



(11)

**EP 2 497 580 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**09.10.2013 Patentblatt 2013/41**

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

(21) Anmeldenummer: **12158555.8**

(22) Anmeldetag: **08.03.2012**

(54) **Biegewerkzeug und Biegewerkzeuganordnung**

Bending tool and bending tool assembly

Outil de pliage et agencement d'outil de pliage

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **11.03.2011 AT 3412011**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.09.2012 Patentblatt 2012/37**

(73) Patentinhaber: **TRUMPF Maschinen Austria GmbH  
& Co. KG.**  
**4061 Pasching (AT)**

(72) Erfinder:  
• **Angerer, Gerhard**  
**4203 Altenberg (AT)**

- **Artmayr, Reinhard**  
**4493 Wolfers (AT)**
- **Freudenthaler, Klemens**  
**4020 Linz (AT)**
- **Hörl, Matthias**  
**6372 Oberndorf (AT)**

(74) Vertreter: **Burger, Hannes et al**  
**Anwälte Burger & Partner**  
**Rechtsanwalt GmbH**  
**Rosenauerweg 16**  
**4580 Windischgarsten (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 096 211 DE-A1- 2 652 886**  
**US-A- 2 847 053 US-A- 3 034 559**

**EP 2 497 580 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Biegewerkzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine aus zwei derartigen Biegewerkzeugen zusammengesetzte Biegewerkzeuganordnung und ein Verfahren zum Abkanten eines Werkstückes mittels einer derartigen Biegewerkzeuganordnung.

**[0002]** Aus DE 26 52 886 A1 ist ein gattungsgemäßes Biegewerkzeug bekannt, das zwei parallel nebeneinander angeordnete Biegestempel umfasst, die wahlweise in eine Arbeitsstellung verbracht werden können, wodurch ohne einen zeitaufwändigen Werkzeugwechsel durch zwei nebeneinander angeordnete unterschiedliche Biegestempel unterschiedliche Biegeaufgaben bewerkstelligt werden können. In dem in Fig. 5 der DE 26 52 886 A1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind solche nebeneinander angeordnete Biegestempel gezeigt, die nacheinander zur Bewerkstelligung unterschiedlicher Biegeaufgaben in Arbeitsstellung verbracht werden können.

**[0003]** Eine in der Praxis häufig vorkommende Abfolge von unterschiedlichen Biegeaufgaben besteht darin, an einem Werkstück Biegungen in unterschiedlicher Richtung auszuführen, also Z-förmige Abschnitte zu formen. Zur Lösung dieser Aufgabe ist beispielsweise aus JP 11 05 78 64 bekannt, ein Werkzeulement, das an einem Ende als Biegematrize und am gegenüberliegenden Ende als Biegestempel ausgeführt ist, wechselweise an einem oberen bzw. unteren Pressbalken zu befestigen und mit einem Biegebiegestempel am unteren bzw. oberen Pressbalken zusammenwirken zu lassen. Bei dieser Lösung muss jedoch ein Biegewerkstück für den Wechsel des Werkzeulements und damit auch der Biegerichtung aus dem Biegebereich ausgefädelt werden.

**[0004]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Biegewerkzeug bereitzustellen, mit dem verschiedene Biegeaufgaben bewerkstelligt werden können, und dadurch der Zeitaufwand für Rüstvorgänge reduziert werden kann. Zusätzlich soll auch die Handhabung eines Werkstückes zwischen aufeinanderfolgenden unterschiedlichen Biegevorgängen erleichtert werden.

**[0005]** Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Biegewerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, wobei ein derartiges Biegewerkzeug sowohl als Biegematrize als auch als Biegestempel verwendbar ist und dadurch zeitaufwändige Werkzeugwechselvorgänge mit gegebenenfalls zusätzlich erforderlichen Einstellarbeiten entfallen können. Weiters sind mit einem derartigen Werkzeug auch Abkantungen nach unterschiedlichen Richtungen möglich.

**[0006]** Wenn ein erfindungsgemäßes Biegewerkzeug mit einem herkömmlichen Biegewerkzeug in Form eines Biegestempels oder einer Biegematrize zusammenwirkend eingesetzt wird, muss für eine Änderung der Biegerichtung lediglich das herkömmliche Werkzeug ausgetauscht werden, während das erfindungsgemäße Werkzeug ohne Austausch einfach von der Betriebsart

Biegematrize in die Betriebsart Biegestempel verstellt wird. Ein Wechsel von Biegewerkzeugen kann vorteilhafterweise überhaupt entfallen, wenn zwei erfindungsgemäße Biegewerkzeuge zusammenwirken, die in ihren geometrischen Abmessungen aufeinander abgestimmt sind und jeweils wechselweise in die Matrizenstellung oder in die Stempelstellung gebracht sind.

**[0007]** Insbesondere bei Werkstücken mit großen Abmessungen kann bei der Erzeugung von Biegungen in Gegenrichtung ein umständliches Ausfädeln des Werkstückes mit Umdrehen und nachfolgendem Einfädeln vermieden werden, und ist der Wechsel der Werkzeugkonfiguration von Matrizenstellung in Stempelstellung ein großer Vorteil.

**[0008]** Die Arretierbarkeit der Biegestempel relativ zueinander wird durch eine Arretierung oder Arretiervorrichtung hergestellt, die von der Verstellanordnung unabhängig oder mit dieser verbunden ist. Die beim Biegevorgang auftretenden Kräfte auf die Biegestempel dürfen während eines Umformvorganges keine Relativbewegungen der Biegestempel zueinander bewirken, weshalb diese mechanisch in ausreichendem Maße gestützt sein müssen. Die Biegestempel oder Stempелеlemente weisen dazu beispielsweise entsprechende Stützflächen auf, die sich an geeigneten Basisflächen abstützen und die beim Biegevorgang auftretenden Druckkräfte in die Biegemaschine ableiten können. Durch die Orientierung der Biegestempel in Arbeitsrichtung werden die auftretenden Biegekräfte unmittelbar in die Werkzeugaufnahmen der Biegemaschine übertragen.

**[0009]** Das Vorrücken des ersten Biegestempels gegenüber dem zweiten Biegestempel kann dadurch hergestellt werden, dass der erste Biegestempel ausgehend von der Matrizenstellung ausgeschoben wird oder der zweite Biegestempel ausgehend von der Matrizenstellung zurückgezogen wird. Von der Verstellanordnung wird dabei entweder der erste Biegestempel oder der zweite Biegestempel relativ zum Rest des Biegewerkzeugs bewegt, während der jeweils andere Biegestempel in unveränderter Stellung gehalten wird. Darüber hinaus kann zur Herstellung der Stempelstellung auch eine kombinierte Bewegung beider Biegestempel, also ein Ausschieben des ersten Biegestempels und ein Einziehen des zweiten Biegestempels angewendet werden.

**[0010]** Dadurch, dass zwischen den Biegekanten in der Matrizenstellung eine Biegematrize in Form eines V-Gesenks ausgebildet ist, ist das Biegewerkzeug sowohl zum Freibiegen, als auch zum Prägebiegen geeignet, wobei durch das Freibiegen unterschiedliche Biegewinkel ohne Werkzeugwechsel hergestellt werden können, und gegenüber dem Prägebiegen geringere Umformkräfte wirken.

**[0011]** Die Biegekanten der Biegestempel sind vorzugsweise nicht scharfkantig ausgeführt, sondern weisen einen Stempelradius auf, der in Abhängigkeit der Dicke von zu biegenden Werkstücken gewählt wird.

**[0012]** Bei einer Ausführung des Biegewerkzeugs gemäß Anspruch 2 sind in der Stempelstellung die beiden

Biegekanten um ein Mindestmaß gegeneinander verschoben, was ein Aufschwenken eines Werkstückes beidseits der ersten Biegekante um 45° zulässt, das heißt, es können mit einem derartigen Werkzeug Biege-  
winkel am Werkstück zwischen 180° im ungebogenen Zustand und 90° im rechtwinkligen Zustand hergestellt werden. Wenn die Relativverschiebung in der Stempelstellung noch größer ist, können dementsprechend noch  
schärfere Biege-  
winkel erzeugt werden, da dadurch größere Biegefreiräume um die erste Biegekante gegeben sind.

**[0013]** Durch die Ausführung des Biegewerkzeugs gemäß Anspruch 3 ergibt sich in der Matrizenstellung ein bezüglich der Mittelebene symmetrisches V-Gesenk, und ein zu biegendes Werkstück wird bezüglich der Mittelebene symmetrisch verformt. Grundsätzlich ist beim Freibiegen die Lage der Biegekanten und der Radius der Biegekanten für die Verformung maßgeblich, bei schärferen Biege-  
winkeln würde ein unsymmetrisches V-Gesenk eine ungleichmäßige Verformung des Werkstücks in Bezug auf die Mittelebene bewirken.

**[0014]** Bei einer Ausführung gemäß Anspruch 4 können die Biegestempel auf einfache Weise aus plattenförmigem Grundmaterial hergestellt werden, indem quaderförmige Grundkörper zugeschnitten werden und anschließend durch mechanische Bearbeitung die keilförmigen Stempelabschnitte ausgeformt werden. Durch die Parallelität der Grundkörper zur Mittelebene und dadurch auch zur Richtung der Biegekräfte besitzen derart ausgeführte Biegestempel eine hohe Belastbarkeit.

**[0015]** Der erste Biegestempel, der in der Matrizenstellung Teil des V-Gesens ist, und in der Stempelstellung als Biegestempel fungiert, weist vorzugsweise einen bezüglich seiner Längsmittlebene symmetrischen Stempelabschnitt auf, wodurch auch bei schärferen Biege-  
winkeln beim Freibiegen eines Werkstückes dieses symmetrisch bezüglich der Mittelebene verformt wird. Selbstverständlich kann auch der zweite Biegestempel einen symmetrischen Stempelabschnitt aufweisen.

**[0016]** Durch die Ausführung gemäß Anspruch 5 besitzt der erste Biegestempel eine schlanke Form, die beim Biegen von Profilen mit relativ kurzen Schenkellängen von Vorteil ist.

**[0017]** Wird der zweite Biegestempel gemäß Anspruch 6 ausgeführt, besitzt dieser eine relativ zum ersten Biegestempel gedrungene, stabile Form, die hohe Biegekräfte zulässt und kann weiters der eher schlanke, erste Biegestempel am zweiten Biegestempel abgestützt bzw. geführt sein.

**[0018]** Da in der Matrizenstellung bei Fortschreiten des Biegevorgangs auch Biegekräfteanteile quer zur Mittelebene auftreten, bewirkt eine Ausführung gemäß Anspruch 7 eine gegenseitige Stabilisierung von erstem und zweitem Biegestempel. Die beiden Biegestempel können dazu beispielsweise auf Zug beanspruchte Führungsprofile aufweisen, die sich gegenseitig hintergreifen und dadurch die beiden Biegestempel in der Matrizenstellung nicht auseinandergezängt werden können.

Allgemein dient das Zugelement dazu, den gegenseitigen Abstand der Biegestempel zueinander auch bei großen nach außen wirkenden Biegekräftekomponenten konstant zu halten.

**[0019]** Das Zugelement kann baulich einfach gemäß Anspruch 8 ausgeführt sein, die Nut ist dazu für den Kopfbereich der Schraube erweitert und hintergreift diese den inneren, vorderen Teil der Nut. Weiters ist es möglich, dass die Nut den gesamten Grundkörper eines Biegestempels durchsetzt und der Kopf der Schraube an dessen Rückseite anliegt.

**[0020]** Von Vorteil ist auch eine Ausführung gemäß Anspruch 9, wodurch in beiden Biegestempeln vergleichbare Belastungen durch die auftretenden Biegekräfte auftreten und einfach berechenbare Kräfteverhältnisse gegeben sind.

**[0021]** Eine große Flexibilität im Hinblick auf das bearbeitbare Werkstückspektrum ist durch eine Ausführung gemäß Anspruch 10 gegeben. Beim Freibiegeverfahren kann mit einem derartigen Biegewerkzeug ein sehr großer Winkelbereich abgedeckt werden.

**[0022]** Durch die Ausführung gemäß Anspruch 11 ragt der erste Biegestempel in der Stempelstellung sehr weit gegenüber dem zweiten Biegestempel vor und ist ein vergrößerter Freiraum für Werkstückbewegungen beim Biegevorgang oder die Werkstückhandhabung vor und nach dem Biegevorgang gegeben.

**[0023]** Obwohl eine Verstellung zwischen Matrizenstellung und Stempelstellung auch durch manuelles Verstellen möglich ist, ist es von Vorteil wenn gemäß Anspruch 12 die Verstellung mittels eines Verstellantriebes erfolgt, der mit einer programmierbaren Steuerungsvorrichtung wirkverbunden ist. Da Biegemaschinen durchwegs über derartige Steuerungsvorrichtungen verfügen, kann die automatische Verstellung des Biegewerkzeuges im Allgemeinen leicht integriert werden. Die Verstellbewegung des bzw. der Biegestempel kann dabei durch ein beliebiges Stellorgan bzw. verschiedenste Stellantriebe wie z.B. Fluidaktuatoren, Elektromotoren usw. bewirkt werden, die am Biegewerkzeug oder auch an der Werkzeughalterung angeordnet sein können.

**[0024]** Zusätzlich kann auch die Arretierung gemäß Anspruch 13 automatisiert erfolgen, wozu ebenfalls verschiedenste Stellorgane und/oder Verriegelungsanordnungen vorgesehen werden können.

**[0025]** Die Ausführung des Biegewerkzeugs gemäß Anspruch 14 bewirkt eine stabile Abstützung des ersten Biegestempels, ohne dass durch die Einleitung von Biege-  
kräften in Arbeitsrichtung bei seiner Abstützung quer zum Biegestempel orientierte Reaktionskräfte wirksam werden. Die Basisfläche am zweiten Biegestempel ist dabei vorzugsweise ebenfalls rechtwinklig zur Arbeitsrichtung orientiert.

**[0026]** Durch eine Ausführung gemäß Anspruch 15 ist auch in der Stempelstellung eine stabile Abstützung des ersten Biegestempels gegeben. Das Druckstück kann dabei so verstellbar sein, dass sich in der Matrizenstellung der erste Biegestempel direkt am zweiten Biege-

stempel abstützt, d.h. für die Stempelstellung wird das Druckstück zwischen erstem und zweitem Biegestempel eingefügt. Alternativ kann zwischen erstem Biegestempel und zweitem Biegestempel ein Druckstück angeordnet sein, das in Arbeitsrichtung unterschiedliche Dicken aufweist und die auf den ersten Biegestempel einwirkenden Biegekräfte sowohl in der Stempelstellung als auch in der Matrizenstellung über das Druckstück in das Biegewerkzeug einleiten kann, indem durch Lageveränderung des Druckstücks dessen unterschiedliche Dicken wirksam werden und dadurch den Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Biegestempel verändern.

**[0027]** Eine besonders stabile Führung des ersten Biegestempels ist bei einer Ausführung gemäß Anspruch 16 gegeben, wodurch der erste Biegestempel zwischen dem zweiten Biegestempel und einem Stützelement geführt ist und dadurch auch quer zur Arbeitsrichtung orientierte Biegekraftkomponenten zuverlässig aufgenommen werden können und Biegebelastungen auf die Biegestempel minimiert werden können.

**[0028]** Eine besonders vorteilhafte Anwendung von erfindungsgemäßen Biegewerkzeugen besteht darin, solche gemäß Anspruch 17 zu einer Biegewerkzeuganordnung zu kombinieren, wodurch die bereits zuvor beschriebenen vorteilhaften Anwendungsmöglichkeiten gegeben sind. Ein sehr großer Vorteil besteht bei einer solchen Biegewerkzeuganordnung darin, dass Werkstücke zur Durchführung von Biegungen in Gegenrichtung nicht zwischen aufeinanderfolgenden Biegevorgängen zwischen den zusammenwirkenden Biegewerkzeugen ausgefädelt, gewendet und anschließend wieder eingefädelt werden müssen, was insbesondere bei großflächigen Werkstücken aufwändig und zeitraubend ist, sondern können solche wechselnden Biegerichtungen durch entsprechendes Verstellen der beiden zusammenwirkenden Biegewerkzeuge auf einfache Weise durchgeführt werden.

**[0029]** Eine derartige Biegewerkzeuganordnung ist sehr flexibel und für ein großes Teilespektrum einsetzbar und dabei gleichzeitig ein äußerst rationelles Arbeiten mit kurzen Handlingzeiten zwischen den einzelnen Biegevorgängen möglich. In Kombination mit modernen Anschlaghilfen für manuelles Werkstückhandling, insbesondere CNC-achsgesteuerten Hinteranschlügen kann die beim Wechsel der Biegerichtung eintretende Verschiebung der wirksamen Arbeitsebene der Biegewerkzeuganordnung eingerechnet werden.

**[0030]** Vorteilhaft ist auch das in Anspruch 18 enthaltene Verfahren unter Verwendung einer derartigen Biegewerkzeuganordnung, wodurch deren vorteilhafte Effekte genutzt werden.

**[0031]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

**[0032]** Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Biegewerkzeug zum

Biegen eines Werkstückes in zwei unterschiedliche Richtungen;

Fig. 2 zwei erfindungsgemäße Biegewerkzeuge in einer weiteren Ausführungsform kombiniert zu einer erfindungsgemäßen Biegewerkzeuganordnung beim Biegen eines Werkstückes;

Fig. 3 die Biegewerkzeuganordnung gemäß Fig. 2 beim Biegen eines Werkstückes in die entgegengesetzte Richtung;

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Biegewerkzeugs mit einem Zugelement in einer Schnittdarstellung.

**[0033]** Fig. 1 zeigt ein oberes erfindungsgemäßes Biegewerkzeug 1 sowie ein weiteres unteres Biegewerkzeug 2, die zusammen eine Biegewerkzeuganordnung 3 bilden. Die Biegewerkzeuge 1, 2 sind in einer nicht dargestellten Biegemaschine, insbesondere einer Abkantpresse befestigt und dienen zum Biegen von flächigen Werkstücken oder Werkstückabschnitten entlang geradliniger Kanten.

**[0034]** Das Biegewerkzeug 2 ist beispielsweise an einem unteren, feststehenden Presstisch einer Biegemaschine befestigt und das obere Biegewerkzeug 1 ist, beispielsweise an einem oberen verstellbaren Pressbalken befestigt und wird zur Durchführung eines Biegevorganges zusammen mit dem verstellbaren Pressbalken in Arbeitsrichtung 4 an das andere Biegewerkzeug 2 angelehnt. Durch diese Annäherung der Biegewerkzeuge 1, 2 wird ein dazwischen befindliches Werkstück 5 entlang einer geradlinigen Kante gebogen und werden die Biegewerkzeuge 1, 2 anschließend geöffnet und kann das Werkstück 5 in gebogenem Zustand entnommen werden. Dieses Biegen entlang einer geraden Linie wird auch als Abkanten bezeichnet, wobei der Biegevorgang als Freibiegevorgang oder als Prägevorgang durchgeführt werden kann.

**[0035]** Das Biegewerkzeug 1 umfasst einen ersten Biegestempel 6 mit einer ersten Biegekante 7 sowie einen zweiten Biegestempel 8 mit einer zweiten Biegekante 9. Die beiden Biegestempel 6, 8 bzw. deren Biegekanten 7, 9 weisen in die Arbeitsrichtung 4 der Biegemaschine und sind in Arbeitsrichtung 4 relativ zueinander verstellbar, wobei in der dargestellten Stellung der erste Biegestempel 6 mit der ersten Biegekante 7 gegenüber dem zweiten Biegestempel 8 mit der zweiten Biegekante 9 vorragt. In dieser Stellung ist bei einer Biegeumformung nur der erste Biegestempel 6 mit der ersten Biegekante 7 aktiv und wird diese Relativstellung der Biegestempel 6, 8 als Stempelstellung bezeichnet.

**[0036]** Das zweite Biegewerkzeug 2, das bei der Biegeumformung mit dem ersten Biegewerkzeug 1 zusammenwirkt, wirkt als Biegematrize 10, an der ein V-Gesenk 11 ausgebildet ist. Beim Biegevorgang wird ein Werkstück 5 von der ersten Biegekante 7 in das V-Gesenk 11

gedrückt und abhängig von der Eintauchtiefe bleibend verformt.

**[0037]** Das zweite Biegewerkzeug 2 der Biegewerkzeuganordnung 3 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel identisch zum ersten Biegewerkzeug 1 ausgeführt und umfasst einen ersten Biegestempel 12 mit einer ersten Biegekante 13 und einen zweiten Biegestempel 14 mit einer zweiten Biegekante 15, wobei der erste Biegestempel 12 und der zweite Biegestempel 14 ebenfalls in Arbeitsrichtung 4 relativ zueinander verstellbar sind. Damit am zweiten Biegewerkzeug 2 das V-Gesenk 11 ausgebildet wird, sind die Biegestempel 12, 14 in einer relativen Lage zueinander fixiert, in der die erste Biegekante 13 und die zweite Biegekante 15 in Arbeitsrichtung 4 gesehen auf gleicher Höhe angeordnet sind und dazwischen das V-Gesenk 11 gebildet ist. Diese Relativstellung der Biegestempel 12, 14 wird als Matrizenstellung bezeichnet, da in dieser beide Biegekanten 13, 15 bei einem Biegevorgang aktiv sind und die Biegestempel 12, 14 als Biegematrize 10 dienen

**[0038]** Zur Verdeutlichung sind in Fig. 1 die Stempelstellung 16 des ersten Biegewerkzeugs 1 und die Matrizenstellung 17 des zweiten Biegewerkzeugs 2 zusätzlich durch Pfeile gekennzeichnet.

**[0039]** Die Biegestempel 6, 8 des ersten Biegewerkzeugs 1 sind beidseits einer ersten Mittelebene 18 angeordnet und die Biegestempel 12, 14 des zweiten Biegewerkzeugs 2 sind beidseits einer zweiten Mittelebene 19 angeordnet, wobei zur Bildung der Biegewerkzeuganordnung 3 diese Mittelebenen 18, 19 parallel zur Arbeitsrichtung 4 verlaufen und so zueinander versetzt sind, dass die Biegekante 7 des ersten Biegestempels 6 bei einem Biegevorgang mittig zwischen die Biegekanten 13, 15 des zweiten Biegewerkzeugs 2 geführt wird.

**[0040]** Die Biegekanten 7, 9, 13, 15 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch gebildet, dass die Biegestempel 6, 8, 12, 14 keilförmig zulaufende Stempelabschnitte 20, 21, 22, 23 aufweisen, die an zu den Mittelebenen 18, 19 parallele Grundkörper 24, 25, 26, 27 anschließen. Die Biegekanten 7, 9, 13, 15 sind dabei nicht ganz scharfkantig ausgeführt, sondern weisen jeweils einen Radius auf, der dem von herkömmlichen Biegewerkzeugen entspricht.

**[0041]** Beim ersten Biegestempel 6 besitzt der Grundkörper 24 im Wesentlichen eine konstante Dicke 28, wobei Bohrungen, Nuten, Vorsprünge örtliche Abweichungen von dieser Dicke 28 bewirken können. Beim zweiten Biegestempel 8 weist der Grundkörper 25 eine im Wesentlichen konstante Dicke 29 auf, die im dargestellten Ausführungsbeispiel der Dicke 28 entspricht. Die Dicken 28 und 29 können jedoch auch unterschiedlich sein, was anhand eines weiteren Ausführungsbeispiels erläutert wird.

**[0042]** Der Stempelabschnitt 20 besitzt eine von der Biegekante 7 ausgehende und zur Mittelebene 18 benachbarte Keilfläche 30, ebenso wie der Stempelabschnitt 21 eine von der Biegekante 9 ausgehende und zur Mittelebene 18 benachbarte Keilfläche 31 aufweist.

**[0043]** Werden die beiden Biegestempel 6 und 8 relativ zueinander so verstellt und arretiert, dass deren Biegekanten 7 und 9 bezogen auf die Arbeitsrichtung 4 auf gleicher Höhe liegen, also dass die erste Biegekante 7 nicht gegenüber der zweiten Biegekante 9 vorragt, bilden die beiden Keilflächen 30 und 31 eine Biegematrize 32 in Form eines V-Gesenks 33. Die Keilflächen 30 und 31 liegen weiters, wie in Fig. 1 dargestellt, vorzugsweise in bezüglich der Mittelebene 18 symmetrischen Ebenen, wodurch auch das gebildete V-Gesenk 33 symmetrisch bezüglich der Mittelebene 18 ist und ein Werkstück 5 dadurch auch symmetrisch in Bezug auf die Arbeitsrichtung 4 verformt wird.

**[0044]** Diese Relativstellung der Biegestempel 6, 8 zur Ausbildung eines V-Gesenks 33 ist in Fig. 1 mit strichlierten Konturen des zweiten Biegestempels 8 angedeutet und wird als Matrizenstellung 34 bezeichnet. Das Biegewerkzeug 1 kann in dieser Matrizenstellung 34 mit einem Biegestempel des zweiten Biegewerkzeugs 2 zusammenwirken. Bei diesem wird bei der dargestellten Biegewerkzeuganordnung 3 der Biegestempel 12 relativ zum Biegestempel 14 so verschoben, dass die Biegekante 13 gegenüber der Biegekante 15 vorragt, wodurch die beiden Biegestempel 12, 14 eine Stempelstellung 35 einnehmen. Die Biegekante 13 kann in dieser Werkzeugkonfiguration mit der in strichlierten Linien angedeuteten Position der Biegestempel 8 und 14 ein Werkstück 5 in das vom ersten Biegewerkzeug 1 gebildete V-Gesenk 33 verformen.

**[0045]** Die Biegeschenkel des Werkstücks 5 werden bei einem Biegevorgang bezogen auf die wirksame Biegekante 13 des zweiten Biegewerkzeugs 2 nach unten verschwenkt, während bei der in Volllinien dargestellten Matrizenstellung 17 des zweiten Biegewerkzeugs 2 und der Stempelstellung 16 des ersten Biegewerkzeugs 1 die Biegeschenkel des Werkstücks 5 bezogen auf die in diesem Fall wirksame Biegekante 7 des ersten Biegewerkzeugs 1 nach oben verschwenkt werden.

**[0046]** Die Biegewerkzeuganordnung 3 kann somit zum wahlweisen Biegen eines Werkstücks 5 in beide Richtungen verwendet werden, ohne dass das Werkstück 5 zwischen aufeinanderfolgenden gegensinnigen Biegevorgängen gewendet werden muss.

**[0047]** Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 besitzen die Stempelabschnitte 20, 21 identische Keilwinkel 36, 37 und sind diese symmetrisch bezüglich durch die jeweiligen Biegekanten 7 bzw. 9 verlaufenden und zur Arbeitsrichtung parallelen Bezugsebenen 38 bzw. 39. Die Keilwinkel 36, 37 betragen beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 45°, können jedoch auch größer sein und beispielsweise bis zu 86° betragen, für nicht so scharfe Biegewinkel, oder auch kleiner sein, beispielsweise bis herunter zu 30°, für schärfere Biegewinkel.

**[0048]** Die beiden Biegekanten 7 und 9 befinden sich in der Matrizenstellung 34 symmetrisch bezüglich der Mittelebene 18 und weisen voneinander einen Abstand 40 auf, der in etwa der Gesenkweite des V-Gesenks 33 entspricht. Dieser Abstand 40 entspricht den auch bei

herkömmlichen Biegematrizen ausgebildeten Gesenkweiten, weshalb damit auch Werkstücke 5 mit vergleichbaren Blechdicken wie bei herkömmlichen Biegematrizen bearbeitet werden können.

**[0049]** Damit der zweite Biegestempel 8 in der Stempelstellung 16 das Aufschwenken der Werkstückschenkel nicht behindert, ist zwischen Stempelstellung 16 und Matrizenstellung 34 am ersten Biegewerkzeug 1 ein relativer Verstellweg 41 zwischen erstem Biegestempel 6 und zweitem Biegestempel 8 vorhanden, wodurch die erste Biegekante 7 in der Stempelstellung 16 in ausreichendem Maße gegenüber der zweiten Biegekante 9 vorragt.

**[0050]** Für ein Zusammenwirken der Biegewerkzeuge 1 und 2 bei einer Biegewerkzeuganordnung 3 ist vorgesehen, dass der Abstand 42 zwischen den Biegekanten 13 und 15 am zweiten Biegewerkzeug 2 in Matrizenstellung 17 dem Abstand 40 am ersten Biegewerkzeug 1 entspricht und weiters die Mittelebenen 18 und 19 um den halben Abstand 40 parallel zueinander versetzt sind.

**[0051]** Vorzugsweise ist der relative Verstellweg 41 der Biegestempel 6, 8 größer als der Abstand 40 der Biegekanten 7, 9 in Matrizenstellung 34, wodurch sich in der Stempelstellung 16 für die Verformung eines Werkstücks 5 ein Grenzwinkel 43 zwischen der Bezugsebene 38 und einer die beiden Biegekanten 7, 9 verbindenden Hüllebene 44 kleiner als  $45^\circ$  ergibt, d.h. Biegewinkel von  $90^\circ$  hergestellt werden können, ohne dass das Aufschwenken des Werkstücks 5 durch den zweiten Biegestempel 8 behindert wird. Notwendigerweise ist der Keilwinkel 36 des ersten Stempelabschnitts 20 kleiner als der zweifache Grenzwinkel 43, da ansonsten die Hüllebene 44 und die herstellbaren Biegewinkel durch die Keilfläche 30 des Stempelabschnitts 20 selbst begrenzt sind.

**[0052]** Damit in der Stempelstellung 16 ein möglichst großer Biegefreiraum für die Verformung eines Werkstücks 5 zur Verfügung steht, ist der relative Verstellweg 41 vorzugsweise größer als das Doppelte des Abstandes 40, wodurch der erste Biegestempel 6 dementsprechend weit gegenüber dem zweiten Biegestempel 8 vorragt.

**[0053]** Die relative Verstellbarkeit der beiden Biegestempel 6 und 8 wird durch eine Verstellanordnung 45 bewirkt. Diese ermöglicht die Verstellung von zumindest einem der beiden Biegestempel 6, 8 relativ zum anderen Biegestempel 8, 6. Die Verstellanordnung 45 umfasst dabei Mittel zum Führen des verstellbaren Biegestempels und zum gegenseitigen Arretieren der beiden Biegestempel. Durch die Arretierung ist gewährleistet, dass die beiden Biegestempel 6, 8 in der Matrizenstellung 34 mit den Biegekanten 7, 9 auf gleicher Höhe in Arbeitsrichtung 4 verbleiben, während in der Stempelstellung 16 der erste Biegestempel 6 mit der Biegekante 7 gegenüber dem zweiten Biegestempel 8 mit der Biegekante 9 in vorragender Stellung fixiert ist. Der verstellbare Biegestempel 6 oder 8 kann zur Aufnahme der auftretenden Biegekräfte sich am anderen zweiten Biegestempel 8 oder 6 abstützen oder aber auch an anderen Teilen des

Biegewerkzeuges 1. In Fig. 1 ist die Arretiervorrichtung zur gegenseitigen Fixierung der Biegestempel 6 und 8 vereinfacht durch ein Kreuz dargestellt.

**[0054]** In den Fig. 2 und 3 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform einer zwei Biegewerkzeuge 1, 2 umfassenden Biegewerkzeuganordnung 3 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in der vorangegangenen Fig. 1 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird für hier nicht eigens beschriebene Bauteile auf die detaillierte Beschreibung in der vorangegangenen Fig. 1 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

**[0055]** Fig. 2 zeigt eine aus einem oberen Biegewerkzeug 1 und einem unteren Biegewerkzeug 2 zusammengesetzte Biegewerkzeuganordnung 3 in einer Werkzeugkonfiguration, bei der sich das obere Biegewerkzeug 1 in der Stempelstellung 16 und das untere Biegewerkzeug 2 in der Matrizenstellung 17 befindet und ein Werkstück 5 gebogen wird, dessen Biegeschenkel durch die Verformung nach oben verschwenkt werden. Die Verformung wird hier durch die Biegekante 7 am Biegestempel 6 sowie die Biegekanten 13 am Biegestempel 12 sowie Biegekante 15 am Biegestempel 14 bewirkt. Durch die keilförmig zulaufenden Stempelabschnitte 22 am Biegestempel 12 sowie 23 am Biegestempel 14 ist zwischen den Biegekanten 13 und 15 ein V-Gesenk 11 ausgebildet, in welches das Werkstück 5 beim Biegen durch den Biegestempel 6 verformt wird.

**[0056]** Die Biegekanten 7 und 9 bzw. 13 und 15 besitzen rechtwinkelig zur Arbeitsrichtung 4 auch hier einen identischen Abstand 40, der in der Matrizenstellung 17 etwa der Gesenkweite entspricht und sind die Mittelebenen 18 beim ersten Biegewerkzeug 1 und 19 beim zweiten Biegewerkzeug 2 um die Hälfte des Abstandes 40 gegeneinander versetzt, wodurch der vorragende Biegestempel 6 beim Biegevorgang genau mittig zwischen den Biegekanten 13 und 15 am zweiten Biegewerkzeug 2 trifft. Im dargestellten Ausführungsbeispiel besitzen die Biegestempel 6, 8, 12, 14 Keilwinkel 36 und 37 die identisch sind und  $30^\circ$  betragen.

**[0057]** Bei dieser Ausführungsform sind nur die Stempelabschnitte 20 am Biegestempel 6 sowie 22 am Biegestempel 12 symmetrisch bezüglich der zur Arbeitsrichtung 4 parallelen Bezugsebenen durch die jeweiligen Biegekanten 7 bzw. 13, während die Stempelabschnitte 21 am Biegestempel 8 sowie 23 am Biegestempel 14 unsymmetrisch bezüglich den zur Arbeitsrichtung 4 parallelen durch die Biegekanten 9 bzw. 15 gehenden Bezugsebenen sind.

**[0058]** Bei den jeweils zweiten Biegestempeln 8 und 14 ist die Dicke 29 ihrer Grundkörper 25 und 27 größer als die Dicke 28 der Grundkörper 24 und 26 bei den jeweils ersten Biegestempeln 6 und 12 gewählt. Die Dicke 29 des Biegestempels 8, der nur in der Matrizenstellung 34 des ersten Biegewerkzeuges 1 bzw. des Biegestempels 14 der nur in der Matrizenstellung 17 des zweiten Biegewerkzeuges 2 am Biegevorgang beteiligt ist, kann

insbesondere zumindest das 1,2-fache der Dicke 28 des Grundkörpers 24 des ersten Biegestempels 6 betragen. Die ersten Biegestempel 6 und 12 müssen in der jeweiligen Stempelstellung 16 bzw. 35 nur Druckkräfte parallel zur Arbeitsrichtung 4 aufnehmen und treten beim Einsatz als Biegestempel keine Querkräfte auf. Die Biegestempel 6 und 12 können daher mit einer relativ geringen Dicke 28 ausgeführt werden.

**[0059]** In der Matrizenstellung 17 bzw. 34 treten im Zuge eines Biegevorganges auch beträchtliche Biegekräfte quer zur Arbeitsrichtung 4 auf, die ein Auseinanderzwängen der die Biegematrize 10 bildenden Biegestempel 12 und 14 sowie der die Biegematrize 32 bildenden Biegestempel 6 und 8 bewirken würden. Für diese Funktion ist daher eine möglichst große Dicke der Grundkörper 24, 25, 26, 27 wünschenswert, die jedoch bei kleinen Gesenkweiten nur schwer zu erreichen sind und die Biegefreiräume für das Biegen von Werkstücken reduzieren können. Zur Erhöhung der Stabilität des Biegestempels 6 ist deshalb vorgesehen, dass dessen Grundkörper 27 zwischen dem Grundkörper 25 des Biegestempels 8 und einer zu diesem parallelen Stützfläche 47 eines Stützelements 48 geführt ist. Das Stützelement 48 wirkt in der Matrizenstellung 34 des ersten Biegewerkzeuges 1 einem Auseinanderzwängen der Biegestempel 6 und 8 entgegen und ist ein fester Bestandteil des Biegewerkzeuges 1.

**[0060]** In den Fig. 2 und 3 ist weiters eine mögliche Ausführungsform der Arretiervorrichtung 46 bzw. einer Verstellanordnung 45 vereinfacht dargestellt, wobei diese lediglich am oberen Biegewerkzeug 1 beschrieben ist, selbstverständlich jedoch auch am unteren Biegewerkzeug 2 sinngemäß verwendbar ist. Der verstellbare Biegestempel 6 weist zumindest eine zur Arbeitsrichtung 4 etwa rechtwinkelig verlaufende Stützfläche 49 auf, mit der sich der Biegestempel 6 in der Matrizenstellung 34 (siehe Fig. 3) an einer Basisfläche 50 abstützt. Diese Basisfläche 50 kann dabei am benachbarten Biegestempel 8 ausgebildet sein oder aber auch an einem anderen feststehenden Bestandteil des Biegewerkzeuges 1. Wie in Fig. 2 erkennbar ist, wird die Stempelstellung 16 des oberen Biegewerkzeuges 1 mit dem vorragenden Biegestempel 6 dadurch bewirkt, dass in der Stempelstellung 16 zwischen der Basisfläche 49 und der Stützfläche 50 am ersten Biegestempel 6 ein verstellbares Druckstück 51 angeordnet ist. Die Abmessungen des Druckstücks 51 bestimmen dabei den Verstellweg 41 des verstellbaren Stempels 6. Das Druckstück 51 wird durch einen geeigneten Mechanismus zwischen Stützfläche 49 und Basisfläche 50 eingeführt, um die Stempelstellung 16 zu bewirken (siehe Fig. 2) bzw. zwischen Stützfläche 49 und Basisfläche 50 entfernt, um die Matrizenstellung 34 zu bewirken (siehe Fig. 3).

**[0061]** In Fig. 3 ist weiters eine Länge 52 des Stempelabschnittes 22 gekennzeichnet, die sich im Wesentlichen aus der Dicke des Grundkörpers 26 und dem Keilwinkel an der Biegekante 13 ergibt. Um einen möglichst großen Biegefreiraum für die Verformung von Werkstük-

ken 5 zu erreichen, ist es von Vorteil, wenn der relative Verstellweg 41 zwischen den beiden zusammengehörigen Biegestempeln eines erfindungsgemäßen Biegewerkzeugs 1, 2 zumindest dem doppelten der Länge 52 des Stempelabschnittes 22 entspricht.

**[0062]** Die anhand von den Fig. 1 bis 3 beschriebenen und mit entsprechenden Bezugszeichen versehenen Bauteile sind in den dargestellten Ausführungsbeispielen am jeweils anderen Biegewerkzeug im Wesentlichen identisch ausgeführt, jedoch zur Herstellung der erforderlichen Klarheit der Beschreibung zum Teil mit anderen Bezugszeichen in den Figuren gekennzeichnet. Die anhand des einen erfindungsgemäßen Biegewerkzeuges 1 oder 2 der Biegewerkzeuganordnung 3 beschriebenen Bauteile und damit erzielbaren Effekte sind sinngemäß auf ein damit zusammenwirkendes erfindungsgemäßes Biegewerkzeug 2 bzw. 1 übertragbar und gelten die Erklärungen zu einem Bauteil an einen Biegewerkzeuges auch für entsprechende Bauteile am anderen Biegewerkzeug, auch wenn diese in den Figuren mit anderen Bezugszeichen versehen sind.

**[0063]** In Fig. 4 ist an einem Schnitt durch ein Biegewerkzeug 1 dargestellt, wie in der Matrizenstellung 34 ein Auseinanderzwängen der Biegestempel 6 und 8 durch quer zur Arbeitsrichtung 4 gerichtete Biegekräftkomponenten mittels eines Zugelements 53 unterbunden wird. Das Zugelement 53 schafft dabei eine quer zur Arbeitsrichtung 4 verlaufende zugfeste Verbindung zwischen dem Biegestempel 6 und dem Biegestempel 8 und ist zumindest in der Matrizenstellung 34 wirksam. Das Zugelement 53 kann beispielsweise durch eine im Biegestempel 8 eingeschraubte Kopfschraube 54 gebildet sein, die in eine Nut 55 am anderen Biegestempel 6 eingreift und sich bei Auftreten einer Zugbelastung quer zur Arbeitsrichtung 4 mit ihrem Kopf 56 an einer Stützfläche 57 abstützt und einem Auseinanderzwängen der Biegestempel 6 und 8 entgegenwirkt. Wie in Fig. 4 in strichlierten Linien angedeutet, kann die Kopfschraube 56 den Biegestempel 6 auch vollständig durchsetzen und sich an der Außenfläche des Grundkörpers 24 des ersten Biegestempels 6 abstützen. Die Nut 55 im Biegestempel 6 ermöglicht die relative Verstellung der Biegestempel 6 und 8 um den Verstellweg 41. Alternative Ausführungen einer zugfesten Verbindung zwischen den Biegestempeln 6 und 8 können auch ineinandergreifende Profil- und Nutquerschnitte benutzen.

**[0064]** In den Fig. 1 und 3 ist weiters auch eine Distanz 58 gekennzeichnet, um welche die Mittelebenen 18 und 19 der Biegewerkzeuge 1 und 2 bei der Kombination zu einer Biegewerkzeuganordnung 3 gegeneinander versetzt sind.

**[0065]** Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Biegewerkzeugs 1 bzw. der Biegewerkzeuganordnung 3, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander

möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

**[0066]** Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Biegewerkzeuganordnung 3 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

**[0067]** Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

**[0068]** Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2, 3; 4 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

**[0069]** Abschließend 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.

**[0070]** 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.

#### Bezugszeichenaufstellung

**[0071]**

- 1 Biegewerkzeug
- 2 Biegewerkzeug
- 3 Biegewerkzeuganordnung
- 4 Arbeitsrichtung
- 5 Werkstück

- 6 Biegestempel
- 7 Biegekante
- 8 Biegestempel
- 9 Biegekante
- 5 10 Biegematrize
- 11 V-Gesenk
- 12 Biegestempel
- 13 Biegekante
- 14 Biegestempel
- 10 15 Biegekante
- 16 Stempelstellung
- 17 Matrizenstellung
- 18 Mittelebene
- 19 Mittelebene
- 15 20 Stempelabschnitt
- 21 Stempelabschnitt
- 22 Stempelabschnitt
- 23 Stempelabschnitte
- 24 Grundkörper
- 20 25 Grundkörper
- 26 Grundkörper
- 27 Grundkörper
- 28 Dicke
- 29 Dicke
- 25 30 Keilfläche
- 31 Keilfläche
- 32 Biegematrize
- 33 V-Gesenk
- 34 Matrizenstellung
- 30 35 Stempelstellung
- 36 Keilwinkel
- 37 Keilwinkel
- 38 Bezugsebene
- 39 Bezugsebene
- 35 40 Abstand
- 41 Verstellweg
- 42 Abstand
- 43 Grenzwinkel
- 44 Hüllebene
- 40 45 Verstellanordnung
- 46 Arretiervorrichtung
- 47 Führungsfläche
- 48 Stützelement
- 49 Stützfläche
- 45 50 Basisfläche
- 51 Druckstück
- 52 Länge
- 53 Zuelement
- 54 Kopfschraube
- 50 55 Nut
- 56 Kopf
- 57 Stützfläche
- 58 Distanz

55

#### Patentansprüche

1. Biegewerkzeug (1) für eine Biegemaschine, insbe-



- sondere eine Abkantpresse, umfassend einen ersten Biegestempel (6) mit einer ersten Biegekante (7) und einen zweiten Biegestempel (8) mit einer zweiten Biegekante (9), die in dieselbe Arbeitsrichtung (4) weisend beidseits einer Mittelebene (18) angeordnet sind, wobei die zueinander und zur Mittelebene (18) parallelen Biegekanten (7, 9) von, insbesondere keilförmig zulaufenden, Stempelabschnitten (20, 21) gebildet sind, sowie eine Verstellanordnung (45) zur Verstellung der Biegestempel (1, 2) relativ zueinander in einer zur Mittelebene (18) parallelen und zu den Biegekanten (7, 9) rechtwinkligen Richtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegestempel (6, 8) relativ zueinander in einer Matrizenstellung (17) arretierbar sind, in der die Biegekanten (7, 9) symmetrisch bezüglich der Mittelebene (18) angeordnet sind und dadurch zwischen den Biegekanten (7, 9) eine Biegematrize (32) in Form eines V-Gesenks (33) gebildet ist und die Biegestempel (6, 8) relativ zueinander in einer Stempelstellung (16) arretierbar sind, in der die erste Biegekante (7) in Arbeitsrichtung (4) gegenüber der zweiten Biegekante (9) vorragend angeordnet ist.
2. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Biegekante (7) in der Stempelstellung (16) zumindest um den in der Matrizenstellung (34) gegebenen Abstand (40) zwischen den Biegekanten (7, 9) in Arbeitsrichtung (4) gegenüber der zweiten Biegekante (9) vorragt.
  3. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Matrizenstellung (34) die zur Mittelebene (18) benachbarten Keilflächen (30, 31) der Stempelabschnitte (20, 21) in bezüglich der Mittelebene (18) symmetrischen Ebenen liegen.
  4. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** an die Stempelabschnitte (20, 21) zur Mittelebene (18) parallele Grundkörper (24, 25) mit jeweils konstanter Dicke (28, 29) einstückig anschließen.
  5. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Biegestempel (6) eine Dicke (28) des Grundkörpers (24) aufweist, die maximal dem 0,85 fachen Abstand (40) zwischen den Biegekanten (7, 9) in der Matrizenstellung (34) entspricht.
  6. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Biegestempel (8) eine Dicke (29) des Grundkörpers (25) aufweist, die zumindest dem 1,2 fachen der Dicke (28) des Grundkörpers (24) des ersten Biegestempels (6).
  7. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zumindest in der Matrizenstellung (34) zwischen den Biegestempeln (6, 8) quer zur Mittelebene (18) form-schlüssig wirkendes Zugelement (53) ausgebildet ist.
  8. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zugelement (53) durch zumindest eine an einem Biegestempel (6, 8) befestigte und in eine am anderen Biegestempel (8, 6) ausgebildete Nut (55) eingreifende Kopfschraube (54) gebildet ist.
  9. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegestempel (6, 8) identische Keilwinkel (36, 37) aufweisen.
  10. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stempelabschnitte (20, 21) einen Keilwinkel (36, 37) von maximal 35° aufweisen.
  11. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der relative Verstellweg (41) der Biegestempel (6, 8) zwischen Matrizenstellung (34) und Stempelstellung (16) zumindest dem doppelten der Länge (52) des keilförmigen Stempelabschnitts (20) am ersten Biegestempel (6) entspricht.
  12. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellanordnung (45) einen die Verstellbewegung des ersten Biegestempels (6) bewirkenden und mit einer programmierbaren Steuerungsvorrichtung wirkverbundenen Verstellantrieb umfasst.
  13. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Matrizenstellung (34) und die Stempelstellung (16) mittels einer mit der Steuerungsvorrichtung wirkverbundenen Arretiervorrichtung (46) arretiert werden.
  14. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Biegestempel (6) zumindest eine zur Arbeitsrichtung (4) etwa rechtwinklig verlaufende Stützfläche (49) aufweist und die Stützfläche (49) in der Matrizenstellung (34) eine dazu parallele Basisfläche (50) am Biegewerkzeug (1), insbesondere am zweiten Biegestempel (8) kontaktiert.
  15. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Stempelstellung (16) zwischen der Basisfläche (49) und der Stützfläche (50) am ersten Biegestempel (6) ein verstellbares Druckstück (51) angeordnet ist.

16. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (24) des ersten Biegestempels (6) zwischen dem Grundkörper (25) des zweiten Biegestempels (8) und einer zu diesem parallelen Stützfläche (47) eines Stützelements (48) am Biegewerkzeug (1) geführt ist. 5
17. Biegewerkzeuganordnung (3) für eine Biegepresse, umfassend ein erstes Biegewerkzeug (1) und ein mit diesem zusammenwirkendes, in Arbeitsrichtung (4) der Biegepresse relativ dazu verstellbares zweites Biegewerkzeug (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegewerkzeuge (1, 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 16 ausgebildet sind, der Abstand (40) zwischen den Biegekanten (7, 8) bei beiden Biegewerkzeugen (1, 2) in der Matrizenstellung (17) gleich ist und die beiden Biegewerkzeuge (1, 2) so zueinander positioniert sind, dass ihre Mittelebenen (18, 19) zueinander parallel sind und voneinander eine Distanz (58) aufweisen, die dem 0,5-fachen des Abstandes (40) entspricht. 10
18. Verfahren zum Abkanten eines Werkstücks (5) zwischen einem ersten Biegewerkzeug (1) und einem zweiten Biegewerkzeug (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegewerkzeuge (1, 2) eine Biegewerkzeuganordnung (3) nach Anspruch 17 bilden und für den Biegevorgang die Biegestempel (6, 8) des ersten Biegewerkzeugs (1) je nach gewünschter Biegerichtung entweder in Stempelstellung (16) oder in Matrizenstellung (34) arretiert werden und die Biegestempel (12, 14) des zweiten Biegewerkzeugs (2) entsprechend gegensinnig in Matrizenstellung (17) oder in Stempelstellung (35) arretiert werden. 15 20 25 30 35

## Claims

1. Bending tool (1) for a bending machine, in particular a press brake, comprising a first bending punch (6) having a first bending edge (7) and a second bending punch (8) having a second bending edge (9) which are arranged pointing in the same working direction (4) on both sides of a median plane (18), with the bending edges (7, 9) running parallel with each other and to the median plane (18) being formed from in particular wedge-shaped tapering punch sections (20, 21), as well as an adjustment arrangement (45) for adjusting the bending punches (1, 2) relative to each other in a direction parallel with the median plane (18) and perpendicular to the bending edges (7, 9), **characterized in that** the bending punches (6, 8) can be locked relative to each other in a die position (17), in which the bending edges (7, 9) are arranged symmetrically with respect to the median plane (18) and thus a bending die (32) in the form of 40
- a V-die (33) is formed between the bending edges (7, 9) and the bending punches (6, 8) are lockable relative to each other in a punch position (16), in which the first bending edge (7) is arranged protruding in working direction (4) with respect to the second bending edge (9). 45
2. Bending tool (1) according to claim 1, **characterized in that** the first bending edge (7) in the punch position (16) protrudes in working direction (4) with respect to the second bending edge (9) at least by the distance (40) provided in the die position (34) between the bending edges (7, 9). 50
3. Bending tool (1) according to claim 1 or 2, **characterized in that** in the die position (34) the wedge surfaces (30, 31) of the punch sections (20, 21) adjacent to the median plane (18) lie in planes symmetric with respect to the median plane (18). 55
4. Bending tool (1) according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** base bodies (24, 25) each having constant thickness (28, 29) and being parallel to the median plane (18) integrally follow the punch sections (20, 21).
5. Bending tool (1) according to claim 4, **characterized in that** the first bending punch (6) has a thickness (28) of the base body (24), which is maximum the 0.85 fold distance (40) between the bending edges (7, 9) in the die position (34).
6. Bending tool (1) according to claim 4 or 5, **characterized in that** the second bending punch (8) has a thickness (29) of the basic body (25) which is at least the 1.2 fold of the thickness (28) of the basic body (24) of the first bending punch (6).
7. Bending tool (1) according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** a tension element (53) is embodied which acts to be positive-locking between the bending punches (6, 8) perpendicularly to the median plane (18) at least in the die position (34). 40
8. Bending tool (1) according to claim 7, **characterized in that** the tension element (53) is formed by at least one cap screw (54) fastened to a bending punch (6, 8) and one engaging in a groove (55) embodied on another bending punch (8, 6). 45
9. Bending tool (1) according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** the bending punches (6, 8) have identical wedge angles (36, 37). 50
10. Bending tool (1) according to one of claims 1 to 9, **characterized in that** the punch sections (20, 21) have a wedge angle (36, 37) of not more than 35°. 55

11. Bending tool (1) according to one of claims 1 to 10, **characterized in that** the relative adjustment path (41) of the bending punches (6, 8) between die position (34) and punch position (16) corresponds to at least the double of the length (52) of the wedge-shaped punch section (20) on the first bending punch (6). 5
12. Bending tool (1) according to one of claims 1 to 11, **characterized in that** the adjustment arrangement (45) comprises an adjustment drive which causes the adjustment motion of the first bending punch (6) and is operatively connected to a programmable control device. 10
13. Bending tool (1) according to claim 12, **characterized in that** the die position (34) and the punch position (16) are locked by means of a locking mechanism (46) which is operatively connected to the control device. 20
14. Bending tool (1) according to one of claims 1 to 13, **characterized in that** the first bending punch (6) has at least one support surface (49) extending approximately perpendicular to the working direction (4) and the support surface (49) in the die position (34) contacts a thereto parallel base surface on the bending tool (1), in particular on the second bending punch (8). 25
15. Bending tool (1) according to claim 14, **characterized in that** in the punch position (16) an adjustable thrust piece (51) is arranged between the base surface (49) and the support surface (50) on the first bending punch (6). 30
16. Bending tool (1) according to one of claims 4 to 15, **characterized in that** the base body (24) of the first bending punch (6) is led between the base body (25) of the second bending punch (8) and a parallel thereto guide surface (47) of a support element (48) on the bending tool (1). 35
17. Bending tool arrangement (3) for a bending press, comprising a first bending tool (1) and a therewith cooperating second bending tool (2) adjustable relative thereto in working direction (4) of the bending press, **characterized in that** the bending tools (1, 2) are embodied according to one of claims 1 to 16, the distance (40) in the die position between the bending edges (7, 8) of both bending tools (1, 2) is the same and both bending tools (1, 2) are positioned relative one another so, that their median planes (18, 19) are parallel to one another and have a distance (58) to each other that corresponds to the 0.5 fold of the distance (40). 40
18. Method for bending a workpiece (5) between a first 45

bending tool (1) and a second bending tool (2), **characterized in that** the bending tools (1, 2) form a bending tool arrangement (3) according to claim 17 and for the bending process, the bending punches (6, 8) of the first bending tool (1) are locked depending on the desired bending direction either in punch position (16) or in die position (34) and the bending punches (12, 14) of the second bending tool (2) are locked correspondingly opposing in die position (17) or in punch position (35). 50

## Revendications

1. Outil de pliage (1) pour une machine de pliage, en particulier une presse plieuse, comportant un premier poinçon de pliage (6) avec une première arête de pliage (7), et un deuxième poinçon de pliage (8) avec une deuxième arête de pliage (9), lesquels sont disposés de part et d'autre d'un plan central (18) en étant orientés dans la même direction de travail (4), lesdites arêtes de pliage (7, 9) parallèles entre elles et au plan central (18) étant formées par des parties de poinçon (20, 21) s'effilant en particulier en forme de cône, ainsi qu'un dispositif de déplacement (45) pour le déplacement des poinçons de pliage (6, 8) l'un par rapport à l'autre dans une direction parallèle au plan central (18) et perpendiculaire aux arêtes de pliage (7, 9), **caractérisé en ce que** les poinçons de pliage (6, 8) peuvent être arrêtés l'un par rapport à l'autre dans une position de matrice (17), dans laquelle les arêtes de pliage (7, 9) sont disposées symétriquement au plan central (18) et, de ce fait, une matrice de pliage (32), sous la forme d'une matrice en V (33), est formée entre les arêtes de pliage (7, 9), et les poinçons de pliage (6, 8) peuvent être arrêtés l'un par rapport à l'autre dans une position de poinçon (16), dans laquelle la première arête de pliage (7) est disposée en s'avancant dans la direction de travail (4) au-delà de la deuxième arête de pliage (9). 55
2. Outil de pliage (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première arête de pliage (7) dans la position de poinçon (16) s'avance dans la direction de travail (4) au-delà de la deuxième arête de pliage (9) au moins sur la distance (40) donnée dans la position de matrice (34) entre les arêtes de pliage (7, 9).
3. Outil de pliage (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** dans la position de matrice (34), les surfaces coniques (30, 31), adjacentes au plan central (18), des parties de poinçon (20, 21) sont situées dans des plans symétriques par rapport au plan central (18).
4. Outil de pliage (1) selon l'une quelconque des re-

- vendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** des corps de base (24, 25), parallèles au plan central (18) et ayant chacun une épaisseur (28, 29) constante, prolongent d'un seul tenant les parties de poinçon (20, 21).
- 5
5. Outil de pliage (1) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le premier poinçon de pliage (6) a une épaisseur (28) du corps de base (24), laquelle correspond au maximum à 0,85 fois la distance (40) entre les arêtes de pliage (7, 9) dans la position de matrice (34).
- 10
6. Outil de pliage (1) selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le deuxième poinçon de pliage (8) a une épaisseur (29) du corps de base (25), laquelle correspond au moins à 1,2 fois l'épaisseur (28) du corps de base (24) du premier poinçon de pliage (6).
- 15
7. Outil de pliage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** est réalisé un élément de traction (53) agissant par conjugaison de forme transversalement au plan central (18) entre les poinçons de pliage (6, 8) au moins dans la position de matrice (34).
- 20
8. Outil de pliage (1) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'élément de traction (53) est formé par au moins une vis à tête (54), fixée à un poinçon de pliage (6, 8) et s'engageant dans une rainure (55) réalisée sur l'autre poinçon de pliage (8, 6).
- 25
9. Outil de pliage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les poinçons de pliage (6, 8) possèdent des angles de cône (36, 37) identiques.
- 30
10. Outil de pliage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les parties de poinçon (20, 21) possèdent un angle de cône (36, 37) de 35° maximum.
- 35
11. Outil de pliage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la trajectoire de déplacement (41) relative des poinçons de pliage (6, 8) entre la position de matrice (34) et la position de poinçon (16) correspond au moins au double de la longueur (52) de la partie de poinçon (20) conique sur le premier poinçon de pliage (6).
- 40
12. Outil de pliage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le dispositif de déplacement (45) comporte un système d'entraînement induisant le mouvement de déplacement du premier poinçon de pliage (6) et coopérant avec un dispositif de commande programmable.
- 45
13. Outil de pliage (1) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la position de matrice (34) et la position de poinçon (16) sont arrêtées au moyen d'un dispositif d'arrêt (46) coopérant avec le dispositif de commande.
- 50
14. Outil de pliage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** le premier poinçon de pliage (6) comporte au moins une surface d'appui (49) sensiblement perpendiculaire à la direction de travail (4), et ladite surface d'appui (49), dans la position de matrice (34), entre en contact avec une surface de base (50) parallèle à celle-ci, sur l'outil de pliage (1), en particulier sur le deuxième poinçon de pliage (8).
- 55
15. Outil de pliage (1) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** dans la position de poinçon (16), un élément de pression (51) mobile est disposé sur le premier poinçon de pliage (6) entre la surface de base (49) et la surface d'appui (50).
16. Outil de pliage (1) selon l'une quelconque des revendications 4 à 15, **caractérisé en ce que** le corps de base (24) du premier poinçon de pliage (6) est guidé entre le corps de base (25) du deuxième poinçon de pliage (8) et une surface d'appui (47), parallèle à ce dernier, d'un élément d'appui (48) sur l'outil de pliage (1).
17. Ensemble d'outils de pliage (3) pour une presse plieuse, comportant un premier outil de pliage (1) et un deuxième outil de pliage (2), coopérant avec ce dernier et mobile par rapport à celui-ci dans la direction de travail (4) de la presse plieuse, **caractérisé en ce que** les outils de pliage (1, 2) sont réalisés selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, la distance (40) entre les arêtes de pliage (7, 8) dans les deux outils de pliage (1, 2) est identique dans la position de matrice (17), et les deux outils de pliage (1, 2) sont positionnés l'un par rapport à l'autre de telle sorte que leurs plans centraux (18, 19) sont parallèles entre eux et sont écartés l'un de l'autre d'une distance (58) qui correspond à 0,5 fois la distance (40).
18. Procédé permettant le pliage d'une pièce (5) entre un premier outil de pliage (1) et un deuxième outil de pliage (2), **caractérisé en ce que** les outils de pliage (1, 2) forment un ensemble d'outils de pliage (3) selon la revendication 17 et, pour le processus de pliage, les poinçons de pliage (6, 8) du premier outil de pliage (1) sont arrêtés en fonction du sens de pliage souhaité soit dans la position de poinçon (16), soit dans la position de matrice (34), et les poinçons de pliage (12, 14) du deuxième outil de pliage (2) sont arrêtés de manière correspondante en sens opposé dans la position de matrice (17) ou dans la

position de poinçon (35).

5

10

15

20

25

30

35

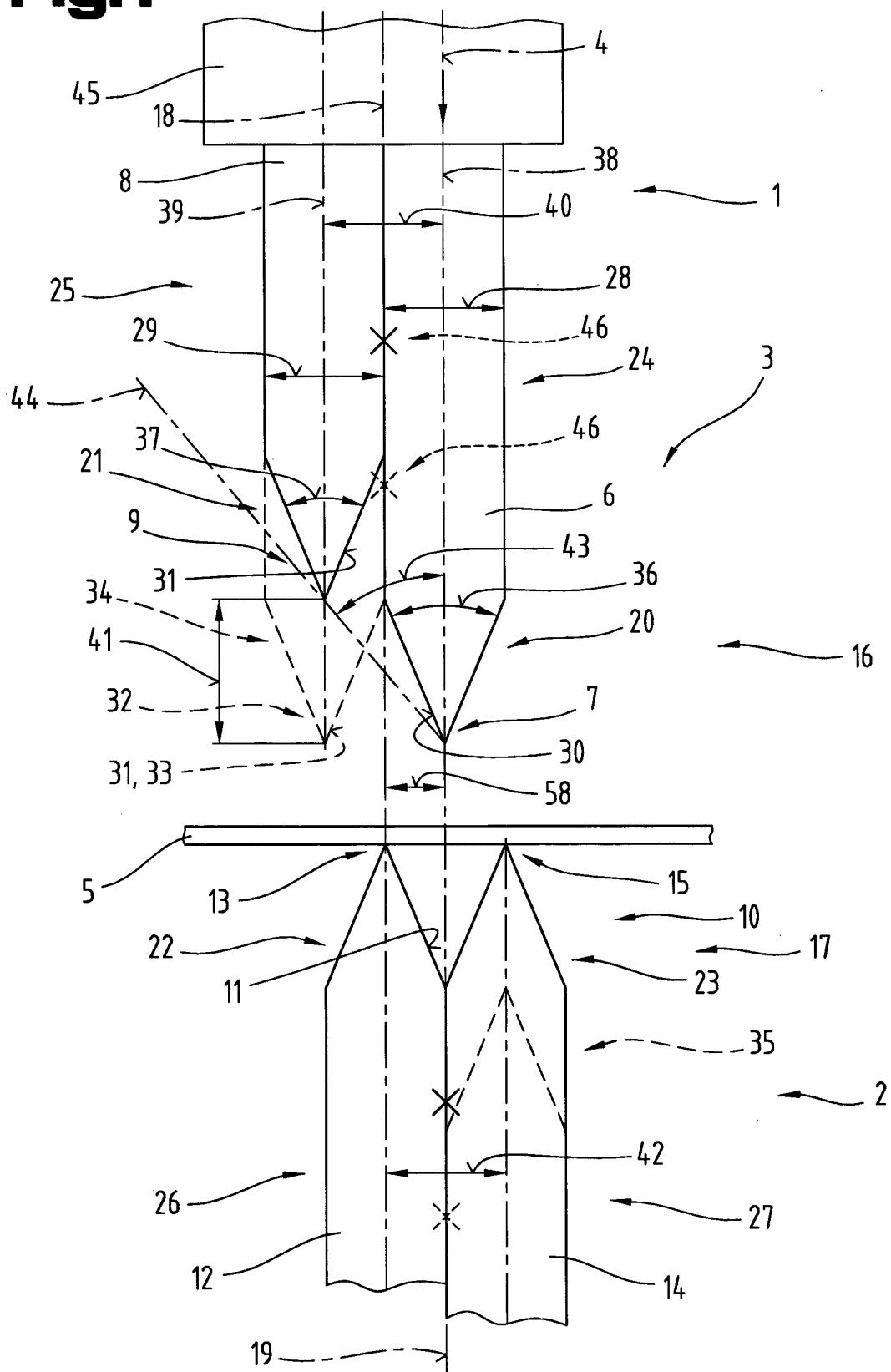
40

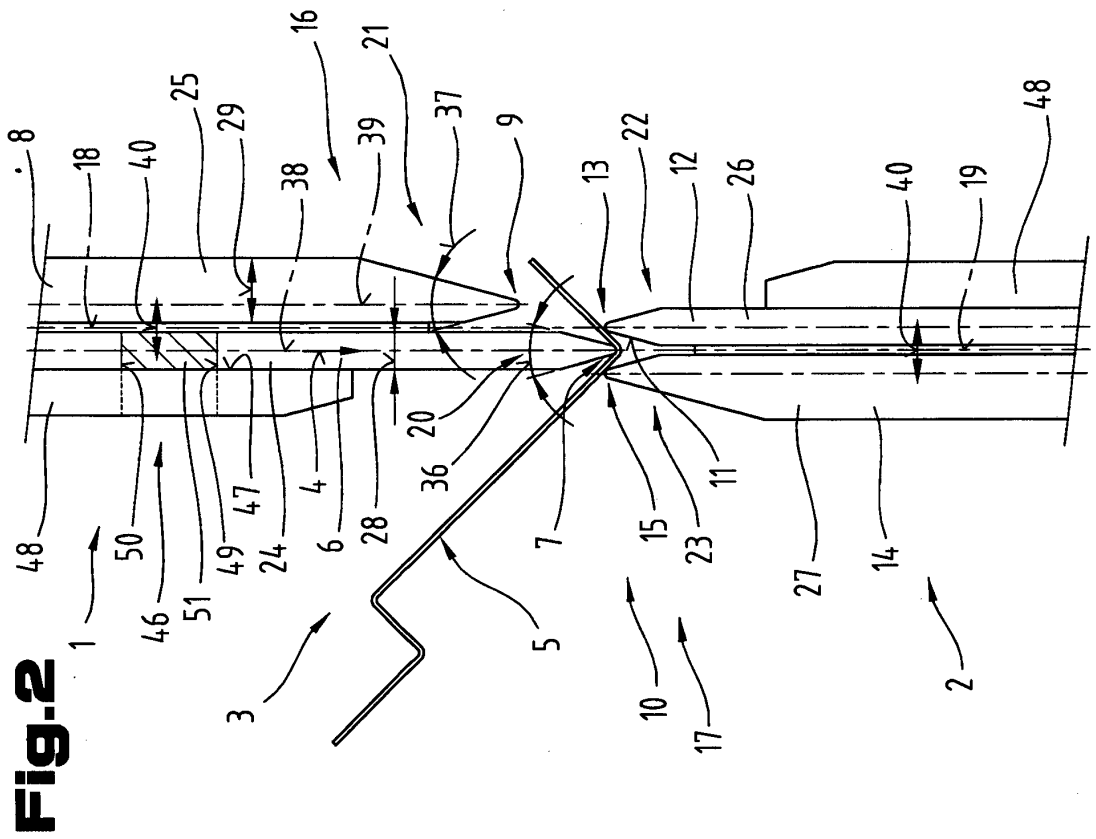
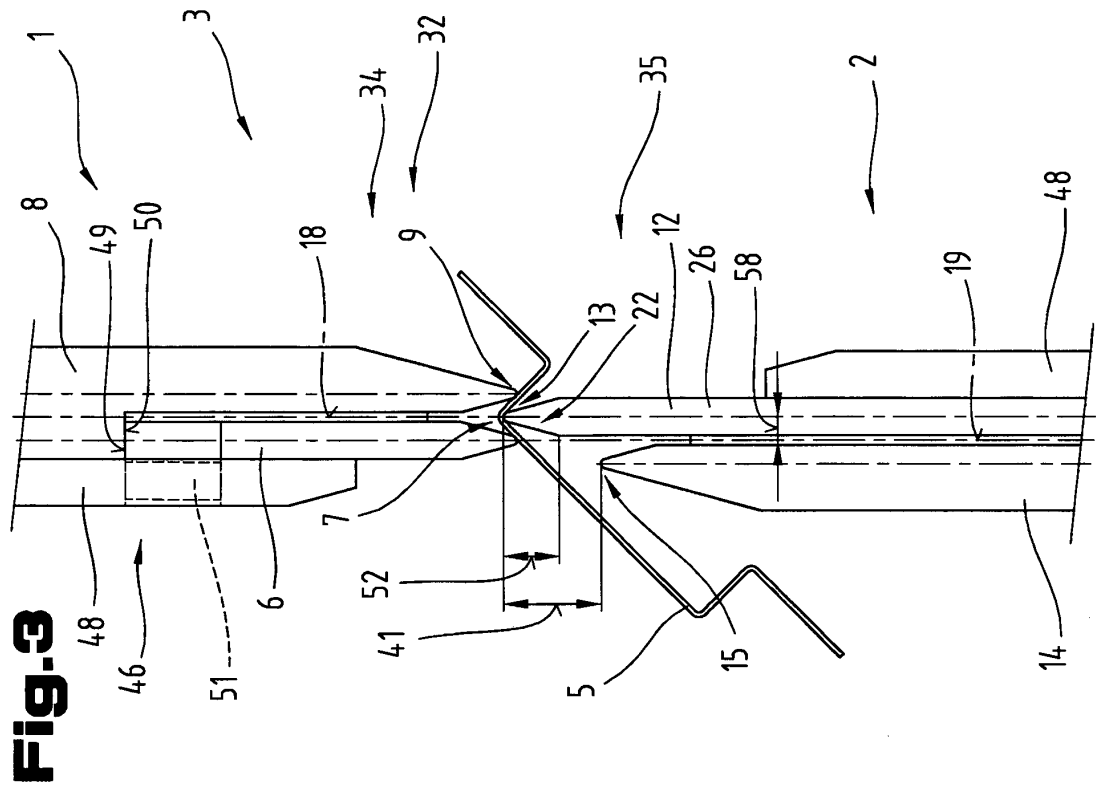
45

50

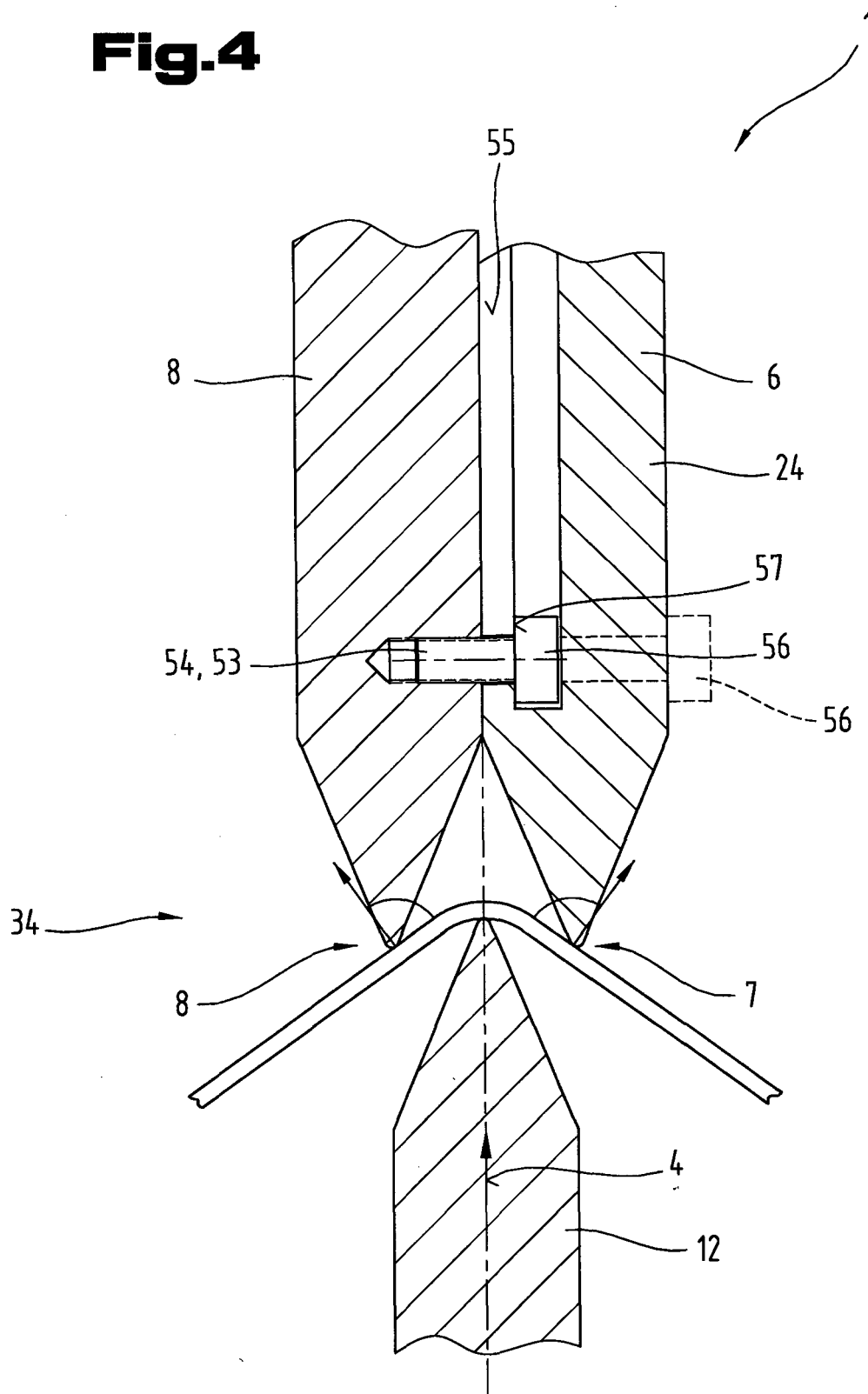
55

### Fig.1





**Fig.4**





**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 2652886 A1 [0002]
- JP 11057864 B [0003]