschiebemechanik ist jedoch baulich sehr aufwändig.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Biegepresse zu schaffen, bei der eine Stützfläche für Biegewerkzeuge an einem Presstisch oder Pressbalken bei baulich einfacher Ausführungs-

- 3 -

form in ihrem Verlauf aktiv veränderbar ist. Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine gattungsgemäße Biegepresse mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 erreicht.

5
Dadurch, dass die Stützstruktur zumindest ein längliches Stützelement aufweist, das in Bezug auf die Verstellrichtung des Pressbalkens zumindest abschnittsweise einen Schrägungswinkel einnehmen kann, und die Stelleinrichtung einen quer zur Verstellrichtung auf die Stützstruktur, insbesondere das Stützelement wirkenden Aktuator umfasst, mit dem der Schrägungswinkel des Stützelements innerhalb des Tisches und/oder Pressbalkens verändert werden kann, besteht die Möglichkeit, den Verlauf der Stützfläche optimal an die durch die Umformkräfte
10 verursachten Durchbiegungen der Biegepresse anzupassen, wodurch ungleichmäßige Umformgrade am Werkstück und dadurch verursachte Geometriefehler wesentlich reduziert werden können. Derartige Stützelemente stellen sehr einfache Bauteile dar und ist der Herstelleraufwand für eine derartige Biegepresse verhältnismäßig gering. Die Verstellung kann dabei so erfolgen, dass der Schrägungswinkel durch den Aktuator entweder ausgehend von
15 einer anfangs nicht vorhandenen Schrägstellung oder relativ kleinen Schrägstellung vergrößert wird oder ausgehend von einer anfangs vorhandenen Schrägstellung verkleinert wird. Der Schrägungswinkel eines Stützelements kann demnach entweder bereits vor der Verstellung durch den Aktuator oder auch erst nach der Verstellung durch den Aktuator vorliegen.

20 Die schrägen Abschnitte des Stützelements bewirken eine stärkere elastische Beweglichkeit und es kann mithilfe der Aktuatoren die Schrägstellung und damit die Bombierungshöhe der Stützfläche relativ einfach verstellt werden. Der gewünschte Verlauf der Stützfläche kann dabei vor Beginn eines Umformvorgangs bereits eingestellt werden, die Bauweise der Stelleinrichtung ermöglicht jedoch auch während eines Umformvorganges eine aktive Verstellung
25 der Verlaufskurve. Als Aktuatoren bieten sich hier Systeme an, die den Antriebsmitteln des Pressbalkens entsprechen also zum Beispiel Hydraulikzylinder oder Servomotoren mit Stellspindeln. Dadurch kann die bestehende Pressensteuerung einfach um die Steuerung der Aktuatoren ergänzt werden. Die Winkelverstellung des zumindest einen Stützelements durch den zumindest einen Aktuator und die dadurch bewirkte Wölbung der Stützfläche kann dabei an
30 die Durchbiegung des Pressbalkens auf verschiedene Arten angepasst werden. So ist es beispielsweise möglich, dass die zu erwartende maximale Umformkraft vorab berechnet wird und anhand einer in Versuchsreihen festgestellten Abhängigkeit zwischen Umformkraft und Pressbalkendurchbiegung die erforderliche Wölbung der Stützfläche und damit auch die er-

- 4 -

forderliche Winkelverstellung des Stützelements vor Erreichen der maximalen Umformkraft oder bereits vor Beginn der Umformung vorgenommen wird. Alternativ ist es auch möglich, dass mittels geeigneter Sensoren, z.B. Dehnmessstreifen oder über die Erfassung der aktuellen Umformkraft, z.B. über den Hydraulikdruck oder die Antriebsstromstärke der Antriebsmittel, die bei einem Umformvorgang aktuell auftretende Durchbiegung des Pressbalkens gemessen bzw. errechnet wird und am Presstisch durch Verstellung des Stützelements während des Umformvorganges eine dem jeweils aktuellen Wert der Durchbiegung entsprechende Wölbung der Stützfläche aktiv eingestellt wird.

Das zumindest eine Stützelement wird vom Aktuator nicht nur aktiv in seinem Schrägungswinkel verstellt, es ist auch möglich während eines Biegevorganges den Aktuator in der Weise einzusetzen, dass einer ungewollten Verformung des Balkenelements durch die Umformkräfte und ein dadurch bewirktes zu starkes Rückfedern eines Stützelements durch die Aktuatorkraft entgegengewirkt wird. Der Aktuator besitzt dazu vorzugsweise eine Haltefunktion, mit der z.B. ein Einfahren eines Hydraulikkolbens blockiert werden kann oder eine Feststellbremse. Weiters ist es möglich, dass der Aktuator mittels einer Positionsregelung und einer kontrollierten Erhöhung der Stellkräfte einer ungewollten Verformung der Stützstruktur entgegenwirkt.

Vorzugsweise kann der jeweilige Verformungszustand des Pressbalkens, vorzugsweise auch der Stützstruktur mittels geeigneter Sensoren, z.B. Dehnmessstreifen festgestellt werden und basierend darauf die entsprechende Aktivierung der Aktuatoren erfolgen.

Wenn die Stützstruktur mehrere schräg verlaufende Stützelemente umfasst, kann das Balkenelement an mehreren Unterstützungspunkten aktiv verändert werden und kann die Verlaufskurve der Stützfläche gleichmäßiger ausfallen. Die Verstellung der Stützelemente kann dabei mittels eines Aktuators, vorzugsweise jedoch von mehreren Aktuatoren bewirkt werden, wodurch die Verstellbewegungen der einzelnen Stützelemente vielfältiger und unabhängiger voneinander beeinflusst werden können. Durch mehrere Stützelemente ist es weiters möglich, asymmetrische Durchbiegungen des Pressbalkens, welche bei außermittigen Biegevorgängen auftreten können, durch eine entsprechende asymmetrische Verstellung der Stützelemente optimal auszugleichen. Die erforderliche Wölbung bzw. Bombierung der Stützfläche kann

dabei passend zu einer vorab errechneten oder einer während des Umformvorganges direkt oder mittelbar gemessenen Durchbiegung des Pressbalkens hergestellt werden.

Die Stützelemente einer Stützstruktur können auch aus mehreren Federblechen gebildet sein,
5 die in entsprechender Anzahl und mit entsprechenden Querschnitten vorgesehen werden. Die Federbleche können dabei mit ihren Enden relativ biegesteif oder aber auch relativ gelenkig mit dem Balkenelement bzw. einem Basiselement verbunden sein. Eine biegesteife Variante der Befestigung kann z.B. darin bestehen, dass die Enden in Nuten oder Schlitzten eingesetzt sind, die horizontal und quer zur Verstellrichtung des verstellbaren Pressbalkens verlaufen.

10
Vorzugsweise liegen die Schrägungswinkel aller schrägen Stützelemente innerhalb einer Ebene und parallel zur Verstellebene des Pressbalkens. Die Verstellbewegungen können dadurch auch innerhalb einer Ebene erfolgen, was bei einem länglichen Balkenelement baulich einfacher ist und die Tiefe des Presstisches oder -balkens durch die Aktuatoren und Stützelemente
15 nicht wesentlich vergrößert wird. Durch die Anordnung der Schrägungswinkel in einer Ebene liegen auch die Verstellkräfte der Aktuatoren im Wesentlichen in einer Ebene und können mehrere Stützelemente auf einfache Weise mittels eines Aktuators verstellt werden.

Um ein unerwünschtes Ausweichen der schrägen Stützelemente quer zur Verstellebene des
20 Pressbalkens zu vermeiden, ist es vorteilhaft, diese zwischen zwei zur Verstellebene des Pressbalkens parallelen Führungsplatten oder Schürzen mit geringem Spiel zu führen. Die Anforderungen an die Steifigkeit der Stützelemente quer zur Verstellrichtung sind dadurch niedriger. Weiters kann durch die Führungsplatten die Steifigkeit des Balkenelements erhöht werden, wenn diese fix mit Balkenelement verbunden z.B. verschraubt sind, wodurch das
25 Balkenelement Punktlasten, die von Biegevorgängen an kurzen Werkzeugstationen herrühren eine ausreichende Steifigkeit entgegensetzen kann und keine lokalen Verformungen auftreten.

Zur weiteren Erhöhung können die Führungsplatten oder Schürzen an ihrem vom Balkenelement distanzierten Rändern mittels eines Untergurts miteinander verbunden sein oder mit ei-
30 nem vom Balkenelement aus betrachtet nach dem Stützelement angeordneten Basiselement fix verbunden sein, das ebenso wie ein Untergurt die Steifigkeit des Balkenelements weiter erhöhen kann, wodurch lokale Verformungen aufgrund punkartiger Belastungen bei Biegevorgängen vermieden werden.

Eine erhöhte Elastizität und dadurch eine leichtere Verstellbarkeit der Stützelemente wird erzielt, wenn eine Längsabmessung des zumindest einen Stützelements in seiner Stützrichtung zumindest dem Dreifachen seiner Querschnittsabmessung in zum Balkenelement paralleler Richtung entspricht.

5

Um in Längsrichtung des Balkenelements wirkende Kräfte zu vermeiden, ist es von Vorteil, wenn zwischen dem Stützelement und dem Balkenelement oder zwischen Stützelement und Basiselement, das den feststehenden Teil der Stützstruktur bildet, ein in Längsrichtung des Balkenelements bewegliches Verschiebelager ausgebildet ist. Die zweite Variante ist dabei
10 vorgesehen, falls der Aktuator am vom Balkenelement distanziierten Ende des Stützelements angreift.

15

Für die gängigen Ausführungen von Pressbalken mit symmetrischer Anordnung der Antriebsmittel und symmetrischer Anordnung der Führungen am Maschinenrahmen ist es günstig, wenn die Stützelemente sowie die Aktuatoren bezüglich einer zur Längsachse des Balkenelements rechtwinkelig verlaufenden Mittelebene der Biegepresse symmetrisch angeordnet sind.

20

Eine leicht herstellbare und besonders stabile Ausführung einer Stützstruktur kann dadurch erzeugt werden, wenn mehrere benachbarte Stützelemente durch in einem plattenartigen Basiselement des Tisches oder des Pressbalkens eingebrachte schräge Schlitze gebildet sind, wobei die Schlitze das Basiselement vollständig durchsetzen. Diese Schlitze können beispielsweise durch Laserschneiden wirtschaftlich und flexibel abwandelbar eingebracht werden.

25

Der Verlauf der Stützfläche, der bei Aktivierung der Aktuatoren entsteht, kann auch dadurch an das Verformungsverhalten des Pressbalkens angepasst werden, indem die Stützstruktur mehrere schräg verlaufende Stützelemente mit unterschiedlich großen Querschnittsflächen umfasst und/oder die Stützstruktur mehrere schräg verlaufende Stützelemente mit bezogen auf die Verstellrichtung unterschiedlichen Schrägungswinkeln umfasst. Eine örtlich stärkere Verstellung des Balkenelements bei gleichem Verstellweg des Aktuators kann durch ein in dieser
30 Zone angeordnetes Stützelement mit einem größeren Schrägungswinkel erzielt werden. Stützelemente mit kleineren Querschnittsflächen besitzen eine höhere Elastizität und können sol-

che dort vorgesehen werden, wo eine größere Nachgiebigkeit des Balkenelements erwünscht ist.

5 Für Biegepressen, bei denen die Antriebsmittel für den Umformvorgang an den Endabschnitten des Pressbalken angreifen, ist es vorteilhaft, wenn die Schrägungswinkel von Stützelementen im Mittelabschnitt des Balkenelements größer sind, als solche von näher an den Endabschnitten angeordneten Stützelementen, da bei dieser häufigsten Antriebsform eines Pressbalkens die Bombierung bzw. die Anhebung der Verlaufskurve der Stützfläche in der Mitte am stärksten erforderlich ist und dies durch die mittig größeren Schrägungswinkel erzielt
10 werden kann, auch wenn allen Stützelementen derselbe horizontale Verstellweg aufgeprägt wird.

Eine einfache Herstellung eines Balkenelements und Berechnung der Verlaufskurve und der erforderlichen Verstellungen der Stützelemente ist möglich, wenn das Balkenelement über
15 seine Gesamtlänge eine im Wesentlichen konstante Biegesteifigkeit aufweist.

Ein gutes Verhältnis zwischen ausreichender Verstellbarkeit und ausreichender Steifigkeit der Stützstruktur wird erzielt, wenn der Schrägungswinkel des Stützelements oder der Stützelemente gegenüber der Verstellrichtung zwischen 0° und 45° beträgt, wobei der erfindungsgemäße Effekt bei einem in Verstellrichtung orientierten Stützelement dadurch realisiert werden
20 kann, dass dieses aus der vertikalen Grundstellung durch den Aktuator in eine schräge Stellung verbracht wird, wodurch das Balkenelement lokal abgesenkt bzw. angehoben werden kann. Größere Schrägungswinkel ergeben eine ungünstige Kraftübersetzung, falls die Krafteinleitungsrichtung des Aktuators etwa in horizontaler Richtung erfolgt, dafür eine stärkere Vertikalverstellung des unterstützten Balkenelements. Bei kleinen Schrägungswinkeln
25 kann hingegen eine gute Kraftübersetzung bzw. auch ein Kniehebeleffekt erzielt werden.

Falls benachbarte Stützelemente innerhalb eines Teilabschnittes des Balkenelements gleichsinnig orientiert schräg verlaufen kann auf einem kurzen Teilabschnitt des Balkenelements
30 eine größere Anzahl an Stützelementen untergebracht werden als bei wechselnder Orientierung.

Ein weitgehend glatter Verlauf der Stützfläche und eine Vermeidung der Krafteinleitung in Längsrichtung des Balkenelements wird erzielt, wenn das Stützelement oder die Stützelemente bezüglich einer zur Verstellrichtung rechtwinkligen Symmetrieebene in Form einer Fischgrätstruktur im Wesentlichen symmetrisch mit zwei in Bezug auf die Verstellrichtung des Pressbalkens gegensinnigen Schrägabschnitten ausgebildet ist bzw. sind und die Krafteinleitungsrichtung des Aktuators oder der Aktuatoren im Wesentlichen in der Symmetrieebene der Stützelements liegt. Durch die zueinander im Wesentlichen parallelen Stützelemente innerhalb einer solchen Struktur kann auf kleinem Raum eine große Anzahl verstellbarer Stützelemente untergebracht werden. Die einzelnen Stützelemente müssen in diesem Fall nur einen kleinen Anteil der Umformkräfte aufnehmen und können kleinere Querschnitte aufweisen.

Eine alternative Ausführungsform mit ähnlich vorteilhaften Effekten ergibt sich, wenn die Stützstruktur mehrere aus Stützelementen mit schrägen Stützabschnitten gebildete Stützrauten umfasst und die Krafteinleitungsrichtung des Aktuators im Wesentlichen in der zur Verstellrichtung rechtwinkligen Symmetrieebene der Stützrauten liegt.

Wenn zwischen benachbarten Stützrauten jeweils ein eigener Aktuator vorgesehen ist, können Horizontalverschiebungen der Anschlusspunkte am Balkenelement bzw. am Basiselement unterbunden werden und auf eine Verschiebelagerung an den oberen und unteren Enden der Stützelemente hier verzichtet werden.

Eine einfache Ausführungsform einer Stützstruktur ergibt sich, wenn zumindest ein mit dem Aktuator verbundenes schräges Stützelement im Mittelabschnitt des Balkenelements angeordnet ist und die Stützstruktur an den Endabschnitten des Balkenelements eine höhere Steifigkeit in Verstellrichtung aufweist, als das vom Aktuator nicht kraftbeaufschlagte schräge Stützelement. Für Anwendungsfälle, in denen ein Werkstück im Mittelabschnitt Balkenelement gebogen wird, kann mit dieser einfachen Bauweise die schädliche Durchbiegung des Pressbalkens weitgehend ausgeglichen werden.

Eine Ausführungsform mit ebenfalls niedriger Anzahl von Stützelementen kann darin bestehen, dass zumindest zwei mit einem Aktuator verbundene schräge Stützelemente an den Endabschnitten des Balkenelements angeordnet sind und die Stützstruktur im Mittelabschnitt des

Balkenelements eine höhere Steifigkeit in Verstellrichtung aufweist, als die von den Aktuatoren nicht kraftbeaufschlagten schrägen Stützelemente.

5 Zur Vermeidung bzw. Reduktion von Biegemomenten und mehrachsigen Spannungszuständen innerhalb der Stützstruktur ist es vorteilhaft, wenn das zumindest eine Stützelement mit zumindest einem Ende am Balkenelement, an der Stützstruktur, am Tisch oder am Pressbalken mittels eines Gelenks oder Lagers gelagert ist. Als Gelenke können insbesondere Schwenklager oder Gleitlager eingesetzt werden.

10 Die Anzahl der für eine Stützstruktur erforderlichen Bauteile reduziert sich, wenn das zumindest eine Stützelement mit zumindest einem Ende einstückig am Balkenelement, an der Stützstruktur, am Tisch oder am Pressbalken angeformt ist.

15 Die Anzahl an Aktuatoren kann auch bei Einbau mehrerer oder vieler Stützelemente reduziert bzw. niedrig gehalten werden, indem ein Stützelement oder mehrere Stützelemente mit einem Aktuator nur mittelbar unter Zwischenschaltung eines weiteren Stützelements in Verbindung steht bzw. stehen.

20 Die Weiterleitung der von den Aktuatoren ausgeübten Verstellkräfte kann vorteilhafterweise durch zwischen benachbarten Stützelementen angeordnete Stege oder Stützelemente zur gegenseitigen Kraftübertragung erfolgen.

25 Um die Verlaufskurve der Stützfläche flexibel an die vom Anwendungsfall abhängige Durchbiegung des Pressbalkens anpassen zu können, ist es von Vorteil, wenn in der Stützstruktur mehrere quer zur Verstellrichtung auf die Stützelemente wirkende Aktuatoren angeordnet sind, die von einer Steuerung der Biegepresse angesteuert und einzeln oder zumindest gruppenweise mit unterschiedlichen Verstellwegen aktivierbar sind.

30 Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

- Fig. 1 eine Gesamtansicht einer Biegepresse mit einer möglichen Ausführungsform einer Stelleinrichtung und Stützstruktur zur aktiven Verstellung einer Stützfläche;
- 5 Fig. 2 eine Ansicht eines Presstisches mit einer möglichen Ausführungsform einer Stelleinrichtung und Stützstruktur;
- Fig. 3 eine Ansicht eines Presstisches mit einer weiteren möglichen Ausführungsform einer Stelleinrichtung und Stützstruktur;
- 10 Fig. 4 einen Ausschnitt aus einer weiteren möglichen Ausführungsform einer Stützstruktur mit einem gewinkelten Stützelement;
- Fig. 5 einen Ausschnitt aus einer weiteren möglichen Ausführungsform einer Stützstruktur mit Stützelementen in Form einer Fischgrätstruktur;
- 15 Fig. 6 eine Ansicht einer weiteren möglichen Ausführungsform einer Stelleinrichtung und Stützstruktur mit rautenförmig angeordneten Stützelementen;
- Fig. 7 einen Schnitt durch einen Presstisch mit einer Stelleinrichtung und einer in Fig. 6
20 dargestellten Stützstruktur;
- Fig. 8 eine Ansicht einer weiteren möglichen Ausführungsform einer Stelleinrichtung und Stützstruktur mit geraden Stützelementen und einem Verschiebelager zum Ausgleich von Horizontalverschiebungen der Stützelemente und
- 25 Fig. 9 eine Ansicht einer weiteren möglichen Ausführungsform einer Stelleinrichtung und Stützstruktur mit abgewinkelten Stützelementen in Fischgrätstruktur.

30 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, un-

ten, 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.

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.

Fig. 1 zeigt eine Vorderansicht einer Biegepresse 1 in Form einer Abkantpresse, anhand derer das erfindungsgemäße Prinzip erläutert wird.

Die Biegepresse 1 umfasst dabei ein Maschinengestell 2, mit dem ein feststehender Tisch 3 verbunden ist. Am Maschinengestell 2 ist weiters mittels Führungsanordnungen 4 ein in vertikaler Richtung verstellbarer Pressbalken 5 gelagert, wobei dessen Verstellbewegung durch Antriebsmittel 6, beispielsweise in Form von Hydraulikzylindern bewirkt wird. Das Maschinengestell 2 umfasst in einer häufigen Ausführungsform zwei voneinander distanzierte Seitenwangen 7, beispielsweise in Form von C-Ständern, die mittels Querverbindern 8 verbunden sind. Am Tisch 3 bzw. dem Pressbalken 5 sind einander gegenüberliegende bzw. einander zugewandte Stützflächen 9 und 10 ausgebildet, an denen zusammenwirkende Biegewerkzeuge 11 und 12 angeordnet werden können. Die Biegewerkzeuge können dabei auch mittels eigenen Werkzeugaufnahmevorrichtungen befestigt sein, die Ausführung der Biegewerkzeuge selbst oder allfälliger Adapter oder Werkzeugaufnahmen ist jedoch für den Gegenstand der Erfindung nicht weiter relevant.

Eine häufige Form der Biegewerkzeuge ist eine Anordnung einer Biegematrize an der Stützfläche 9 des Tisches 3 sowie die Anbringung eines Biegestempels an der Stützfläche 10 des Pressbalkens 5. Bei der Annäherung des Pressbalkens 5 an den Tisch 3 können durch die zu-

- 12 -

sammenwirkenden Biegewerkzeuge 11 und 12 Umformkräfte auf ein dazwischen eingelegtes Werkstück 13 ausgeübt werden, wodurch dieses einer Biegeumformung unterworfen wird.

5 Die Stützfläche 9 am Tisch 3 wird dabei von einem Balkenelement 14 am Tisch 3 und die obere Stützfläche 10 von einem Balkenelement 15 am Pressbalken 5 gebildet. Die Balkenelemente 14 und 15 erstrecken sich über die Gesamtlänge 16 des Tisches 3 bzw. des Pressbalkens 5, wodurch die Biegewerkzeuge 11, 12 je nach Anforderung der zu biegenden Werkstücke 13 passend ausgewählt und positioniert werden können.

10 Wie in Fig. 1 dargestellt, bewirken die bei einem Pressvorgang auftretenden Umformkräfte eine Durchbiegung 17 des Pressbalkens, die insbesondere bei langen Werkstücken 13 problematisch ist, da entlang der Umformzone, hier der Biegekante, kein gleichmäßiger Umformgrad gegeben ist und daher eine ungleichmäßige Umformung möglich ist. So stimmen bei einem gekanteten Werkstück 13 die Biegewinkel an den äußeren Enden der Biegekante nicht
15 mit dem Biegewinkel in der Mitte der Biegekante überein.

Um diesen nachteiligen Effekt zu verhindern bzw. zu reduzieren, ist es bei der erfindungsgemäßen Biegepresse 1 vorgesehen, an der gegenüberliegenden Stützfläche 9 am Tisch 3 einen der Durchbiegung 17 entsprechenden bombierten Verlauf 18 zu schaffen. Dadurch ergibt sich
20 entlang der Biegekante ein gleichmäßiger Umformgrad eines zu biegenden Werkstückes 3 und wird bei einer Abkantpresse ein gleichmäßiger, konstanter Biegewinkel erzielt.

Das untere Balkenelement 14 am Tisch 3 ist durch eine Stützstruktur 19 des Tisches 3 abgestützt und ist im Tisch 3 eine Stellvorrichtung 20 angeordnet, mit der dieser bombierte Verlauf 18 des Balkenelements 14 bewirkt werden kann. Das untere Balkenelement 14 und das
25 obere Balkenelement 15 verlaufen durch diese Maßnahme unter Einfluss der Umformkräfte in konstantem Abstand, wobei sich die maximale Durchbiegung des Pressbalkens bei einer Gesamtlänge 16 des Tisches 3 von beispielsweise 2500 mm im Bereich von wenigen Millimetern, beispielsweise maximal 3 mm bewegt. Die Durchbiegung des Pressbalkens 5 mit dem
30 oberen Balkenelement 15 ergibt sich im Wesentlichen in der Verstellrichtung 21 des Pressbalkens 5 und in der Verstellebene, die in Fig. 1 der Zeichnungsebene entspricht.

Zur Erzeugung eines derartigen bombierten Verlaufes 18 muss das untere Balkenelement 14 entgegen der Pressrichtung, also im dargestellten Ausführungsbeispiel im Mittelbereich nach oben geringfügig angehoben werden, wobei dieser bombierte Verlauf 18 zumindest beim Abschluss des Pressvorganges oder Umformvorganges vorliegen muss. Das Maß, um das das untere Balkenelement 14 angehoben werden muss, kann aufgrund des bekannten Durchbiegungsverhaltens des Pressbalkens 5 von einer Steuerung in guter Näherung vorab berechnet werden oder können aufgrund von Versuchsreihen zu bestimmten Belastungssituationen die entsprechenden Werte für die erforderliche Bombierung des unteren Balkenelements 14 bekannt sein.

Die Stützstruktur 19 weist ein längliches Stützelement 22 auf, das in Bezug auf die Verstellrichtung 21 des Pressbalkens einen Schrägungswinkel 23 aufweist. Um nun aktiv eine Verschiebung des Balkenelements 14 bewirken zu können, umfasst die Stelleinrichtung 20 einen Aktuator 24, beispielsweise in Form eines Hydraulikzylinders, mit dem der Schrägungswinkel 23 des Stützelements 22 innerhalb des Tisches 3 verändert werden kann. Wie in Fig. 1 leicht zu erkennen ist, bewirkt eine Verringerung des Schrägungswinkels 23 ein Anheben des Balkenelements 14, wodurch der bombierte Verlauf 18 bewirkt wird.

In Fig. 1 ist der Einfachheit halber lediglich ein schräges Stützelement 22 dargestellt, das vereinfacht wie eine Punktlast von unten auf das Balkenelement 14 wirkt; um jedoch einen stetigen und der Durchbiegung 17 des Pressbalkens 5 entsprechenden bombierten Verlauf 18 zu erhalten, können vorteilhafterweise auch mehrere schräge Stützelemente 22 vorgesehen sein, deren Schrägungswinkel 23 mittels zumindest eines Aktuators 24 verändert werden kann. Das Stützelement 22 ist durch seine längliche Ausführung innerhalb der Stützstruktur 19 zumindest geringfügig verschieblich und ist die längliche Ausführungsform derart aufzufassen, dass eine Längsabmessung des Stützelements 22 größer ist, als seine Abmessung quer zu seiner Längsachse und in Richtung seiner geringfügigen Verschiebung. Vorzugsweise beträgt die Längsabmessung des Stützelements 22 mehr als das Dreifache dessen Querschnittsabmessung in Längsrichtung des Balkenelements 14.

Der Aktuator 24 wirkt im dargestellten Ausführungsbeispiel direkt auf das Stützelement 22 und stützt sich seinerseits am Rest der Stützstruktur 19 ab, die im dargestellten Ausführungsbeispiel im Vergleich zum Stützelement 22 als starr und unbeweglich angesehen werden

kann. Jener Teil der Stützstruktur 19, am Tisch 3 oder am Pressbalken 5, der im Wesentlichen als starr angesehen werden kann, kann auch als Basisabschnitt bezeichnet werden. Die Balkenelemente 14 und 15 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel als eigene Bauteile ausgeführt, können jedoch auch einstückig mit dem Tisch 3 bzw. Pressbalken 5 zusammenhängendes Element sein. Die Längsachse 25 des Stützelements 22 weist gegenüber der Verstellrichtung 21 einen Schrägungswinkel von vorzugsweise zwischen 10° und 45° auf, wobei je nach dem tatsächlichen Schrägungswinkel 23 unterschiedliche Effekte stärker zum Tragen kommen. Bei einem kleineren Schrägungswinkel 23 ergibt sich eine gute Kraftübersetzung, das heißt mit relativ geringer Kraft des Aktuators 24 kann eine hohe Vorspannkraft auf das Balkenelement 14 erzielt werden. Wird ein relativ großer Schrägungswinkel 23 gewählt, wird eine bessere Bewegungsübersetzung erzielt, das heißt ein geringer Verstellweg am Aktuator 24 bewirkt einen relativ großen, vertikalen Verstellweg für die Vorspannung des Balkenelements 14.

Die Durchbiegung 17 des Balkenelements 15 bei einem Umformvorgang wird in vielen Fällen im Wesentlichen symmetrisch bezüglich einer zur Längsachse des Balkenelements 14 rechtwinklig verlaufenden Mittelebene 26 der Biegepresse 1 ausfallen und ist es daher von Vorteil, wenn auch die Stellvorrichtung 20 mit den schrägen Stützelementen 22 so ausgeführt ist, dass der bombierte Verlauf 18 des unteren Balkenelements 14 ebenfalls symmetrisch zur Mittelebene 26 bewirkt wird. In Fig. 1 ist eine sehr vereinfachte Ausführung einer Stützstruktur 19 mit einem schräg verlaufenden Stützelement 22 gezeigt, und werden in Folge verschiedene Ausführungsformen von Stützstrukturen 19 gezeigt, mit denen unter Einsatz eines quer zur Verstellrichtung 21 des Pressbalkens auf die Stützstruktur 19 einwirkenden Aktuators 24 ein bombierter Verlauf 18 eines Balkenelements 14 erzielt werden kann.

Die Verwendung einer Stützstruktur 19 mit aktiv verstellbarem, schrägem Stützelement 22 ist nicht nur auf einen Tisch 3 beschränkt, sondern kann selbstverständlich auch an einem Pressbalken 5 eingesetzt werden, um eine durch die Umformkräfte bewirkte Durchbiegung des Pressbalkens 5 durch eine gegensinnige, aktive Verformung des Balkenelements 15 auszugleichen. Die vorstehenden und nachstehenden Ausführungen sind demnach auch für Ausführungsformen von Biegepressen 1 auszulegen, bei denen derartige schräge Stützelemente 22 nur am Tisch 3 oder nur an die Pressbalken 5 oder sowohl am Tisch 3 als auch am Pressbalken 5 vorgesehen sind.

Die Stützstruktur 19 umfasst in bestimmten Ausführungsformen als feststehenden Teil neben des verstellbaren Stützelementen 22 ein plattenartiges Basiselement 27, wie solche auch bei aus dem Stand der Technik bekannten Biegepressen 1 sowohl für den Presstisch als auch für
5 den Pressbalken verwendet werden. Es sind jedoch auch säulenartige Ausführungsformen von Stützstrukturen 19 denkbar, die ebenfalls schräge Stützelemente 22 sowie darauf einwirkende Aktuatoren 24 umfassen.

Ein wichtiger Effekt eines schrägen Stützelementes 22 besteht in der vergleichsweise großen
10 Beweglichkeit in Verstellrichtung 21, die größer ist als bei Stützelementen, die parallel zur Verstellrichtung 21 angeordnet sind. Diese Beweglichkeit wird zusammen mit dem Aktuator 24 genutzt, um ein Balkenelement 14 entsprechend vorzuspannen.

Die dargestellten Ausführungsbeispiele von Stützstrukturen mit schrägen Stützelementen 22
15 können, wie bereits beschrieben, durch aktive Verkleinerung des Schrägungswinkels 23 einen bombierten Verlauf 18 des betreffenden Balkenelements 14 bzw. 15 bewirken, es ist jedoch auch möglich durch aktive Vergrößerung des Schrägungswinkels 23 ein Balkenelement 14 lokal abzusenken bzw. einen konkaven Verlauf 19 herzustellen. Dies könnte beispielsweise anwendbar sein, wenn der obere Pressbalken 5 lediglich ein Antriebsmittel 6 in seinem Mit-
20 telbereich umfasst.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist das untere Ende des Stützelements 22 am Basiselement 27 des Tisches 3 einstückig angeformt, das heißt das Stützelement 22 wird bei
25 Aktivierung des Aktuators 24 gegenüber dem Rest des Tisches 3 bzw. des Basiselements 27 elastisch verformt und dadurch das Balkenelement 14 in den bombierten Verlauf 18 gebracht. Diese Verformung des schrägen Stützelements 22 wird durch dessen längliche Ausführungsform ermöglicht bzw. wesentlich erleichtert.

In Fig. 2 ist in einer Teilansicht einer Biegepresse 1 eine ähnliche Ausführungsform einer
30 Stützstruktur 19 an einem Tisch 3 bzw. einem Pressbalken 5 vereinfacht dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel ist wie in dem vorhergehend beschriebenen im Mittelbereich 28 des Balkenelements 14 bzw. 15 ein schräg verlaufendes Stützelement 22 angeordnet, das mittels eines Aktuators 24 in seinem Schrägungswinkel 23 verändert werden kann. Die Endabschnitte

29 des Balkenelements 14 bzw. 15 werden von einem Teil der Stützstruktur 19 gestützt, die an den Endabschnitten 29 eine höhere Steifigkeit in Verstellrichtung 21 aufweisen, als das schräge Stützelement 22. Das im Mittelbereich 28 angeordnete, schräge Stützelement 22 kann wie bereits zuvor beschrieben, auch durch mehrere, derartige schräg verlaufende Stützelemente 22, 22', ... ersetzt sein.

Übt der Aktuator 24 eine Druckkraft nach links aus, wird das Stützelement 22 in eine steilere Lage verbracht und dadurch das Balkenelement 14 in seinem Mittelbereich 28 geringfügig angehoben. Da sich durch diese Verstellung des Stützelements 22 dessen oberes Ende nicht nur in vertikaler Richtung sondern auch in horizontaler Richtung verschiebt, ist es in einer derartigen Anordnung des Stützelements 22 von Vorteil, wenn, wie in Fig. 2 dargestellt, zwischen dem oberen Ende des Stützelements 22 und dem Balkenelement 14 ein in Längsrichtung des Balkenelements 14 bewegliches Verschiebelager 30 ausgebildet ist. Mit dem in Fig. 2 dargestellten System ist es auch möglich, einen konkaven Verlauf 18' herzustellen, beispielsweise indem der Aktuator 24 das obere Ende des Stützelements 22 nach rechts zieht oder links des oberen Endes des Stützelementes 22 angeordnet ist und durch Aufbringung einer Druckkraft den Schrägungswinkel 23 des Stützelements 22 erhöht, wodurch dessen oberes Ende geringfügig abgesenkt wird.

In Fig. 3 ist eine Teilansicht einer weiteren Ausführungsform einer Stützstruktur 19 für ein Balkenelement 14 einer Biegepresse 1 dargestellt. Dabei werden die beiden Endabschnitte 29 des Balkenelements 14 von schräg verlaufenden Stützelementen 22 unterstützt, während der Mittelabschnitt 28 vom Rest der Stützstruktur 19 unterstützt ist und im Mittelabschnitt 28 eine höhere Steifigkeit in Verstellrichtung 21 aufweist, als die schrägen Stützelemente 22. Die beiden Stützelemente 22 können durch Aktuatoren 24 in ihrer Stellung bezüglich des Basisabschnitts 27 bzw. bezüglich der restlichen Stützstruktur 19 in ihrem Schrägungswinkel 23 verstellt werden, wodurch die Endabschnitte 29 des Balkenelements 14 aktiv verstellt werden können. Auch hier ist es je nach Betriebsweise der Aktuatoren 24 bzw. deren Anordnung möglich, wie bereits anhand von Fig. 2 beschrieben, eine konkave oder einen konvexen Verlauf der Stützfläche 9 am Balkenelement 14 zu erzielen. Die Stützelemente 22 können vor Verstellung durch die Aktuatoren 24 auch einen Schrägungswinkel von 0° gegenüber der Verstellrichtung 21 aufweisen, der durch die Aktuatoren 24 vergrößert werden kann und dadurch das Balkenelement 14, 15 verstellt wird.

Die in Fig. 3 dargestellte Variante könnte auch dahingehend abgeändert werden, dass die Stützelementen 22 an ihrem unteren Ende gegenüber dem Basiselement 27 mittels Verschiebelagern 30 verschieblich gelagert sind und die Aktuatoren zur Absenkung der seitlichen Enden des Balkenelements 14, 15 am unteren Ende der Stützelemente 22 angreifen und in Richtung der vertikalen Mittelebene Druckkräfte ausüben können.

In Fig. 3 ist am rechten Stützelement 22 weiters mit strichlierten Linien angedeutet, dass es in der Grundstellung auch einen Schrägungswinkel von 0° einnehmen kann, der durch den Aktuator 24 vergrößert werden kann, wodurch ebenfalls der Verlauf der Stützfläche 9, 10 aktiv verändert werden kann.

In Fig. 4 ist ein Detailausschnitt einer weiteren Ausführungsform einer Stützstruktur 19 dargestellt, mit der ein Balkenelement 14 unter Einwirkung eines Aktuators 24 zwischen einem ebenen und einem konvex oder konkav gewölbten Verlauf verstellt werden kann, indem ein Stützelement 22, welches das das Balkenelement 14 gegenüber dem Rest der Stützstruktur 19 d.h. dem Basiselement 27, dem Rest des Tisches 3 oder des Pressbalkens 5, abstützt und in seinem Schrägungswinkel 23 durch den Aktuator 24 verstellt werden kann.

Das Stützelement 22 weist gemäß Fig. 4 zwei Schrägabschnitte 31 und 32 auf, die bezüglich der Verstellrichtung 21 schräg verlaufen, wobei die Schrägungswinkel 23 der beiden Schrägabschnitte 31 und 32 gegensinnig bezüglich der Verstellrichtung 21 sind. Das Stützelement 22 ist also V-förmig ausgebildet und sind die beiden freien Enden des V-Winkels mit dem Balkenelement 14 und dem Basiselement 27 verbunden. Wie Fig. 4 zeigt, können die beiden Schrägabschnitte 31 und 32 des Stützelements 22 mittels eines Gelenks 33 miteinander verbunden sein, ebenso wie auch die weiteren Enden der Schrägabschnitte 31 und 32 mittels Gelenken 33 am Basiselement 27 bzw. am Balkenelement 14 angelenkt sein können. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass zwischen den beiden Schrägabschnitten 31 und 32 kein Gelenk ausgebildet ist, sondern diese einstückig ineinander übergehen. Ebenso kann auch die Anbindung des Stützelements 22 am Basiselement 27 bzw. am Balkenelement 14 ohne Gelenk ausgeführt sein.

Die spezielle Form des Stützelements 22 mit zwei gegensinnigen, schräg verlaufenden Schrägabschnitten 31 und 32, bei dem der Aktuator 24 in der Mitte des Stützelements 22 quer zur Verstellrichtung 21 angreift, bietet spezielle Vorteile, da diese Ausführung eines Stützelements 22 keine horizontale Relativverschiebung zwischen dem Balkenelement 14 und dem Basiselement 27 bewirkt, sondern lediglich im oberen Anlenkpunkt ein Absenken oder Anheben. Im Bereich kleiner Schrägungswinkel, beispielsweise unter 30° , kommt durch diese Ausführung eines Stützelements 22 auch ein gewisser Kniehebeleffekt zum Tragen, wodurch mit relativ geringen Stellkräften des Aktuators 24 große Stellkräfte auf das Balkenelement 14 ausgeübt werden können. Dieser Effekt kann auch erzielt werden, wenn keine eigenen Gelenke 33 vorgesehen sind oder diese nur an bestimmten Punkten des Stützelements 22 angeordnet sind.

Von Vorteil ist es, wenn die beiden Schrägabschnitte 31 und 32 identische jedoch gegensinnige Schrägungswinkel 23 aufweisen und die beiden Schrägabschnitte 31 und 32 identische Längen aufweisen, also im Wesentlichen symmetrisch bezüglich einer zur Verstellrichtung 21 rechtwinkligen Symmetrieebene 34 ausgeführt sind. Der Aktuator 24 ist in Fig. 4 vereinfacht durch einen Pfeil dargestellt, der auch die optimale Kraffteinleitungsrichtung darstellt, die ebenfalls im Wesentlichen in der Symmetrieebene 34 des Stützelements liegt.

In Fig. 4 ist der Einfachheit halber lediglich ein einzelnes Stützelement 22 einer Stützstruktur 19 dargestellt, es ist jedoch vorzugsweise in den verschiedenen Ausführungsformen einer Biegepresse eine Anordnung von mehreren Stützelementen 22 vorgesehen, wodurch sich die bei einem Verstellvorgang und einem Biegevorgang erforderlichen bzw. auftretenden Kräfte auf mehrere Stützelemente 22 verteilen. Weiters wird die Verlaufskurve 18 der Stützfläche 9 durch die Verwendung mehrere Stützelemente 22 gleichmäßiger.

Fig. 5 zeigt eine Teilansicht einer weiteren Ausführungsform einer Stützstruktur 19 für ein Balkenelement 14, die mehrere Stützelemente 22 umfasst, die mittels eines Aktuators 24 in ihrem Schrägungswinkel 23 verändert werden können, und dadurch das Balkenelement 14 im Bereich oberhalb der Stützelemente 9 aktiv angehoben bzw. abgesenkt werden kann. Die einzelnen Stützelemente 22 sind dabei in Längsrichtung 35 des Balkenelementes 14 nebeneinander unterhalb des Balkenelements 14 angeordnet und weisen in diesem Ausführungsbeispiel ähnlich wie in der Ausführung gemäß Fig. 4 jeweils zwei Schrägabschnitte 31 und 32 auf, die

in Bezug auf die Verstellrichtung 21 gegenseitige Schrägungswinkel 23 aufweisen und bezüglich einer zur Längsrichtung 35 parallelen Symmetrieebene 34 im Wesentlichen symmetrisch angeordnet und ausgeführt sind.

5 Benachbarte Stützelemente 22 besitzen dabei eine gleichsinnige Orientierung, das heißt einander entsprechende Schrägabschnitte 31 bzw. 32 benachbarter Stützelemente 22 besitzen gleichsinnig orientierte Schrägungswinkel 23. Diese Schrägungswinkel 23 benachbarter Stützelemente 22 können identisch sein, es ist jedoch auch möglich, dass der Schrägungswinkel 23 von einem Stützelement 22 bzw. der Stützabschnitte 31 und 32 zu dem benachbarten Stützelement bzw. den benachbarten Stützabschnitten 31 und 32 zunimmt und abnimmt. Wie bereits zuvor beschrieben, bewirkt ein größerer Schrägungswinkel 23 beim gleichen Verstellweg des Aktuators 24 eine größere Höhenverstellung des Balkenelements 14, als ein kleinerer Schrägungswinkel 23, wodurch unterschiedliche Schrägungswinkel 23 ermöglichen, bei gleichem Verstellweg des Aktuators 24 lokal unterschiedliche Verstellungen des Balkenelements 15 14 zu erzielen.

Grundsätzlich kann jedes Stützelement 23 von einem eigenen Aktuator 24 angesteuert werden bzw. verstellt werden, wie Fig. 5 zeigt, ist es jedoch auch möglich, dass mittels eines einzelnen Aktuators 24 mehrere nebeneinander angeordnete Stützelemente 22 gleichzeitig verstellt werden können, wodurch mit einer geringen Anzahl von Aktuatoren 24 eine große Anzahl von Stützelementen 22 verstellt werden kann.

Benachbarte Stützelemente 22 stützen sich dabei insbesondere in Richtung der Krafteinleitung des Aktuators 24 gegeneinander ab, wodurch die Verstellkraft des Aktuators zugleich in mehrere hintereinander liegende Stützelemente 22 eingeleitet werden kann. In Fig. 5 ist die gegenseitige Abstützung der Stützelemente 22 durch Stege 36 verwirklicht, die benachbarte Stützelemente 22 einstückig miteinander verbinden. Es ist selbstverständlich auch möglich, dass zwischen den einzelnen Stützelementen 22 gesonderte Distanzelemente 37 angeordnet werden, wie es in Fig. 5 durch strichlierte Linien angedeutet ist. Die Stützstruktur 19, die das Balkenelement 14 gegenüber dem feststehenden Rest des Tisches 3 bzw. des Pressbalkens 5 abstützt, bildet in der dargestellten Ausführungsform eine Fischgrätstruktur 38, die es ermöglicht, mittels eines einzigen Aktuators 24 einen Teilabschnitt oder einen Großteil eines Bal-

kenelements 14 sehr stabil zu unterstützen und gleichzeitig die Stützfläche 9 zwischen einem ebenen und einem gekrümmten Verlauf verstellen zu können.

Die einzelnen Stützelemente 22 können ähnlich wie in Fig. 4 als eigene Bauteile, die das Balkenelement 14 mit dem Basiselement 27 verbinden, ausgeführt sein, von Vorteil ist jedoch auch die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform bei der die Fischgrätstruktur 38 durch einstückig zusammenhängende Stützelemente 22 gebildet ist, die als einzelner zusammenhängender Bauteil zwischen Basiselement 27 und Balkenelement 14 eingesetzt oder wie dargestellt auch einstückig mit dem Basiselement 27 verbunden ist. In Fig. 5 ist weiters angedeutet, dass die Fischgrätstruktur 38 auch einstückig in das Balkenelement 14 übergehen kann, wodurch beispielsweise der gesamte Tisch 3 aus lediglich einem Bauteil bestehen kann.

Die einzelnen Stützelemente 22 können, wie in Fig. 5 dargestellt, derart hergestellt werden, dass in ein plattenartiges Basiselement 27 eine Abfolge von bezogen auf die Verstellrichtung 21 schrägen Schlitzern 39 eingebracht wird, wodurch zwischen benachbarten Schlitzern die einzelnen Stützelemente 22 bzw. Stützabschnitte 31, 32 ausgebildet werden. Diese Schlitzern 39 können beispielsweise durch Laserschneiden mit verhältnismäßig geringem Aufwand hergestellt werden. Mit Hilfe programmierbarer Laserschneidmaschinen können derartige Fischgrätstrukturen 38 auch sehr flexibel gestaltet und an die Erfordernisse einer Biegepresse 1 angepasst werden.

In Fig. 6 ist eine weitere Ausführungsform einer Stützstruktur 19 für eine erfindungsgemäße Biegepresse 1 dargestellt; und in Fig. 7 ein Querschnitt durch einen Tisch 3 einer Biegepresse 1 mit einer Stützstruktur 19 gemäß Fig. 6.

Die Stützstruktur 19 in Fig. 6 weist mehrere aus Stützelementen 22 mit Schrägabschnitten 31 und 32 gebildete Stützrauten 40 auf, die das Balkenelement 14 entweder direkt unterstützen oder, wie in Fig. 6 dargestellt, unter Zwischenschaltung eines Querverbinders 41 auf die Unterseite des Balkenelements 14 einwirken können.

Im Bereich der horizontalen Symmetrieebene 34 der Stützrauten 40 stützen sich die Stützrauten 40 in horizontaler Richtung gegenseitig mittels Aktuatoren 24 ab, mit denen auch der jeweilige Schrägungswinkel 23 der Schrägabschnitte 31, 32 verstellt werden kann und damit

die Krümmung des Balkenelements 14 beeinflusst werden kann. Die beiden äußeren Stützrauten 40 stützten sich dabei über weitere Aktuatoren 24 gegenüber dem Basiselement 27 des Tisches 3 ab. In Fig. 6 sind drei Stützrauten 40 dargestellt, es ist jedoch auch möglich, dass eine beliebige Anzahl von Stützrauten 40 oder eine einzelne Stützraute 40 vorgesehen ist.

5 Durch die Symmetrie der Stützrauten 40 bezüglich der zum Balkenelement 14 parallelen Symmetrieebene 34 und durch symmetrische Verstellung der Stützelemente 22 bezogen auf die Verstellrichtung 21 werden die oberen und unteren Anschlusspunkte der Stützelemente 22 in horizontaler Richtung nicht verschoben und entstehen daher in horizontaler Richtung auch keine nennenswerten Kräfte zwischen Stützelement und Basiselement 27 bzw. Querverbinder
10 41. Unter anderem kann der Querverbinder 41, wie bereits anhand von Fig. 5 beschrieben, auch das Balkenelement 14' bilden.

Die Wirkungsweise dieser Stützrauten 40 in Verbindung mit den Aktuatoren 24 ähnelt der eines Scherenwagenhebers und kann hier ebenfalls der anhand von Fig. 4 beschriebene und
15 auch in Fig. 5 mögliche Kniehebeleffekt erzielt werden.

Als Aktuatoren 24 kommen vorzugsweise Hydraulikzylinder zum Einsatz die für den geringen erforderlichen Verstellweg und hohe Verstellkräfte eine optimale Lösung darstellen.

20 Bei Stützstrukturen, bei denen größere Verstellwege der Stützelemente 22 erforderlich sind, ist auch die Verwendung von Spindeltrieben möglich, wobei hier vorzugsweise von einem Spindeltrieb gleichzeitig mehrere Stützelemente 22 verstellt werden, da es nicht wirtschaftlich wäre für jedes Stützelement 22 einen eigenen Spindeltrieb bereitzustellen.

25 Bei mehreren auf die Stützelemente 22 einer Stützstruktur 19 wirkenden Aktuatoren 24 ist es von Vorteil, wenn diese individuell einstellbare Verstellwege erlauben, da dadurch auch eine auf den jeweiligen Einsatzfall angepasste Verlaufskurve 18 des Balkenelements 14 eingestellt werden kann, die eine Durchbiegung 17 des Pressbalkens 5 bestmöglich kompensiert. Diese Einzelansteuerung der Aktuatoren 24 kann von einer in Fig. 1 dargestellten Steuerung 42 er-
30 folgen, die unter anderem auch Messwerte der Durchbiegung des Pressbalkens 5 als auch Messwerte der aktiven Verformung des Balkenelements 14 berücksichtigen kann und eine Regelung des Verlaufes 18 der Stützfläche 9 basierend auf Messwerten der Durchbiegung des

Pressbalkens 5 generieren kann. Die Steuerung kann alternativ oder zusätzlich auch auf Kraftmessungen am Pressbalken 5 bzw. am Balkenelement 4 basieren.

5 In Fig. 7 ist ein Querschnitt durch einen Tisch 3 einer erfindungsgemäßen Biegepresse 1 gezeigt, wobei eine Stützstruktur 19 gemäß Fig. 6 verwendet wird. Die Stützstruktur 19 mit den Stützelementen 22 kann, wie Fig. 7 zeigt, beidseitig von zur Verstellebene des Pressbalkens 5 parallelen Führungsplatten 43 oder Schürzen mit geringem Spiel geführt sein, wodurch ein mögliches Ausknicken von Stützelementen 22 quer zur Verstellebene des Pressbalkens 5 vermieden werden kann. Die Führungsplatten 43 können eine wesentliche Erhöhung der Steifigkeit des Balkenelements 14 bewirken, damit bei punktförmigen Belastungen durch Biege-
10 vorgänge mit kurzen Biegekanten keine lokalen Verformungen des Balkenelements auftreten.

Fig. 7 zeigt in strichlierten Linien noch die Variante, dass das Balkenelement 14 zur Erhöhung der Steifigkeit fix mit den Führungsplatten 43 verbunden ist. Die Führungsplatten 43
15 können weiters an ihren vom Balkenelement 14 distanzierten Endabschnitten 44 mittels eines Untergurts 45 miteinander fix verbunden sein, wodurch die Grundsteifigkeit des Balkenelements weiter erhöht werden kann. Dieselbe Wirkung wie ein gesonderter Untergurt 45 kann auch eine Fixierung am unteren Ende des Basiselements 27 bewirken.

20 In Fig. 8 ist vereinfacht eine weitere Ausführungsform einer Stützstruktur 19 dargestellt, mit der eine Stützfläche 9 eines Balkenelements 14 ausgehend von einem ebenen Ausgangszustand in einem konvex oder konkav gekrümmten Verlauf 18 verstellt werden kann. Die Stützstruktur umfasst dabei mehrere Stützelemente 22, die symmetrisch zu einer Mittelebene 26 der Biegepresse angeordnet sind und beidseits der Mittelebene 26 gleichsinnig orientierte
25 Schrägungswinkel 23 aufweisen. Die oberen Enden der schrägen Stützelemente 22 einer Hälfte sind dabei mittels eines Querverbinders 41 zusammengefasst und drückt dieser auf die Unterseite des Balkenelements 14, wenn die Aktuatoren 24 die in dieser Ausführungsform auf die Querverbinder 41 wirken, aktiviert werden. Zum Ausgleich der zwangsläufig entstehenden horizontalen Bewegungskomponente der Querverbinder 41 ist zwischen den Querverbin-
30 dern 41 und der Unterseite des Balkenelements 14 eine Verschiebelagerung 30 vorgesehen, wodurch zwischen den Querverbindern 41 und dem Balkenelement 14 keine bzw. keine nennenswerten Horizontalkräfte übertragen werden. Die Verschiebelagerung 30 ist bevorzugt

durch eine Gleitlagerung gebildet, die günstig herzustellen ist und geringere Flächenpressungen aufweist als beispielsweise eine Wälzlagerung.

Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Stützstruktur 19, wobei diese beidseits der
5 Mittelebene 26 eine Fischgrätstruktur 38 umfasst, die mittels seitlicher Aktuatoren 24, die im Bereich der Symmetrieebene 34 der Fischgrätstrukturen 38 angeordnet sind, verstellt werden kann. Durch seitliche Druckkräfte der Aktuatoren 24 kann der Mittelabschnitt 28 des Balkenelements gegenüber den Endabschnitten 29 angehoben werden, um dadurch eine optimale Anpassung der Stützfläche 9 an eine Durchbiegung 17 des Pressbalkens 5 zu ermöglichen.
10 Die Fischgrätstrukturen 38 gemäß Fig. 9 entsprechen im Wesentlichen jener der Ausführungsformen der Fig. 5 oder 6. Da alle Stützelemente 22 im Bereich der Symmetrieebene 34 von den Aktuatoren 24 um denselben Weg horizontal verstellt werden, und im Mittelbereich 28 das Balkenelement 14 jedoch stärker angehoben werden muss, sind die Stützelemente 22 im Mittelabschnitt 28 mit einem größeren Schrägungswinkel 23 angeordnet als die äußeren und
15 den Endabschnitten 29 benachbarten Stützelemente 22, die einen kleineren Schrägungswinkel 23' aufweisen.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Biegepresse, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungs-
20 varianten 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 können also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, gegebenenfalls Gegenstand von
25 neuen Patentansprüchen werden.

In den verschiedenen Figuren sind mehrere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsformen der Biegepresse gezeigt, wobei in den Figuren für gleiche Teile gleiche Be-
30 zugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen durchgängig verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen der Bauteilbeschreibungen zu vermeiden, wird auf die Beschreibungen in vorbeschriebenen Figuren hingewiesen bzw. Bezug genommen.

- 24 -

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

- 5 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; 8; 9 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Fi-
10 guren zu entnehmen.

15

20

25

30

Bezugszeichenaufstellung

1	Biegepresse	26	Mittelebene
2	Maschinengestell	27	Basiselement
3	Tisch	28	Mittelbereich
4	Führungsanordnung	29	Endabschnitt
5	Pressbalken	30	Verschiebelager
6	Antriebsmittel	31	Schrägabschnitt
7	Seitenwange	32	Schrägabschnitt
8	Querverbinder	33	Gelenk
9	Stützfläche	34	Symmetrieebene
10	Stützfläche	35	Längsrichtung
11	Biegewerkzeug	36	Steg
12	Biegewerkzeug	37	Distanzelement
13	Werkstück	38	Fischgrätstruktur
14	Balkenelement	39	Schlitz
15	Balkenelement	40	Stützraute
16	Gesamtfläche	41	Querverbinder
17	Durchbiegung	42	Steuerung
18	Verlauf	43	Führungsplatte
19	Stützstruktur	44	Endabschnitt
20	Stelleinrichtung	45	Untergurt
21	Verstellrichtung		
22	Stützelement		
23	Schrägungswinkel		
24	Aktuator		
25	Längsachse		

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Biegepresse (1), umfassend einen mit einem Maschinengestell (2) verbundenen feststehenden Tisch (3), einen längs von Führungsanordnungen (4) am Maschinengestell (2), mit zumindest einem Antriebsmittel (6) in Richtung zum und vom Tisch (3) verstellbaren Pressbalken (5), einander gegenüber liegende Stützflächen (9, 10) am Tisch (3) und am Pressbalken (5) für Biegewerkzeuge (11, 12) und/oder bestückbare Werkzeugaufnahmevorrichtungen und eine Stelleinrichtung (20) am Tisch (3) oder am Pressbalken (5) zur aktiven Verstellung einer Stützfläche (9) zwischen einem im Wesentlichen ebenen und einem bombierten Verlauf (19), wobei die Stützfläche (9) von einem sich über die Gesamtlänge (16) des Tisches (3) und/oder Pressbalkens (5) erstreckenden Balkenelement (14) des Tisches (3) oder des Pressbalkens (5) abgestützt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur (19) zumindest ein längliches Stützelement (22) aufweist, das in Bezug auf die Verstellrichtung (21) des Pressbalkens (5) zumindest abschnittsweise einen Schrägungswinkel (23) einnehmen kann, und die Stelleinrichtung (20) einen quer zur Verstellrichtung (21) auf die Stützstruktur (19), insbesondere das Stützelement (22) wirkenden Aktuator (24) umfasst, mit dem der Schrägungswinkel (23) des Stützelements (22) innerhalb des Tisches (3) und/oder Pressbalkens (5) verändert werden kann.
2. Biegepresse (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur (19) mehrere schräg verlaufende Stützelemente (22) umfasst.
3. Biegepresse (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schrägungswinkel (23) des zumindest einen schrägen Stützelements (22) innerhalb einer zur Verstellebene des Pressbalkens (5) parallelen Ebene liegen.
4. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Stützelement (22) zwischen zwei zur Verstellebene des Pressbalkens (5) parallelen Führungsplatten (43) geführt ist.
5. Biegepresse (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsplatten (43) an ihren vom Balkenelement (14) distanzierten Endabschnitten (44) mittels eines

Untergurts (45) miteinander oder mit einem vom Balkenelement (14) aus betrachtet nach dem Stützelement (22) angeordneten Basiselement (27) fix verbunden sind.

- 5 6. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Längsabmessung des zumindest einen Stützelements (22) in seiner Stützrichtung zumindest dem Dreifachen seiner Querschnittsabmessung in zum Balkenelement (14) paralleler Richtung entspricht.
- 10 7. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Stützelement (22) und dem Balkenelement (14) oder zwischen Stützelement (22) und dem feststehenden Teil der Stützstruktur (19) ein in Längsrichtung des Balkenelements (14) bewegliches Verschiebelager (30) ausgebildet ist.
- 15 8. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (22) und die Aktuatoren (24) bezüglich einer zur Längsachse des Balkenelements (14) rechtwinkelig verlaufenden Mittelebene (26) der Biegepresse (1) symmetrisch angeordnet sind.
- 20 9. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere benachbarte Stützelemente (22) durch in einem plattenartigen Basiselement (27) des Tisches (3) oder des Pressbalkens (5) eingebrachte schräge Schlitze (39) gebildet sind, wobei die Schlitze (39) das Basiselement (27) vollständig durchsetzen.
- 25 10. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur (19) mehrere schräg verlaufende Stützelemente (22) mit unterschiedlich großen Querschnittsflächen umfasst.
- 30 11. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur (19) mehrere schräg verlaufende Stützelemente (22) mit bezogen auf die Verstellrichtung (21) unterschiedlichen Schrägungswinkeln (23) umfasst.
12. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schrägungswinkel (23) von Stützelementen (22) im Mittelabschnitt (28) des

Balkenelements (14) größer sind als solche von näher an den Endabschnitten (29) angeordneten Stützelementen (22).

13. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Balkenelement (14) über seine Gesamtlänge (16) eine im Wesentlichen konstante Biegesteifigkeit aufweist.

14. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schrägungswinkel (23) des Stützelements (22) oder der Stützelemente (22) gegenüber der Verstellrichtung (21) zwischen 0° und 45° beträgt.

15. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte Stützelemente (22) innerhalb eines Teilabschnittes des Balkenelements (14) gleichsinnig orientiert schräg verlaufen.

16. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (22) oder die Stützelemente (22) bezüglich einer zur Verstellrichtung (21) rechtwinkligen Symmetrieebene (34) in Form einer Fischgrätstruktur (38) im Wesentlichen symmetrisch mit zwei in Bezug auf die Verstellrichtung (21) des Pressbalkens (5) gegensinnigen Schrägabschnitten (31, 32) ausgebildet ist bzw. sind und die Krafteinleitungsrichtung des Aktuators (24) im Wesentlichen in der Symmetrieebene (34) der Stützelements (22) liegt.

17. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur (19) mehrere aus Stützelementen (22) mit schrägen Stützabschnitten (31, 32) gebildete Stützrauten (40) umfasst und die Krafteinleitungsrichtung des Aktuators (24) im Wesentlichen in der zur Verstellrichtung (21) rechtwinkligen Symmetrieebene (34) der Stützrauten (40) liegt.

18. Biegepresse (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen benachbarten Stützrauten (40) jeweils ein eigener Aktuator (24) vorgesehen ist.

19. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein mit dem Aktuator (24) verbundenes schräges Stützelement (22) im Mittelabschnitt (28) des Balkenelements (14) angeordnet ist und die Stützstruktur (19) an den Endabschnitten (29) des Balkenelements (14) eine höhere Steifigkeit in Verstellrichtung (21) aufweist, als das vom Aktuator nicht kraftbeaufschlagte schräge Stützelement (22).
5
20. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei mit einem Aktuator (24) verbundene schräge Stützelemente (22) an den Endabschnitten (29) des Balkenelements (14) angeordnet sind und die Stützstruktur (19) im Mittelabschnitt (28) des Balkenelements (14) eine höhere Steifigkeit in Verstellrichtung (21) aufweist, als die von den Aktuatoren nicht kraftbeaufschlagten schrägen Stützelemente (22).
10
21. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Stützelement (22) mit zumindest einem Ende am Balkenelement (14), an der Stützstruktur (19), am Tisch (3) oder am Pressbalken (5) mittels eines Gelenks (33) gelagert ist.
15
22. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Stützelement (22) mit zumindest einem Ende einstückig am Balkenelement (14), an der Stützstruktur (19), am Tisch (3) oder am Pressbalken (5) angeformt ist.
20
23. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Stützelement (22) oder mehrere Stützelemente (22, 22', 22'', ...) mit einem Aktuator (24) nur mittelbar unter Zwischenschaltung eines weiteren Stützelements (22) in Verbindung steht bzw. stehen.
25
24. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen benachbarten Stützelementen (22) Stege (36) oder Distanzelemente (37) zur gegenseitigen Kraftübertragung angeordnet sind.
30

- 30 -

25. Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Stützstruktur (19) mehrere quer zur Verstellrichtung (21) auf die Stützelemente (22) wirkende Aktuatoren (24) angeordnet sind, die von einer Steuerung (42) der Biegepresse (1) angesteuert und einzeln oder zumindest gruppenweise mit unterschiedlichen
5 Verstellwegen aktivierbar sind.

10

15

20

25

30

Fig.1

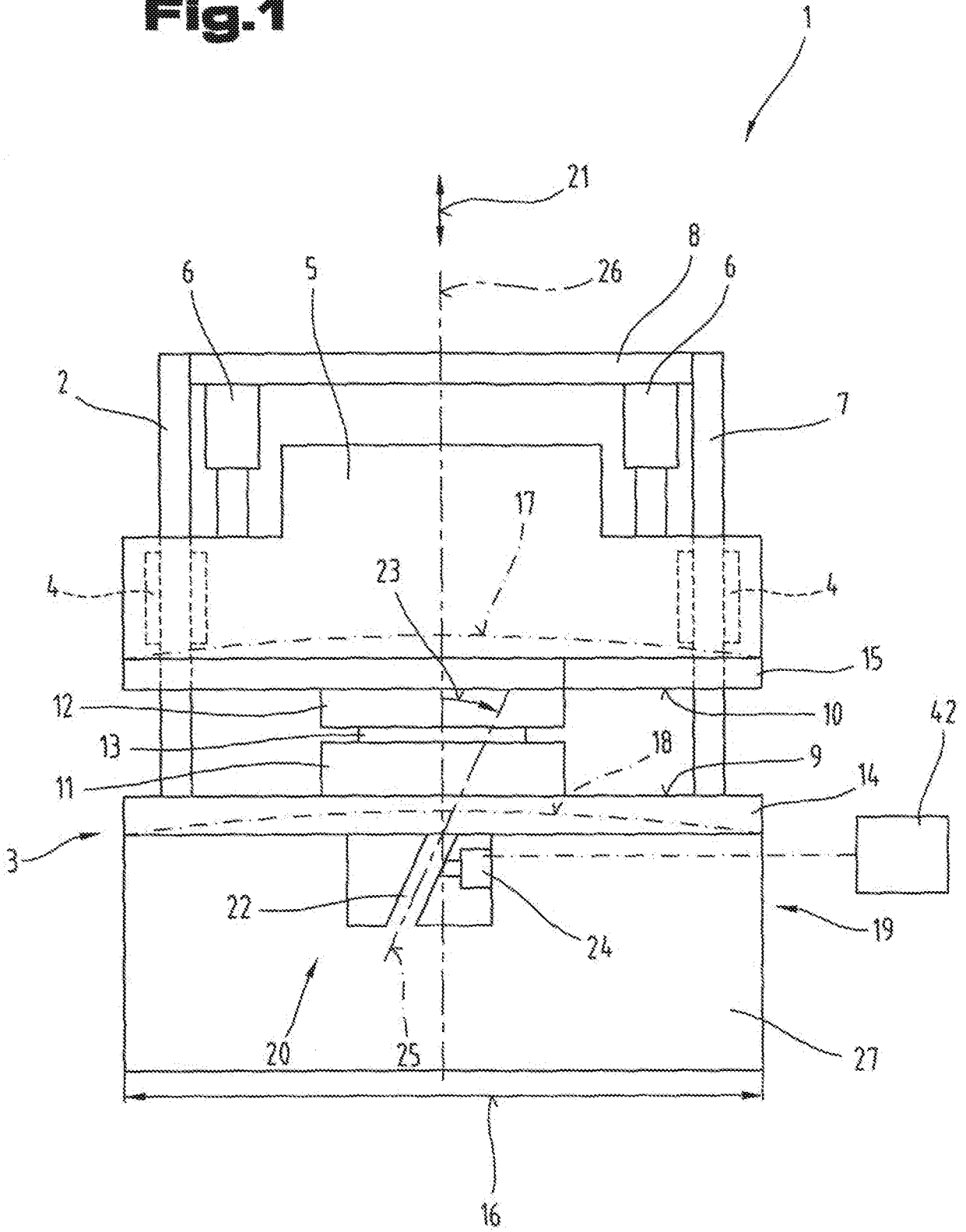


Fig.2

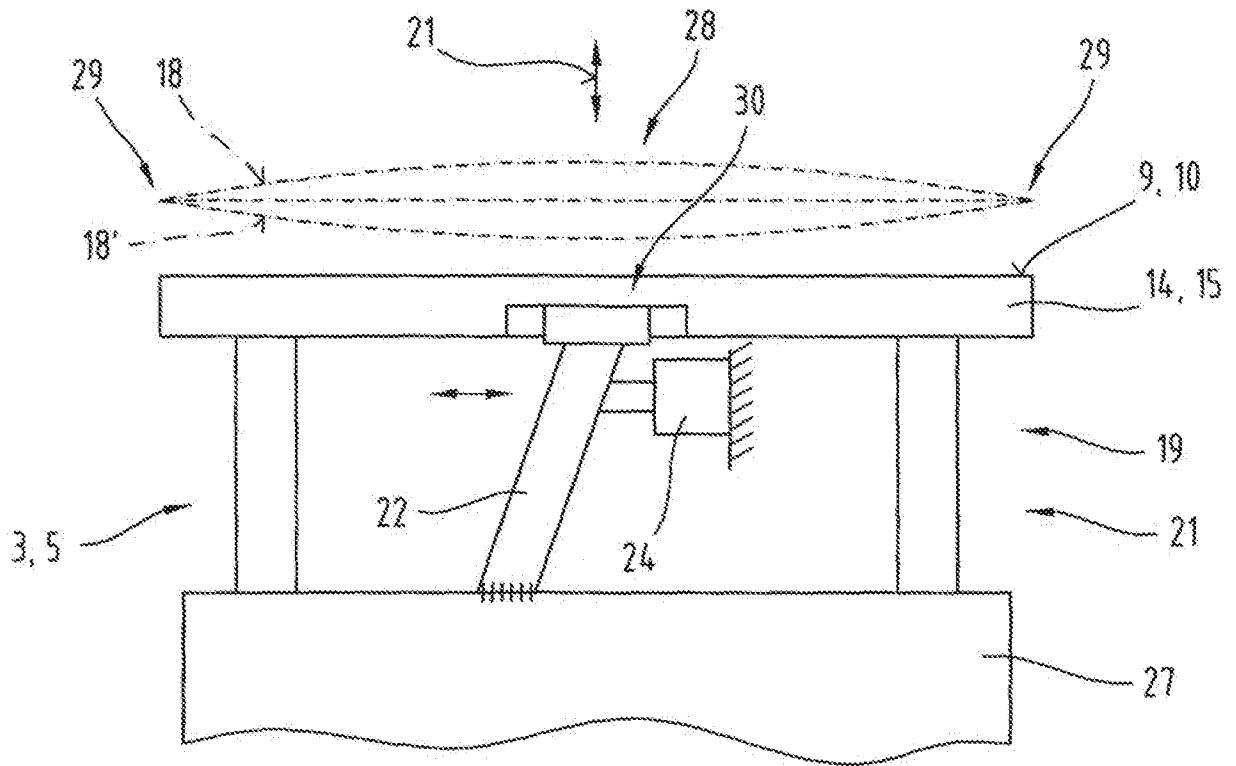


Fig.3

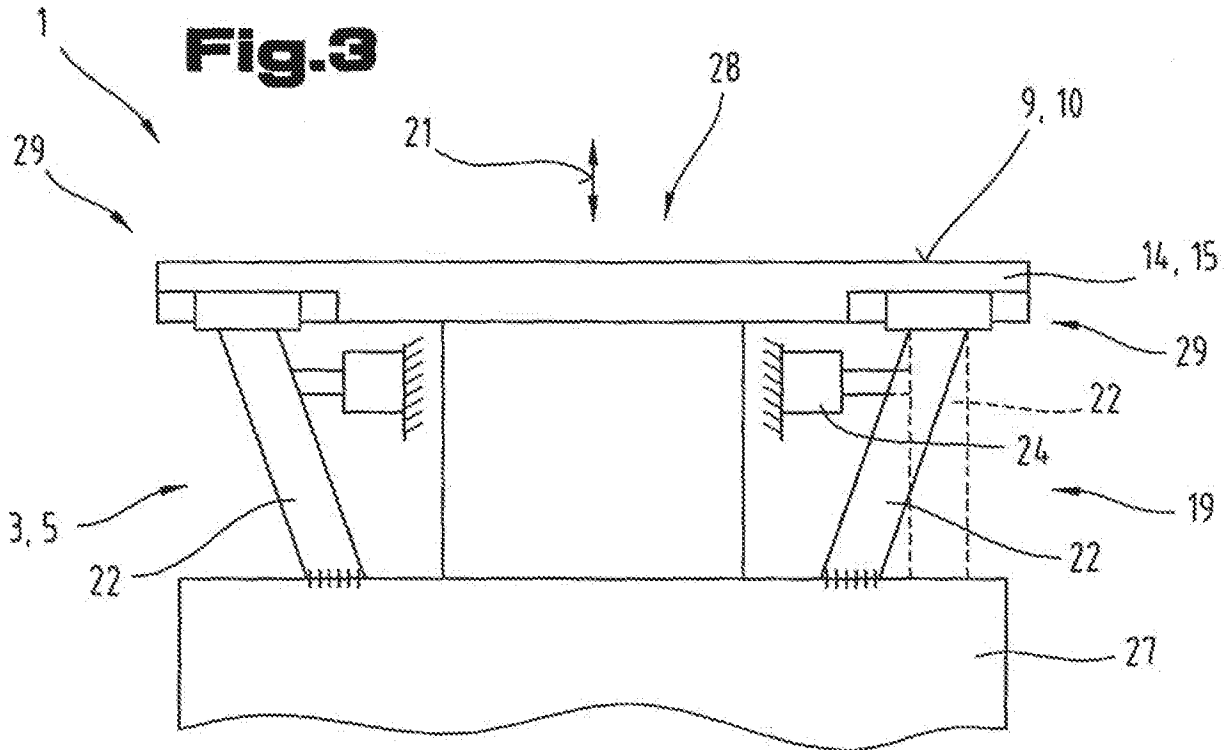


Fig.4

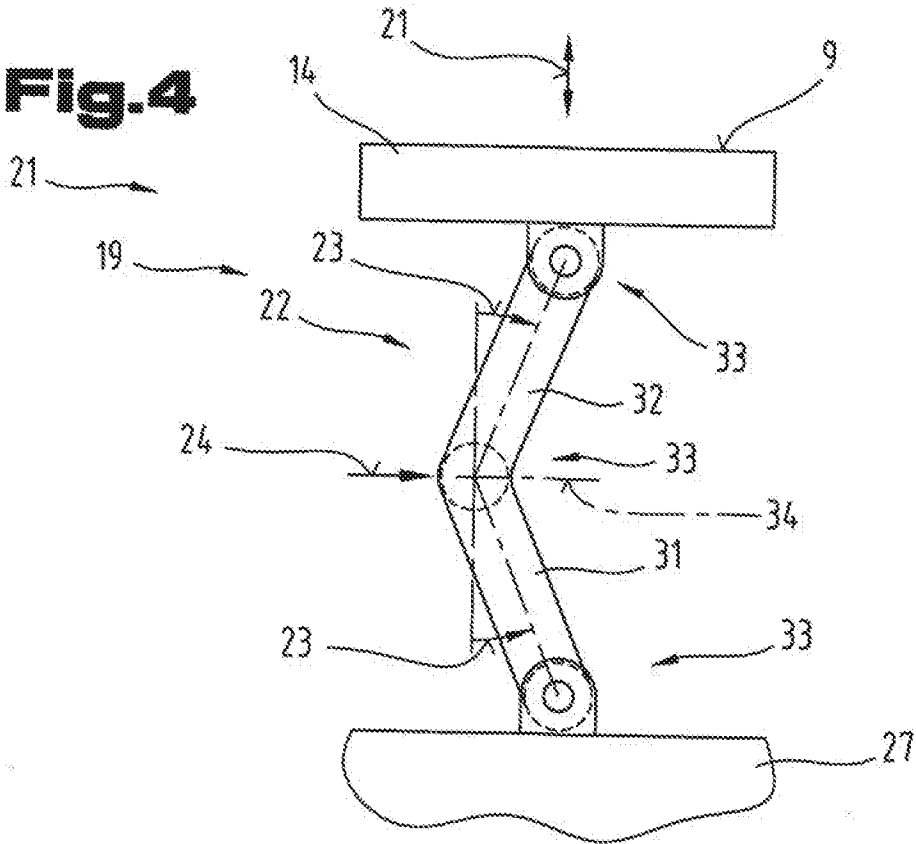


Fig.5

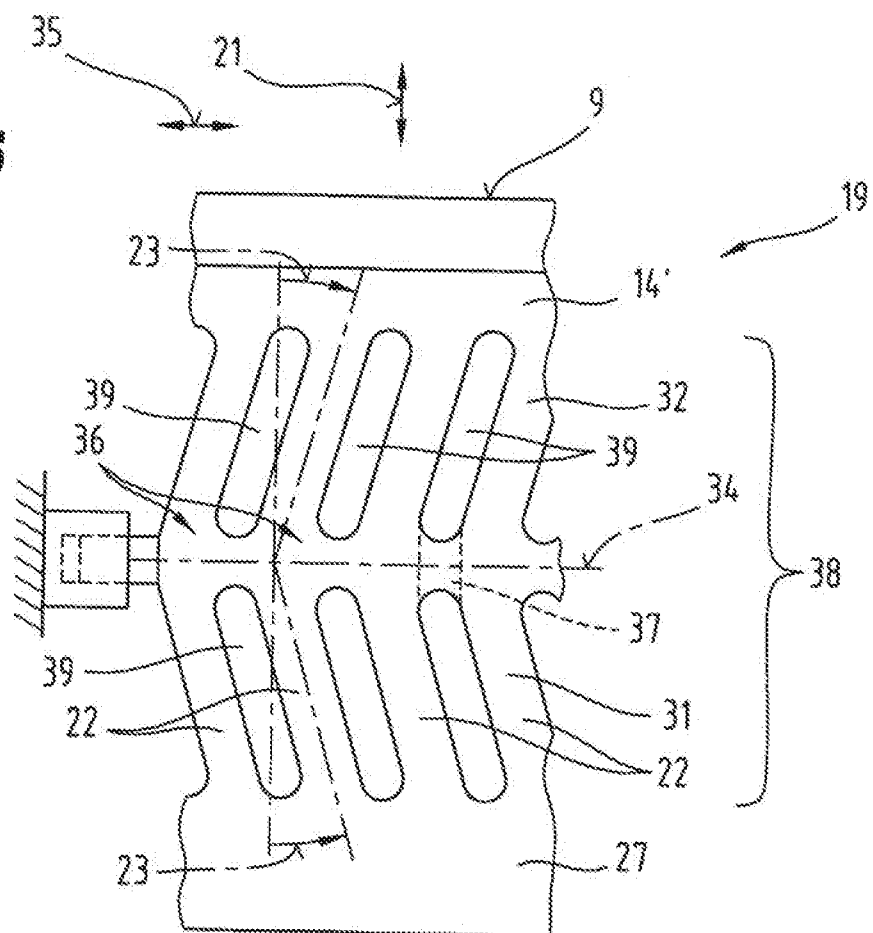


Fig.6

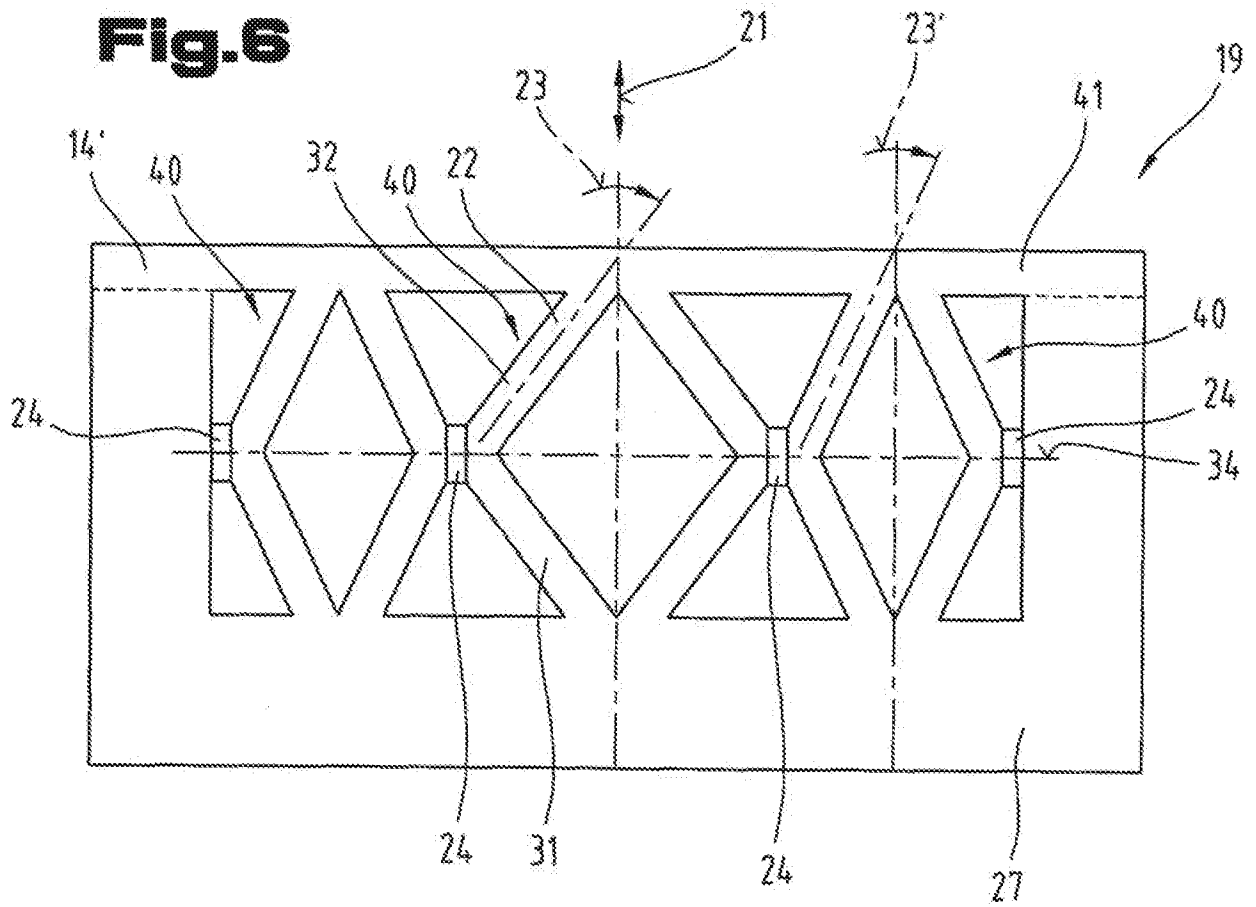


Fig.7

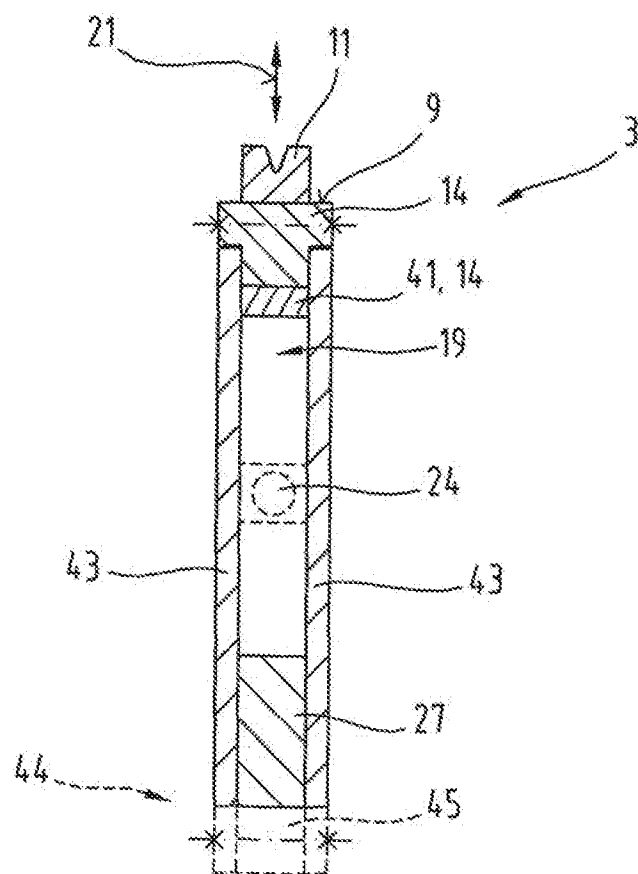


Fig. 8

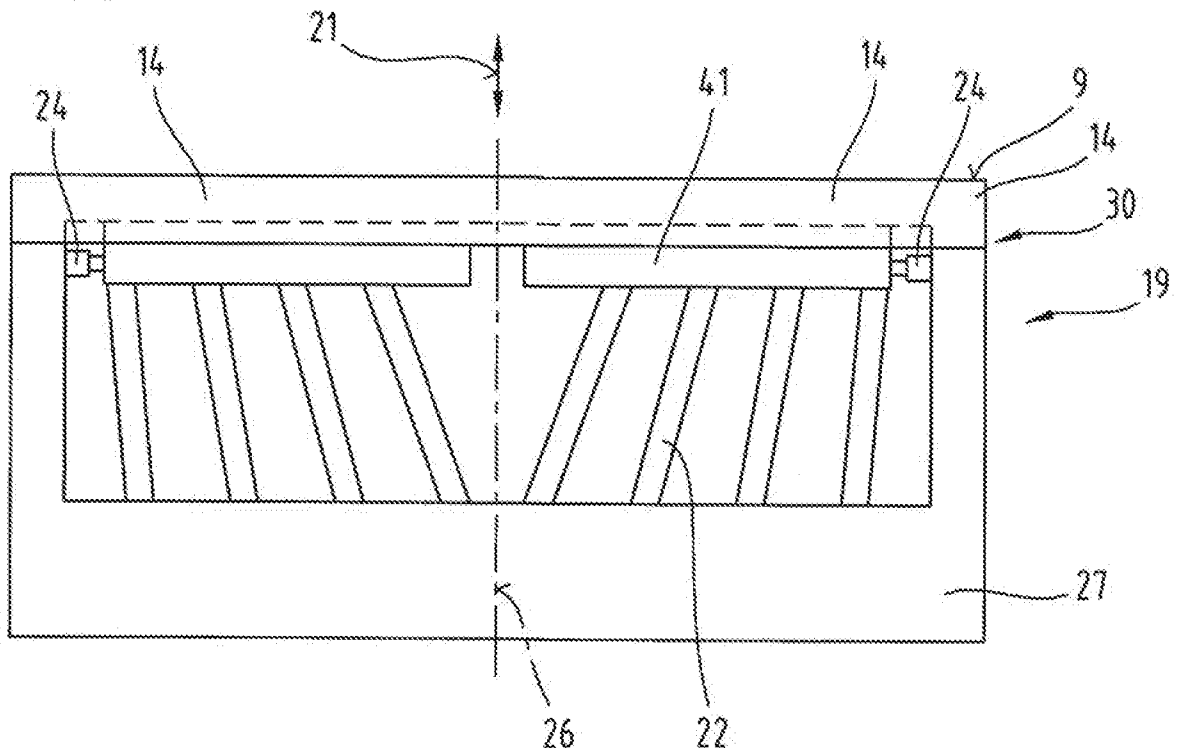
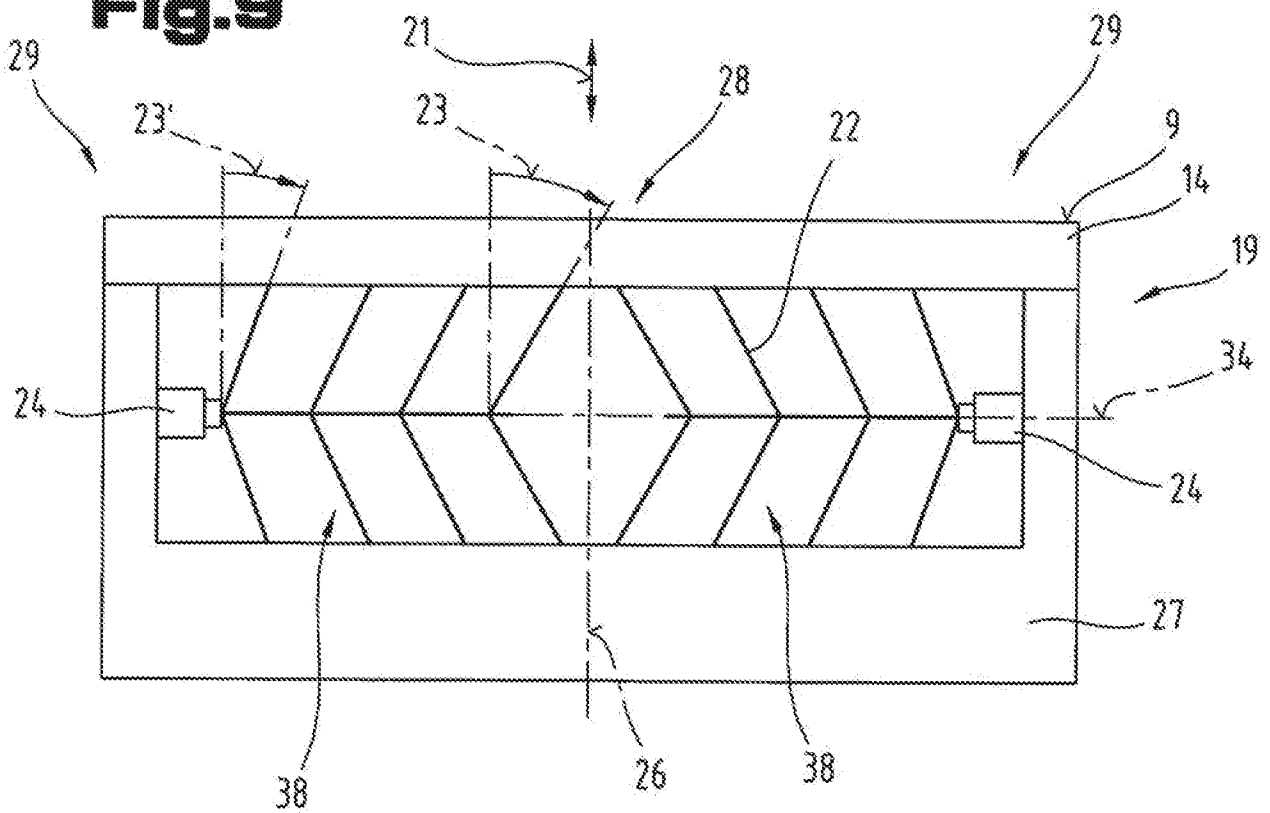


Fig. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2013/050036

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B21D5/02
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B21D
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01/43896 A1 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]; THEIS HELMUT [AT]) 21 June 2001 (2001-06-21) cited in the application the whole document	1
A	JP H06 55219 A (AMADA CO LTD) 1 March 1994 (1994-03-01) abstract; figures	1
A	FR 2 626 802 A1 (COLLY ETS A [FR]) 11 August 1989 (1989-08-11) the whole document	1
A	WO 2011/148059 A2 (ALIKO OY LTD [FI]; ALITALO HANNU [FI]) 1 December 2011 (2011-12-01) the whole document	1
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 7 June 2013	Date of mailing of the international search report 19/06/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Pieracci, Andrea

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2013/050036

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 749 827 A1 (ENAMI SEIKI KK [JP]) 27 December 1996 (1996-12-27) the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2013/050036

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0143896	A1	21-06-2001	AU 2126101 A
			WO 0143896 A1
			25-06-2001
			21-06-2001

JP H0655219	A	01-03-1994	NONE

FR 2626802	A1	11-08-1989	DE 3916594 A1
			FR 2626802 A1
			NL 8901531 A
			US 4930339 A
			29-11-1990
			11-08-1989
			16-01-1991
			05-06-1990

WO 2011148059	A2	01-12-2011	FI 20105758 A
			WO 2011148059 A2
			28-11-2011
			01-12-2011

EP 0749827	A1	27-12-1996	DE 69614455 D1
			DE 69614455 T2
			EP 0749827 A1
			JP 2662858 B2
			JP H08318333 A
			US 5702733 A
			20-09-2001
			06-06-2002
			27-12-1996
			15-10-1997
			03-12-1996
			30-12-1997

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B21D5/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B21D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 01/43896 A1 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]; THEIS HELMUT [AT]) 21. Juni 2001 (2001-06-21) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1
A	JP H06 55219 A (AMADA CO LTD) 1. März 1994 (1994-03-01) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1
A	FR 2 626 802 A1 (COLLY ETS A [FR]) 11. August 1989 (1989-08-11) das ganze Dokument -----	1
A	WO 2011/148059 A2 (ALIKO OY LTD [FI]; ALITALO HANNU [FI]) 1. Dezember 2011 (2011-12-01) das ganze Dokument -----	1
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
7. Juni 2013		19/06/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Pieracci, Andrea

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 749 827 A1 (ENAMI SEIKI KK [JP]) 27. Dezember 1996 (1996-12-27) das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2013/050036

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0143896	A1	AU 2126101 A	25-06-2001
		WO 0143896 A1	21-06-2001

JP H0655219	A	01-03-1994	KEINE

FR 2626802	A1	DE 3916594 A1	29-11-1990
		FR 2626802 A1	11-08-1989
		NL 8901531 A	16-01-1991
		US 4930339 A	05-06-1990

WO 2011148059	A2	FI 20105758 A	28-11-2011
		WO 2011148059 A2	01-12-2011

EP 0749827	A1	DE 69614455 D1	20-09-2001
		DE 69614455 T2	06-06-2002
		EP 0749827 A1	27-12-1996
		JP 2662858 B2	15-10-1997
		JP H08318333 A	03-12-1996
		US 5702733 A	30-12-1997
