

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1336/2008**

(22) Anmeldetag: **28.08.2008**

(43) Veröffentlicht am: **15.12.2009**

(51) Int. Cl.⁸: **B21D 37/02 (2006.01),
B21D 5/02 (2006.01)**

(73) Patentinhaber:

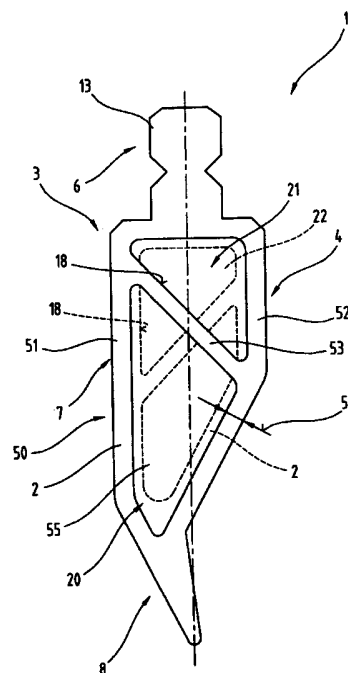
TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH &
CO. KG.
A-4061 PASCHING (AT)

(72) Erfinder:

FISCHEREDER BERNHARD DIPL.ING.
VÖCKLABRUCK (AT)

(54) **BIEGEWERKZEUG FÜR EINE BLECHBIEGEPRESSE SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Biegewerkzeug (1) für eine Blechbiegepresse, insbesondere Abkantpresse, für das Gesenkbiegen von aus Blech zu fertigenden Werkteilen sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung. Das Biegewerkzeug (1) weist eine Mehrzahl von flächig aneinander gereihter und miteinander zu einem Lamellenpaket (3) verbundene Lamellen (2) auf die einen Spannbereich (6), Kernbereich (7) und einen Formbereich (8) aufweisen. Die das Lamellenpaket (3) ausbildenden Lamellen (2) weisen in dem Kernbereich (7) Durchbrüche (18) zur Ausbildung eines das Lamellenpaket (3) in Richtung einer Biegeachse durchsetzenden Hohlraumes (20) auf in dem ein Kern (22) aus einer Schaumstruktur (21) angeordnet ist.



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Biegewerkzeug (1) für eine Blechbiegepresse, insbesondere Abkantpresse, für das Gesenkbiegen von aus Blech zu fertigenden Werkteilen sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung. Das Biegewerkzeug (1) weist eine Mehrzahl von flächig aneinander gereihter und miteinander zu einem Lamellenpaket (3) verbundene Lamellen (2) auf die einen Spannbereich (6), Kernbereich (7) und einem Formbereich (8) aufweisen. Die das Lamellenpaket (3) ausbildenden Lamellen (2) weisen in dem Kernbereich (7) Durchbrüche (18) zur Ausbildung eines das Lamellenpaket (3) in Richtung einer Biegeachse durchsetzenden Hohlraumes (20) auf in dem ein Kern (22) aus einer Schaumstruktur (21) angeordnet ist.

Fig. 6

Die Erfindung betrifft ein Biegewerkzeug wie es im Oberbegriff des Anspruches 1 beschrieben ist sowie ein Verfahren zur Herstellung des Biegewerkzeuges wie es im Oberbegriff des Anspruches 18 beschrieben ist.

Aus dem Dokument DE 44 09 556 A1 ist ein Biegewerkzeug, insbesondere für das Gesenkbiegen in Form eines Biegestempels und/oder eines Biegegesenkes aus einem Paket zusammengesetzter Lamellen bekannt. Diese sind in Richtung einer Biegeachse des Werkzeuges flächig aneinander gereiht und zum Paket zusammengefügt. Bekannt sind weiters aus diesem Dokument unterschiedliche Verbindungen der Lamellen zur Bildung des Lamellenpakets z.B. Verschraubungen, Verschweißung etc. sowie eine Werkzeugsegmentierung aus einer Spannleiste und einer Profilleiste die sich quer zur Ebene der Lamellen erstrecken und mit diesen u.a. verrastbar verbunden sind.

Aus einem weiteren Dokument, US 5,878,619 A, sind ebenfalls Biegewerkzeuge für eine Biegepresse zum Biegen von Blechwerkteilen, ausgebildet als Biegestempel und Biegegesenk, im Wesentlichen aus Lamellen bestehend, bekannt. Die Lamellen sind flächig aneinander gereiht und zu einem Paket mittels der Lamellen querender Schrauben verbunden. An einander zugewandten Stirnendbereichen des den Pressenstempel und das Pressengesenk bildenden Lamellenpakets sind längs einer Biegelinie erstreckend Profilenuten ausgebildet. In diesen sind ein- und längsverschieblich und tauschbar profilierte Einsätze angeordnet von denen einer als V-förmiges Stempelprofil und der weitere als Gesenkprofil mit einer V-Nut ausgebildet ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, aus Lamellen zusammengesetzte Biegewerkzeuge zu schaffen, die kostengünstig zu fertigen sind und bei geringer Masse eine hohe Druckfestigkeit für die Aufnahme der bei einem Umformgang eines Werkteils auftretenden Druck- und Biegekräfte aufweisen.

Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die im Kennzeichenteil des Anspruches 1 wiedergegebenen Merkmale erreicht. Der überraschende Vorteil darin ist, dass durch die Anwendung einer die Lamellen in ihrem Kernbereich in Durchbrüchen durchsetzenden Schaumstruktur ohne weitere Verbindungsmittel ein dauerhafter Lamellenverbund erreicht wird und die Masse eines so gestalteten Biegewerkzeuges wesentlich unter der Masse eines herkömmlichen Biegewerkzeuges liegt. Damit wird aber auch in vorteilhafter Weise die gesamt zu bewegende Masse des mit Biegewerkzeugen bestückten verstellbaren Pressenbalkens erreicht und Antriebsleistung bzw. Energie für den Antrieb des Pressenbalkens eingespart, wie auch durch die verringerte Masse gegenüber Werkzeugen in Massivbauweise ein ergonomischer Effekt für eine Bedienungskraft beim Umrüstvorgang von Werkzeugsätzen eintritt.

Möglich ist dabei eine Ausbildung nach Anspruch 2, weil dadurch ein kompakter Materialverbund und eine hohe Positioniergenauigkeit der Lamellen zueinander erreicht werden.

Vorteilhaft ist aber auch eine Ausbildung nach Anspruch 3, wodurch eine Paketbildung mit den Lamellen und Einbringung des Kernmaterials in einer Form für eine Wärmebehandlung vereinfacht wird.

Durch die im Anspruch 4 beschriebene vorteilhafte Ausbildung kann entsprechend des vorzusehenden Kernvolumens eine vorgegebene Gewichtsreduktion erreicht werden.

Die im Anspruch 5 beschriebene vorteilhafte Weiterbildung ermöglicht den Einsatz eines hochwertigen Kernmaterials mit dem eine hohe Festigkeit durch eine erzielbare gleichmäßige Raumstruktur erreicht wird.

Vorteilhaft ist aber auch eine Ausbildung nach Anspruch 6, weil durch den Faseraufbau des Kernes der Verzahnungseffekt mit den Lamellen wesentlich erhöht wird.

Aber auch eine Ausbildung nach Anspruch 7 ist vorteilhaft wodurch die Masse des Kernes und damit die Gesamtmasse des Lamellenverbundes wesentlich reduziert wird.

Mögliche vorteilhafte Ausbildungen beschreiben aber auch die Ansprüche 8 bis 11, wodurch der Herstellungsprozess für die Bildung der Leichtbaustruktur als Kernmaterial vereinfacht wird.

Durch die im Anspruch 12 beschriebene vorteilhafte Weiterbildung ist die Relation der unterschiedlichen Materialanteile in weiten Grenzen festlegbar und damit die erforderliche Festigkeit bzw. angestrebte Gewichtsreduktion steuerbar.

Es sind aber auch Ausbildungen nach den Ansprüchen 13 bis 15 vorteilhaft, weil damit ein den Lamellenverbund stabilisierender Verzahnungseffekt in einem Kernbereich erreicht wird und damit die Lamellen einerseits durch einen Schrumpfen des Kernmaterials beim Abkühlen und andererseits durch ein Anhaften am Grundwerkstoff der Lamellen wirkungsvoll und dauerhaft verbunden sind.

Möglich ist auch eine Ausbildung nach Anspruch 16, weil damit der Anteil des ein höheres Raumgewicht aufweisenden Materials weiter reduziert wird.

Schließlich ist aber auch eine Ausbildung nach Anspruch 17 vorteilhaft wodurch zusätzlich Verbindungsmittel in Bereichen, in denen Durchbrüche in den Lamellen unzweckmäßig sind, für die Stabilität des Lamellenpakets zur Anwendung kommen.

Die Erfindung betrifft aber auch ein Verfahren entsprechend den kennzeichnenden Maßnahmen im Anspruch 18. Der überraschende Vorteil dabei ist, dass nach diesem Verfahren unterschiedlich geformte Biegewerkzeuge in einer wirtschaftlichen und qualitativ hochwertigen Serienproduktion herstellbar sind.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

- Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Biegewerkzeug aus zu einem Lamellenpaket verbundener Lamellen, in Ansicht;
- Fig. 2 das Biegewerkzeug in Seitenansicht;
- Fig. 3 eine andere Ausbildung des erfindungsgemäßen Biegewerkzeuges in Ansicht;
- Fig. 4 das Biegewerkzeug geschnitten gemäß den Linien IV-IV in Fig. 3;
- Fig. 5 eine Vorrichtung zur Herstellung des erfindungsgemäßen Biegewerkzeuges in Ansicht, teilweise geschnitten;
- Fig. 6 eine weitere Ausbildung des erfindungsgemäßen Biegewerkzeuges in Ansicht.

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.

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.

In den Fig. 1 und 2 ist ein Biegewerkzeug 1 für einen Umformvorgang an Blechen für die Fertigung von Werkteilen an Biegepressen, bestehend aus einer Mehrzahl von Lamellen 2 gezeigt. Die Lamellen 2 sind zu einem Lamellenpaket 3 verbunden. Bei dem Biegewerkzeug 1 kann es sich um einen Biegestempel 4, wie beispielhaft gezeigt, oder aber auch um ein Biegegesenk mit einer V-förmigen Biegekulisse, wie noch später gezeigt, handeln.

Die zu dem Lamellenpaket 3 verbundenen Lamellen 2 sind aus blechförmigem Werkzeugstahl mit einer vorwählbaren Dicke 5 durch Formschnitte z.B. Laserschneiden, oder auch durch einen Stanzvorgang gebildete Formteile.

Die Lamelle 2 des Lamellenpakets 3 bildet im Wesentlichen drei Bereiche aus, wie einen Spannbereich 6, Kernbereich 7 und Formbereich 8 mit einem keilförmigen Endbereich 9 im Falle des Biegestempels 4.

Den Spannbereich 6 bildet ein an entgegen gesetzten Seitenflächen 10, 11 mit V-förmigen Spannnuten 12 versehener Fortsatz 13 für das Spannen des Biegestempels 4 in einer nicht weiter dargestellten Werkzeugaufnahmevorrichtung der über zu den Seitenflä-

chen 10, 11 rechtwinkelig verlaufenden Schulterflächen 14 in den Kernbereich 7 übergeht, wobei eine Breite 15 größer ist als eine Breite 16 des Fortsatzes 13.

In Richtung des keilförmigen Endbereiches 9 verringert sich die Breite 15 des Kernbereiches durch einen winkeligen Verlauf zumindest einer Seitenfläche 17 zur Schaffung eines Freiraumes für einen umzuformenden Werkteil 17, wie ein solcher in unterbrochenen Linien beispielhaft dargestellt ist.

Im Kernbereich 7 und ggf. auch im Formbereich 8 der Lamelle 2 sind die Dicke 5 durchquerende Durchbrüche 18 vorgesehen, die von unterschiedlicher Formgestaltung, z.B. kreisrund, oval, mehreckig etc. ausgeführt sein können. Bevorzugt weisen die Durchbrüche 18 der zu dem Lamellenpaket 3 flächig aneinander gereihter Lamellen 2 abwechselnd eine unterschiedliche Größe auf, wodurch sich die Lamellen 2 im Bereich der Durchbrüche 18 abwechselnd bereichsweise überlappen. Erreicht werden damit eine Gesamtdicke 19 des Biegewerkzeuges 1 durchquerende Hohlräume 20 in denen zur Verbindung der Lamellen 2 zu dem Lamellenpaket 3 und zur Reduzierung eines Gesamtgewichts des Biegewerkzeuges 1 eine Schaumstruktur 21 als Kern 22 eingebracht ist. Durch die unterschiedliche Größe der Durchbrüche 18 wird eine Verzahnung der Schaumstruktur 21 mit den Einzellamellen 2 erreicht und ein hoher Zusammenhalt der Lamellen 2 und damit des Lamellenpakets 3 bewirkt.

Als Schaumstruktur 21 zur Auffüllung der das Lamellenpaket 3 querenden Hohlräume 20 eignet sich besonders ein sich zwischen entgegen gesetzten Oberflächen 23, 24 erstreckender, bei Temperatureinwirkung aufschäumender und aushärtbarer Metallschaum 25, insbesondere ein Aluminiumschaum aufgrund des geringen Raumgewichts des Materials wie ein solcher aus dem Stand der Technik bekannt ist.

Ein derartiger Aluminiumschaum eignet sich insbesondere für die Herstellung sowohl durchgängig aus diesem Material hergestellter Bauteile wie aber auch in Kombination mit Werkstoffen mit höherem Raumgewicht, zur Erzielung einer hohen Festigkeit bei geringerem Gewicht für einen Bauteil, Werkzeug etc.

In den Fig. 3 und 4 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Biegewerkzeuges 1 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 und 2 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 und 2 hingewiesen bzw. Bezug genommen.



- 6 -

Bei dem gezeigten Biegewerkzeug 1 handelt es sich um ein, eine V-Biegekulissee 26 aufweisendes Biegegesenk 27. Dieses besteht ebenfalls aus zu dem Lamellenpaket 3 verbundenen Lamellen 2, die im Kernbereich 7 die Durchbrüche 18 aufweisen und in dem so gebildeten, durchgängigen Hohlraum 20, der Metallschaum 25 eingebracht ist.

Die Durchbrüche 18 sind wie nun der Fig. 4 zu entnehmen, in zwei unterschiedlichen Dimensionen vorgesehen, wobei das Lamellenpaket 3 durch abwechselnde Aneinanderreihung der mit den Durchbrüchen 18 in unterschiedlichen Dimensionen versehenen Lamellen 2 zusammengestellt ist.

Damit ergibt sich ein kompakter Aufbau des Lamellenpakets 3 durch einen Verzahnungseffekt des Kernes 22 aus der Schaumstruktur 21 mit den Lamellen 2.

Weiters kann den Fig. noch entnommen werden, dass zusätzlich zu der Verbindung der Lamellen 2 mit dem Kern 22, z.B. durch das Lamellenpaket 3 querender Schrauben 28, Verbindungsmittel 29 vorgesehen sein können. Derartige, zusätzliche Verbindungsmittel 29 können in besonders exponierten Bereichen des Lamellenpakets 3 angeordnet sein.

In der Fig. 5 ist nun in vereinfachter Darstellung beispielhaft eine Vorrichtung 30 zur Herstellung des Lamellenpakets 3 aus vorgefertigten, mit den Durchbrüchen 18 versehenen Lamellen 2 gezeigt.

Die Vorrichtung besteht beispielhaft aus einem Pressengestell 31 mit einem plattenförmigen Untergestell 32 und einem relativ dazu verstellbaren – gemäß Doppelpfeil 33 – plattenförmigen Obergestell 34. Bevorzugt kann ein derartiges Pressengestell 31 durch ein standardgemäßes aus dem Stand der Technik bekannte Säulenführungsgestell gebildet sein.

Eine Auflageplatte 35 des Untergestells 32 bildet eine plane Auflagefläche 36 und ist mit einem von einem Energienetz 37 beaufschlagbaren Heizelement 38 versehen.

Das relativ dazu verstellbare Obergestell 34 bildet im Wesentlichen eine Pressplatte 39 mit einer dem auf der Auflageplatte 35 des Untergestells 32 aufgelegten, zum Lamellenpaket 3 gestapelten Lamellen 2 zugewandten planen Kontaktfläche 40.

Die Pressplatte 39 weist den Durchbrüchen 18 zugeordnete Zuführkanäle 41 für die Befüllung des durch die Durchbrüche 18 gebildeten Hohlraumes 20, mit einem mit Treibmitteln versetzten Metallpulver – gemäß Pfeil 42 – auf. Die Zuführkanäle 41 sind in Richtung des

Hohlraums 20 mittels betätigbarer Ventilanordnungen 43 zum Beispiel über Stellmittel 44 betätigbare Tellerventile 45 öffnen- beziehungsweise schließbar – gemäß Pfeil 46.

Die Befüllung des bzw. der Hohlräume 20 erfolgt nach dem Fixieren des Lamellenpakets 3 im Pressengestell 31 mit einem nicht weiter dargestellten Pressenantrieb und Öffnen der Tellerventile 45 durch Druckbefüllung mit dem Metallpulver – gemäß Pfeil 42.

Nach Befüllung des bzw. der Hohlräume 20 und Schließen der Tellerventile 45 erfolgt die Energiebeaufschlagung des Heizelementes 38 über eine vorbestimmte Zeitdauer und eine vorgegebene, materialbedingte Temperatur, wodurch das Metallpulver/ Treibmittelmengende zur Bildung des Kernes 24 im Hohlraum 20 zur Expansion und Aushärtung gelangt und damit das kompakte Lamellenpaket 3 erreicht wird.

In der Fig. 6 ist eine weitere Ausbildung des Biegewerkzeuges 1, gebildet als Lamellenpaket 3 aus flächig aneinander gereihter und mit der Schaumstruktur 21 in dem durch die Durchbrüche 18 gebildeten Hohlräumen 20 verbundener Lamellen 2, gezeigt.

In dem Kernbereich 7, der zwischen dem Spannbereich 6 mit dem Fortsatz 13 und dem Formbereich 8 ausgebildet ist, weisen die Lamellen 2 Steggerippe 50 auf, bevorzugt aus parallel und/oder winkelig zueinander verlaufende Stützstege 51, 52 und gegebenenfalls diese verbindend zumindest einen Diagonalsteg 53. Diese Ausbildung ermöglicht die Durchbrüche 18 großflächig auszubilden und damit in Verbindung mit der Schaumstruktur 21 ein geringes Gewicht für das Biegewerkzeug 1 bei gleichzeitig hoher Belastbarkeit zu erzielen. Vorteilhaft ist auch das Lamellenpaket 3 aus zwei unterschiedlich, bezüglich einer Breite 54 der Stützstege 51, 52 und/oder der Diagonalstege 53, ausgeführten Lamellen 2, in abwechselnder Reihung zusammen zu setzen, bzw. auch die Diagonalstäbe 53 in gegengleicher Ausrichtung anzuordnen, wie dies der Fig. zu entnehmen ist. Diese Ausbildungen gewährleisten eine hohe Festigkeit im Zusammenhalt der Lamellen durch den Verzahnungseffekt mit der in den Hohlräumen 20 eingebrachten Schaumstruktur 21 aus dem Metallschaum oder einer Kunststoffschäumstruktur 55.

Die Fig. 6 zeigt das Biegewerkzeug 1, ausgebildet als den Biegestempel 4. Selbstverständlich ist die beschriebene Ausbildung auch auf ein Biegegesenk anwendbar.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Biegewerkzeuges 1, 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.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Biegewerkzeuges dieses bzw. dessen 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; und 5 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

009424

-9-

Bezugszeichenaufstellung

1 Biegewerkzeug	36 Auflagefläche
2 Lamelle	37 Energienetz
3 Lamellenpaket	38 Heizelement
4 Biegestempel	39 Pressplatte
5 Dicke	40 Kontaktfläche
6 Spannbereich	41 Zuführkanal
7 Kernbereich	42 Pfeil
8 Formbereich	43 Ventilanordnung
9 Endbereich	44 Stellmittel
10 Seitenfläche	45 Tellerventil
11 Seitenfläche	46 Doppelpfeil
12 Spannnut	47
13 Fortsatz	48
14 Schulterfläche	49
15 Breite	50 Steggerippe
16 Breite	51 Stützsteg
17 Werkteil	52 Stützsteg
18 Durchbruch	53 Diagonalsteg
19 Gesamtdicke	54 Breite
20 Hohlraum	55 Kunststoff- Schaumstruktur
21 Schaumstruktur	
22 Kern	
23 Oberfläche	
24 Oberfläche	
25 Metallschaum	
26 V-Kulisse	
27 Biegegesenk	
28 Schraube	
29 Verbindungsmittel	
30 Vorrichtung	
31 Pressengestell	
32 Untergestell	
33 Doppelpfeil	
34 Obergestell	
35 Auflageplatte	

Patentansprüche

1. Biegewerkzeug (1) für eine Blechbiegepresse, insbesondere Abkantpresse, für das Gesenkbiegen von aus Blech zu fertigenden Werkteilen (17), mit einer Mehrzahl von flächig aneinander gereihter und miteinander zu einem Lamellenpaket (3) verbundener Lamellen (2), mit einem Spannbereich (6), Kernbereich (7) und einem Formbereich (8), dadurch gekennzeichnet, dass die das Lamellenpaket (3) ausbildenden Lamellen (2) im Wesentlichen in dem Kernbereich (7) Durchbrüche (18) zur Ausbildung eines das Lamellenpaket (3) in Richtung einer Biegeachse durchsetzenden Hohlraumes (20) aufweisen ⁱⁿ dem ein Kern (22) aus einer Schaumstruktur (21) angeordnet ist.

2. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kern (22) durch einen unter Temperatureinwirkung expandier- und aushärtbaren Metallschaum (25) gebildet ist.

3. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich der in den Durchbrüchen (18) angeordnete Kern (22) zwischen das Lamellenpaket (3) beidseits begrenzenden Oberflächen (23, 24) erstreckt.

4. Biegewerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Raumgewicht des Materials des Kerns (22) kleiner ist als ein Raumgewicht des Materials der Lamellen (2).

5. Biegewerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kern (22) durch ein mit einem Treibmittel versetztes Aluminumpulver gebildet ist.

6. Biegewerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kern (22) durch eine metallische, bei erhöhter Temperatur expandierende, Faserstruktur gebildet ist.

7. Biegewerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kern (22) durch metallbeschichtete, bei erhöhter Temperatur zu Hohlkugeln expandierende, Kugelförper gebildet ist.
8. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kern (22) durch einen Kunststoffschaum gebildet ist.
9. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffschaum durch eine Kunststoffasermatrix gebildet ist.
10. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffasermatrix bevorzugt aus PA, PE etc. mit einem Kohlefaseranteil gebildet ist.
11. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffasermatrix bevorzugt aus PA, PE etc. mit einem Metallfaseranteil gebildet ist.
12. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchbrüche (18) einen Flächenanteil zwischen 10% und 80% einer Oberfläche (22, 23) der Lamelle (2) beträgt.
13. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchbrüche (18) in den jeweils benachbarten Lamellen (2) zueinander flächenversetzt, zumindest einander überlappend angeordnet sind.
14. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchbrüche (18) durch Bohrungen, mehreckige regel- oder unregelmäßige Ausschnitte gebildet sind,
15. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellen (2) mit mehreren über deren Fläche verteilter Durchbrüche (18) versehen sind.

16. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellen (2) in dem Kernbereich (7) als Steggerippe (50) ausgebildet sind.

17. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Lamellenpaket (3) zusätzlich zu dem Kern (22) zumindest ein, das Lamellenpaket (3) in Richtung der Biegeachse durchsetzendes, Verbindungsmittel (29) angeordnet ist.

18. Verfahren zur Herstellung eines Biegewerkzeuges (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bildung des Lamellenpakets (3) vorgefertigte und mit Durchbrüchen versehene Lamellen (2) in einem Pressengestell (31) flächig aufeinander gestapelt werden, wobei die Lamellen (2) in abwechselnder Reihenfolge mit unterschiedlich dimensionierten Durchbrüchen (18), die sich bereichsweise überlappen gestapelt werden wonach das Lamellenpaket (3) zwischen einer Auflageplatte (35) und einer Pressplatte (39) gespannt wird und über in der Auflageplatte (35) oder der Pressplatte (39) angeordnete Zuführkanäle (41) und Ventilanordnungen (43) die durch die Durchbrüche (18) gebildeten Hohlräume (20) mit der Schaumstruktur (21) befüllt werden und anschließend das Lamellenpaket (3) mit der Schaumstruktur (21) während eines vorbestimmbaren Zeitintervalls mit einer vorgegebenen Temperatur beaufschlagt wird und anschließend dem Pressengestell (31) entnommen wird.

TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.

durch


Dr. Hannes Burger

Fig.1

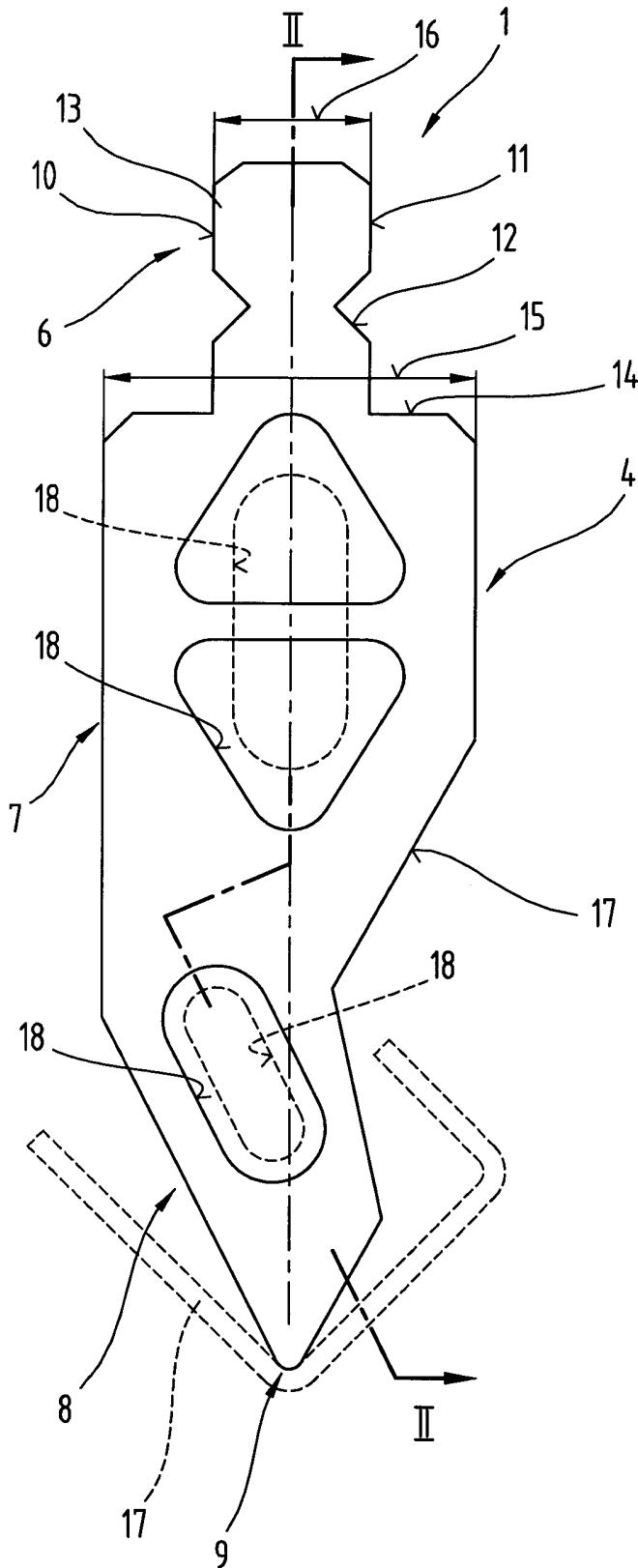


Fig.2

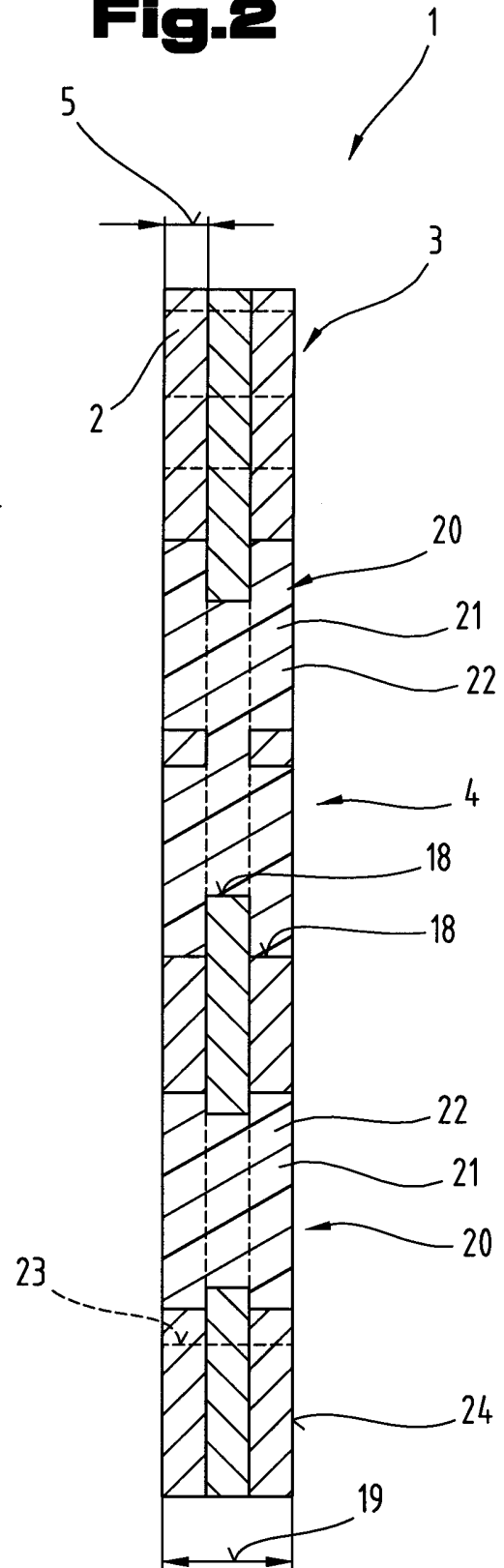


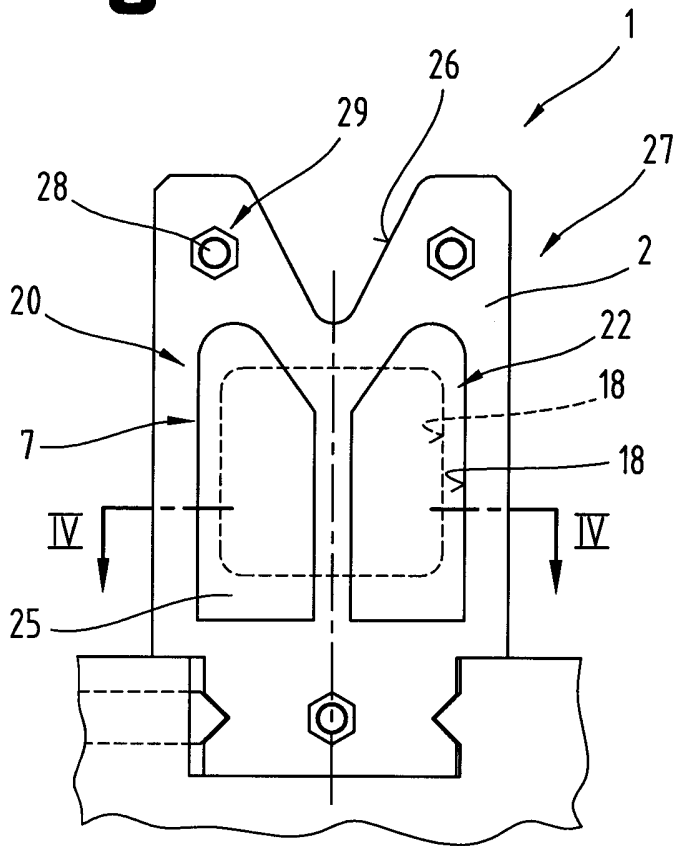
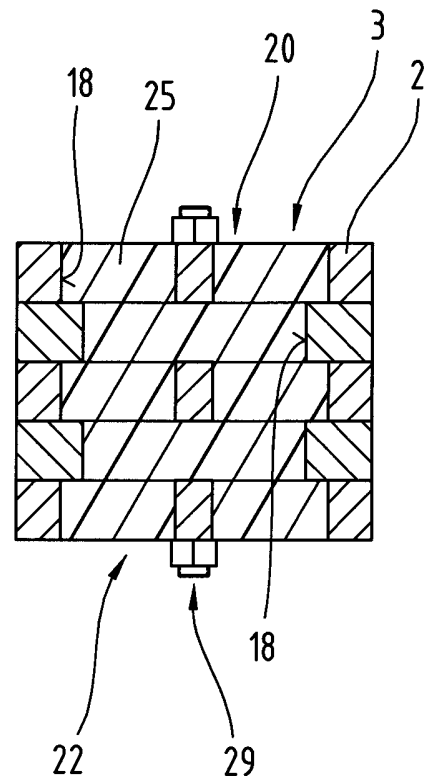
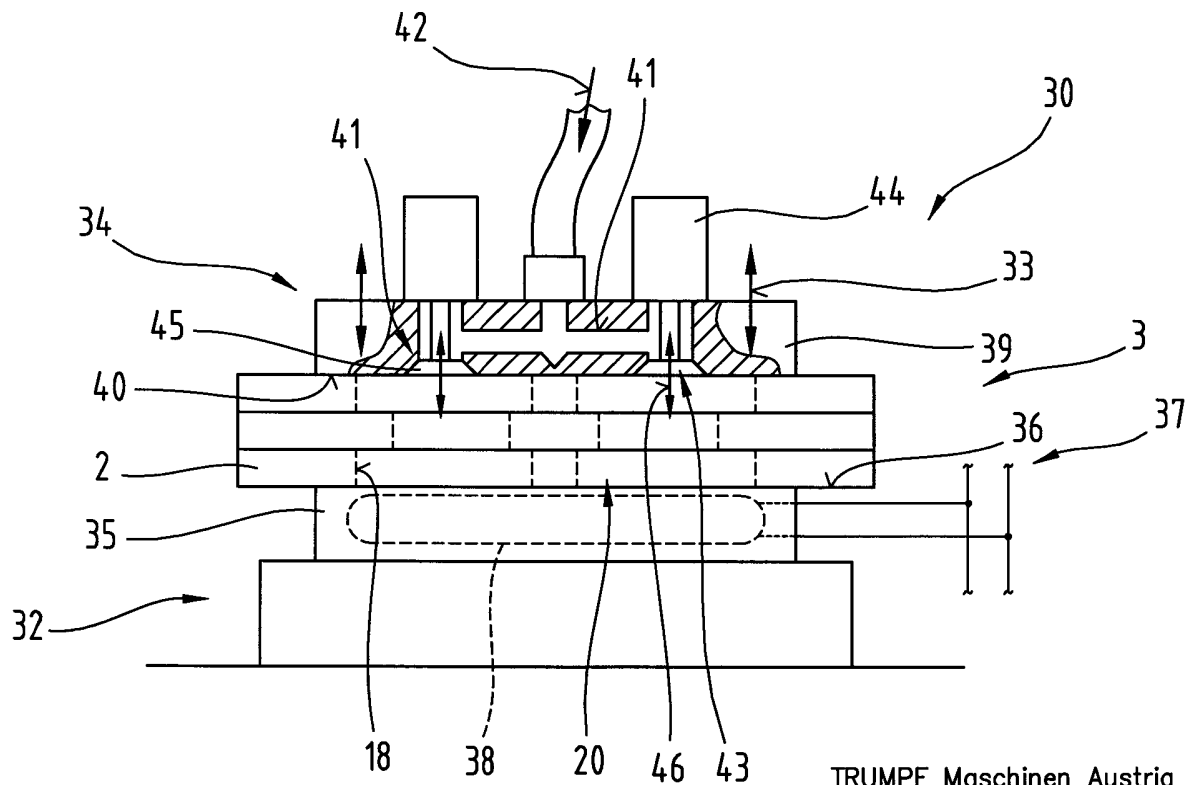
Fig.3**Fig.4****Fig.5**

Fig.6