(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 186 579 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.05.2010 Patentblatt 2010/20

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

(21) Anmeldenummer: **09013145.9**

(22) Anmeldetag: **19.10.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(30) Priorität: **30.10.2008 AT 16872008**

(71) Anmelder: **Trumpf Maschinen Austria GmbH & CO. KG.**
4061 Pasching (AT)

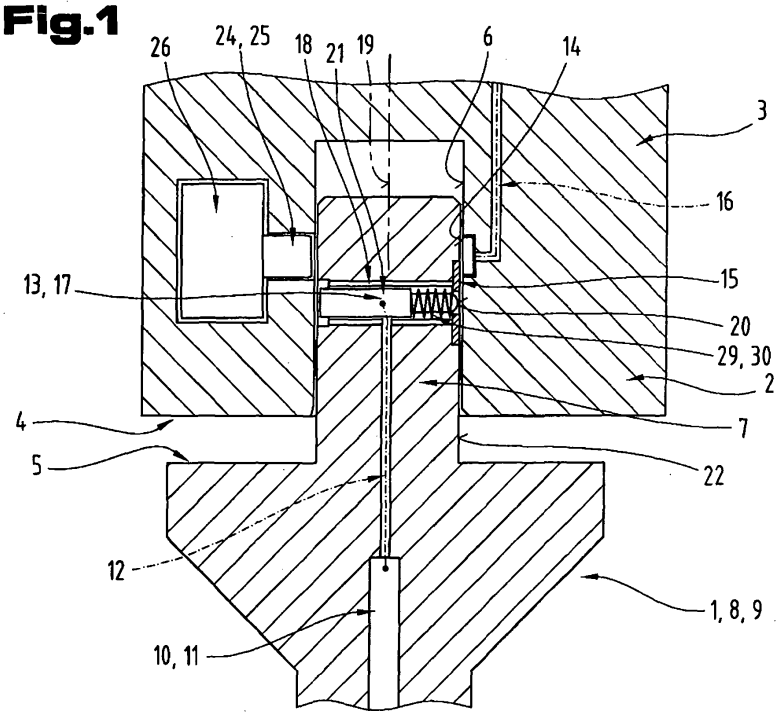
(72) Erfinder: **Dorsch, Lasse**
71672 Marbach (DE)

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

(54) Biegewerkzeug und Werkzeugaufnahme für eine Biegemaschine

(57) Die Erfindung betrifft ein Biegewerkzeug (1) zur Befestigung an einer Werkzeugaufnahme (2) einer Biegemaschine, insbesondere einer Abkantpresse, umfassend einen mit einem Aufnahmeabschnitt (4) der Werkzeugaufnahme (2) koppelbaren Befestigungsabschnitt (5) und ein verstellbar gelagertes Kontaktelement (13) zur elektrischen Verbindung eines am Biegewerkzeug (1) ausgebildeten Funktionselements (10) mit einer Kontaktfläche (14) am Aufnahmeabschnitt (4) der Werkzeugaufnahme (2). Dabei ist das Kontaktelement (13) durch ein im Aufnahmeabschnitt (4) der Werkzeugaufnahme (2) angeordnetes Betätigungsorgan (24) aus einer zur Kontaktfläche (14) beabstandeten Ruhestellung (21) bezogen auf eine Außenfläche (22) des Befestigungsabschnitts (5) nach außen in eine die Kontaktfläche (14) berührende Kontaktstellung (23) bringbar.

Fig.1



EP 2 186 579 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Biegewerkzeug gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Werkzeugaufnahme gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 15, weiters eine Biegemaschine gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 19 und ein Verfahren zur elektrischen Koppelung eines Biegewerkzeuges mit einer Werkzeugaufnahme gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 20.

[0002] Bei Biegemaschinen, insbesondere Abkantpressen können in den Werkzeugaufnahmen für Oberwerkzeug oder Unterwerkzeug abhängig von den zu biegenden Werkstücken unterschiedlichste Werkzeuge eingesetzt werden. Für die voll- oder teilautomatisierte Herstellung von Biegeteilen sind die Biegemaschinen mit speicherprogrammierbaren elektronischen Steuervorrichtungen ausgestattet, die aufgrund von Informationen über das zu biegende Werkstück und Informationen über die jeweils verwendeten Biegewerkzeuge die Durchführung von exakten und optimierten Biegevorgängen ermöglichen.

[0003] Für diesen Zweck sind bereits Biegewerkzeuge bekannt, die von der Steuervorrichtung anhand von Informationen, die vom Biegewerkzeug an die Steuervorrichtung übertragen werden, identifiziert werden können, oder an denen Messelemente, insbesondere elektrische Messgeber angeordnet oder integriert sind und dadurch während eines Biegevorgangs Messwerte, insbesondere Informationen über den Biegevorgang oder das zu biegende Werkstück an die Steuervorrichtung übertragen werden können. Diese Übertragung erfolgt in vielen Fällen über elektrische Kontakte, die zwischen Biegewerkzeug und Werkzeugaufnahme zusammen eine elektrische Schnittstelle bilden, wobei im eingesetzten Zustand der Biegewerkzeuge Kontakte an einem Befestigungsabschnitt eines Biegewerkzeugs mit Kontakten an einem Aufnahmeabschnitt der Werkzeugaufnahme in berührende elektrische Verbindung gebracht werden, wodurch ein Funktionselement des Biegewerkzeugs, bspw. ein Informationsträger oder ein Messelement mit einer Steuervorrichtung der Biegemaschine in Verbindung gebracht werden kann. Über eine derartige elektrische Schnittstelle zwischen Biegewerkzeug und Werkzeugaufnahme fließende Ströme können dabei sowohl der Energieversorgung eines Funktionselements im Biegewerkzeug als auch der Datenübertragung zwischen dem Funktionselement und der Steuervorrichtung dienen.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, am Biegewerkzeug federnd gelagerte Kontaktstifte vorzusehen, die beim Einsetzen des Biegewerkzeugs in die Werkzeugaufnahme von den Kontaktflächen der Werkzeugaufnahme entgegen einer Federkraft geringfügig eingedrückt werden und dadurch mit Vorspannung gegen die Kontaktflächen gedrückt werden, wodurch die elektrische Verbindung zwischen dem Funktionselement im Biegewerkzeug und einer Stromversorgung oder einer Steuervorrichtung der Biegemaschine hergestellt werden kann.

[0005] Nachteilig bei dieser Art der Kontaktierung ist es, dass die Kontaktstifte gegenüber dem nicht in die Werkzeugaufnahme eingesetzten Biegewerkzeug vorragen und daher häufig mechanischen Belastungen ausgesetzt werden können, die Beschädigungen der Kontaktstifte bzw. der Kontaktstiftführungen und der federnden Lagerung verursachen können. Weiters finden wenn das Biegewerkzeug nicht in Richtung der Kontaktstifte an die Werkzeugaufnahme angenähert wird, Schleifvorgänge zwischen den Kontaktstiften und der Werkzeugaufnahme statt, die einen Verschleiß der kontaktierenden Oberflächen bewirken und deshalb die elektrische Verbindung zwischen Biegewerkzeug und Werkzeugaufnahme auf Dauer nicht sicher gestellt ist.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Schnittstelle zur elektrischen Verbindung eines . Funktionselements an einem Biegewerkzeug mit einer Kontaktfläche an einer Werkzeugaufnahme einer Biegemaschine bereit zu stellen, die dauerhaft eine hohe Zuverlässigkeit aufweist.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Biegewerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, wonach das Biegewerkzeug einen mit einem Aufnahmeabschnitt der Werkzeugaufnahme koppelbaren Befestigungsabschnitt und ein verstellbar gelagertes Kontaktelement zur elektrischen Verbindung eines am Biegewerkzeug ausgebildeten Funktionselement mit einer Kontaktfläche am Aufnahmeabschnitt der Werkzeugaufnahme umfasst, und dabei das Kontaktelement durch ein am Aufnahmeabschnitt der Werkzeugaufnahme angeordnetes Betätigungsorgan aus einer zur Kontaktfläche beabstandeten Ruhestellung bezogen auf eine Außenfläche des Befestigungsabschnitts nach außen in eine die Kontaktfläche berührende Kontaktstellung bringbar ist.

[0008] Das Kontaktelement, bspw. in Form eines Kontaktstiftes, wird also nicht wie im Stand der Technik durch eine Kontaktfläche an der Werkzeugaufnahme aus einer Ruhestellung nach innen in die Kontaktstellung gedrückt, sondern durch ein eigenes Betätigungsorgan an der Werkzeugaufnahme aktiv aus einer Ruhestellung nach außen in eine die Kontaktfläche berührende Kontaktstellung verbracht.

[0009] Eine mit dem erfindungsgemäßen Biegewerkzeug zusammenwirkende erfindungsgemäße Werkzeugaufnahme an einer Biegemaschine weist gemäß Anspruch 15 einen Aufnahmeabschnitt zum Ankoppeln eines Befestigungsabschnitts eines Biegewerkzeugs sowie eine elektrisch leitfähige, mit einer Stromversorgungseinrichtung oder einer Steuervorrichtung verbundene Kontaktfläche am Aufnahmeabschnitt auf, wobei zur bedarfsweisen Verstellung eines am Befestigungsabschnitt des Biegewerkzeugs zwischen einer Ruhestellung und einer Kontaktstellung verstellbar gelagerten Kontaktlements am Aufnahmeabschnitt der Werkzeugaufnahme ein verstellbar gelagertes, mit einem Verstellantrieb verbundenes und das Kontaktelement in die

Kontaktstellung bringendes Betätigungsorgan angeordnet ist.

[0010] Die Betätigung des Kontaktelements, also das Verstellen des Kontaktelements aus der Ruhestellung in die Kontaktstellung erfolgt dabei nicht wie im Stand der Technik mittels der Innenkontur des Aufnahmeabschnitts, insbesondere mittels der Kontaktfläche, sondern durch ein eigenes aktiv antreibbares Betätigungsorgan im Aufnahmeabschnitt der Werkzeugaufnahme.

[0011] Eine erfindungsgemäße Biegemaschine gemäß Anspruch 19, insbesondere eine Abkantpresse mit einer Werkzeugaufnahme und einem mit dieser koppelbaren Biegewerkzeug weist eine erfindungsgemäße Werkzeugaufnahme sowie ein damit zusammenwirkendes erfindungsgemäßes Biegewerkzeug auf.

[0012] Die Aufgabe der Erfindung wird weiters gelöst durch ein Verfahren zur elektrischen Kopplung eines Funktionselements an einem Biegewerkzeug mit einer Kontaktfläche an einer Werkzeugaufnahme mittels eines am Biegewerkzeug verstellbar gelagerten Kontaktelements, wobei erfindungsgemäß in einem ersten Schritt das Biegewerkzeug in seine bestimmungsgemäße Position an der Werkzeugaufnahme verbracht wird und in einem darauf folgenden zweiten Schritt das Kontaktelement mittels eines an der Werkzeugaufnahme ausgebildeten Betätigungsorgans aus einer zur Kontaktfläche beabstandeten Ruhestellung in eine die Kontaktfläche berührende Kontaktstellung verstellt wird. Das zumindest eine Kontaktelement ist dadurch beim Einsetzen des Biegewerkzeugs in die Werkzeugaufnahme nicht, wie im Stand der Technik, mechanischen Belastungen ausgesetzt, sondern wird erst nach Erreichen der bestimmungsgemäßen Position aktiviert, wodurch das Einsetzen bzw. Entfernen des Biegewerkzeugs an der Werkzeugaufnahme keinen Verschleiß am Kontaktelement oder an der Kontaktfläche verursacht.

[0013] Ein Verschleiß an den Kontaktelementen während des Einsetzens bzw. während des Entfernens des Biegewerkzeugs wird insbesondere vermieden, wenn das Kontaktelement in der Ruhestellung mit der Außenfläche des Befestigungsabschnitts bündig oder gegen diese zurückversetzt ist. Dadurch ist auch eine mechanische Beschädigung des Kontaktelements bei der Handhabung des Biegewerkzeugs weitgehend ausgeschlossen, da das Kontaktelement nicht gegenüber die Außenoberfläche des Biegewerkzeugs vorragt.

[0014] Das Betätigungsorgan an der Werkzeugaufnahme kann direkt auf das Kontaktelement mechanisch einwirken, es ist jedoch auch möglich, dass eine Bewegung des Betätigungsorgans mittels eines am Befestigungsabschnitts verstellbar gelagerten Übertragungselement auf das Kontaktelement übertragen wird, bspw. ein Druckstück oder einen Schwenkhebel oder ähnliches.

[0015] Damit das zumindest eine Kontaktelement, wenn es nicht aktiv durch das Betätigungsorgan in die Kontaktstellung verbracht ist, selbstständig die Ruhestellung einnimmt, in der es einen Abstand zur Kontaktfläche der Werkzeugaufnahme aufweist oder gegenüber der Außenfläche des Befestigungsabschnitts zurückversetzt ist, ist es von Vorteil, wenn im Befestigungsabschnitt ein auf das Kontaktelement oder das Übertragungselement in Richtung der Ruhestellung einwirkendes Federelement angeordnet ist. Dadurch wird das Kontaktelement nach Deaktivierung des Betätigungsorgans der Werkzeugaufnahme selbsttätig durch das Federelement in die geschützte Ruhestellung verbracht.

[0016] Das Kontaktelement kann dabei etwa geradlinig im Befestigungsabschnitt geführt sein, wodurch ein schonendes Antasten der Kontaktfläche sicher gestellt ist, insbesondere wenn die Führungsrichtung rechtwinkelig auf die Kontaktfläche orientiert ist. Weiters kann eine geradlinige Führung des Kontaktelements von Vorteil sein, wenn an der Werkzeugaufnahme das Betätigungsorgan und die Kontaktfläche etwa diametral bzgl. des dazwischen befindlichen Befestigungsabschnitts angeordnet sind.

[0017] Alternativ dazu kann das Kontaktelement mittels eines Schwenklagers im Befestigungsabschnitt geführt sein, etwa wenn das Betätigungsorgan und die Kontaktfläche an der Werkzeugaufnahme nicht diametral einander gegenüberliegen und die Verstellrichtung des Betätigungsorgans zur Verstellrichtung des Kontaktelements einen Winkel einschließt.

[0018] Sinngemäß kann im Fall eines zwischen dem Betätigungsorgan und dem Kontaktelement vorgesehenen Übertragungselements dieses ebenfalls geradlinig oder mittels eines Schwenklagers im Befestigungsabschnitt gerührt sein.

[0019] Das Kontaktelement kann aus Gründen einer einfachen Fertigung als zylindrischer Kontaktbolzen oder Kontaktstift ausgeführt sein.

[0020] Ebenfalls aus Gründen einer einfachen Fertigung kann das Federelement als eine auf das Kontaktelement oder das Übertragungselement wirkende, insbesondere bereits in der Ruhestellung vorgespannte Druckfeder ausgebildet sein. Diese Ausführung bietet sich an, wenn das Kontaktelement als geradlinig geführter, zylindrischer Kontaktbolzen ausgeführt ist, wobei die Druckfeder den Kontaktbolzen konzentrisch umfassen kann und sich an einer Lochblende, die an der Außenfläche des Befestigungsabschnitts montiert ist, abstützt.

[0021] Der Stromfluss zum bzw. vom Funktionselement erfolgt im einfachsten Fall einerseits über das im Allgemeinen metallische Biegewerkzeug, das die metallische Werkzeugaufnahme berührt und anderseits über das gegenüber dem restlichen Biegewerkzeug galvanisch getrennte Kontaktelement, es kann jedoch auch vorgesehen sein, für das Funktionselement zwei eigene, zueinander und zum Biegewerkzeug galvanisch getrennte Kontaktelemente vorzusehen. Weiters ist es möglich, dass in einem Biegewerkzeug mehrere Funktionselemente angeordnet sind, weshalb es vorteilhaft sein kann, wenn das Betätigungsorgan auf zumindest zwei Kontaktelemente oder zwei Übertragungselemente einwirkt.

[0022] Ebenso kann das Biegewerkzeug auch ein Übertragungselement aufweisen, das auf zumindest zwei Kontaktelemente einwirkt. Durch diese beiden Ausrührungsmöglichkeiten kann trotz mehrerer Kontaktelemente auf den Einsatz mehrerer Betätigungsorgane oder mehrer Übertragungselemente verzichtet werden, wodurch sich baulich einfache Lösungen ergeben.

[0023] Da das Kontaktelement vom restlichen Biegewerkzeug oder von weiteren Kontaktelementen galvanisch getrennt sein muss, kann dieses in einer elektrisch isolierenden Führungshülse gerührt sein oder das Kontaktelement an seinen mit der Führungshülse in Kontakt tretenden Oberflächenabschnitten ein elektrisch isolierendes Material aufweisen während die elektrisch leitende Kontaktfläche des Kontaktelements mit dem Biegewerkzeug bzw. der Führungshülse nicht in Kontakt tritt, wodurch sowohl die Funktion der galvanischen Trennung des Kontaktelements bzw. der an diesem angeordneten elektrisch leitenden Kontaktfläche vom Biegewerkzeug als auch die mechanische Führung des Kontaktelements bewerkstelligt wird.

[0024] Ein zusätzlicher Schutz des Elements während der Handhabung außerhalb der Werkzeugaufnahme wird erzielt, wenn ein ggf. die Kontaktfläche berührender Kontaktabschnitt des Kontaktelements in der Ruhestellung vollständig in der Führungshülse eingezogen ist. Der den Stromübergang zur Kontaktfläche bewirkende Kontaktabschnitt des Kontaktelements ist dadurch auch weitgehend vor Verschmutzung geschützt, wodurch ein geringer Übergangswiderstand an deren Berührstellen zwischen Kontaktelement und Kontaktfläche gegeben ist.

[0025] Die Führungshülse kann dabei insbesondere aus einem Material ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Metalle und Kunststoffe mit niedrigem Gleitreibungskoeffiezient gebildet sein.

[0026] Um unnötig hohe Kontaktkräfte zwischen Kontaktelement und Kontaktfläche bzw. Kontaktelement und Übertragungselement zu vermeiden, ist es möglich, dass zwischen Kontaktelement und Übertragungselement ein elastisches Verbindungselement angeordnet ist. Das elastische Verbindungselement kann dabei wiederum als Federelement bspw. als Druckfeder oder Zugfeder aus einem Metall ausgebildet sein oder aber auch durch ein Verbindungselement aus Elastomermaterial gebildet sein.

[0027] Alternativ dazu kann am Kontaktelement selbst oder am Übertragungselement selbst ein elastisch verformbarer Teilabschnitt ausgebildet sein, der ein eigenes zusätzliches Verbindungselement entbehrlich macht, indem sich zumindest einer der beiden Teile soweit verformen kann, dass extreme Kontaktkräfte vermieden werden, wenn der Verstellweg des Betätigungsorgans durch ein feststehendes Anschlagelement begrenzt wird.

[0028] Zur Verringerung des Kontaktwiderstandes ist es von Vorteil, wenn das Kontaktelement zumindest in einem ggf. die Kontaktfläche kontaktierenden Kontaktabschnitt eine hartvergoldete Oberfläche aufweist, die zusätzlich auch verschleißfest ist.

[0029] Wie bereits zuvor erwähnt, kann das Funktionselement am Biegewerkzeug durch ein Messelement, insbesondere einen elektrischen Messgeber gebildet sein, wodurch, vor, während oder nach der Bearbeitung und/oder Umformung vorhandene Eigenschaften des Werkstücks, beispielsweise mechanische Größen, erfasst und der Steuervorrichtung der Biegemaschine zugeführt werden können.

[0030] Das Messelement kann insbesondere zur Erfassung einer geometrischen Größe eines mit dem Biegewerkzeug zu bearbeitenden Werkstücks ausgebildet sein, bspw. eines Biegewinkels am Werkstück im belasteten und/oder unbelasteten Zustand oder bspw. die Dicke des Werkstücks vor der Biegeverformung.

[0031] Weiters kann das Funktionselement ein Speicherelement, insbesondere zur Speicherung von Werkzeugdaten umfassen, wodurch der Steuervorrichtung entweder direkt aus dem Speicherelement Parameter des Biegewerkzeugs übergeben werden oder nach einer Identifikation des eingesetzten Biegewerkzeugs in einem Speicher außerhalb des Biegewerkzeugs hinterlegte Werkzeugparameter eingelesen werden können.

[0032] Einen einfachen Aufbau der Werkzeugaufnahme kann man dadurch erzielen, wenn das Betätigungsorgan durch ein den Befestigungsabschnitt am Aufnahmeabschnitt fixierendes Klemmelement gebildet wird. Derartige Klemmelemente sind insbesondere zur Fixierung von Oberwerkzeugen an der Werkzeugaufnahme eines oberen Pressbalkens ohnehin vorhanden und können dadurch gleichzeitig als Betätigungsorgan für das Kontaktelement eingesetzt werden.

[0033] Das Klemmelement kann dabei insbesondere als Keilelement ausgebildet sein, das mit einer Keilnut am Befestigungsabschnitt des Biegewerkzeugs zusammenwirkt. Durch die zwischen Keilelement und Keilnut wirkenden Klemmkräfte kann eine sehr stabile und präzise Fixierung des Biegewerkzeugs an der Werkzeugaufnahme erfolgen und gleichzeitig ist ein in der Keilnut am Befestigungsabschnitt angeordnetes Betätigungsorgan während der Handhabung außerhalb der Werkzeugaufnahme vor Beschädigungen gut geschützt.

[0034] Der Aufnahmeabschnitt der Werkzeugaufnahme umfasst in einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung eine Werkzeugaufnahmenut, in der das Betätigungsorgan sowie die Kontaktfläche angeordnet sein können und dadurch gut vor Beschädigungen geschützt sind. Die Werkzeugaufnahmenut erstreckt sich dabei insbesondere in Längsrichtung eines Pressbalkens oder eines Presstisches, wodurch die Position des Biegewerkzeugs entlang des Pressbalkens bzw. des Presstisches frei gewählt werden kann.

[0035] Um wiederum den Kontaktwiderstand an den Berührstellen zwischen Kontaktelement und Kontaktfläche gering zu halten, weist die Kontaktfläche zumindest abschnittsweise eine hartvergoldete Oberfläche auf.

[0036] Um ein erfindungsgemäßes Biegewerkzeug an verschiedenen Positionen an der Werkzeugaufnahme

positionieren zu können, ist es von Vorteil, wenn die Kontaktfläche an einer sich in einer Längsrichtung des Aufnahmeabschnitts erstreckenden, insbesondere in einer Werkzeugaufnahmenut angeordneten Kontaktschiene ausgebildet ist. Für die Kontaktierung mit unterschiedlichen Kontaktelementen an einem oder mehreren Biegewerkzeugen können insbesondere mehrere parallel zueinander verlaufende Kontaktschienen ausgebildet sein.

[0037] Um eine galvanische Trennung zwischen der Kontaktfläche und der restlichen Werkzeugaufnahme zu erzielen, kann die Kontakttläche durch zumindest eine auf einem elektrisch isolierenden Trägerelement angebrachte Leiterbahn gebildet sein.

[0038] Der Verstellantrieb für die Verstellung des Betätigungsorgans an der Werkzeugaufnahme kann durch einen fluidisch oder elektrisch betriebenen Aktor gebildet sein.

[0039] Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausfiihrungsbeispiele näher erläutert.

[0040] Es zeigen jeweils in vereinfachter schematischer Darstellung:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Werkzeugaufnahme mit einem darin nicht vollständig eingesetzten, erfindungsgemäßen Biegewerkzeug mit einem Kontaktelement in Ruhestellung;

Fig. 2 einen Ausschnitt durch die Werkzeugaufnahme gemäß Fig. 1 mit dem vollständig eingesetzten Biegewerkzeug und dem Kontaktelement des Biegewerkzeugs in Kontaktstellung;

Fig. 3 einen Detailausschnitt des Biegewerkzeugs und der Werkzeugaufnahme in der Kontaktstellung des Kontaktelements gemäß Fig. 2;

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Werkzeugaufnahme mit einem darin eingesetzten, jedoch noch nicht fixiertem erfindungsgemäßem Biegewerkzeug mit dem Kontaktelement in Ruhestellung;

Fig. 5 die Werkzeugaufnahme gemäß Fig. 4 mit dem darin fixierten Biegewerkzeug mit dem Kontaktelement in Kontaktstellung;

Fig. 6 eine weitere mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Biegewerkzeugs mit einem schwenkgelagerten Kontaktelement;

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Biegewerkzeugs mit einem schwenkgelagerten Übertragungselement.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] Fig. 1 zeigt ein Biegewerkzeug 1 während des Einsetzens in eine Werkzeugaufnahme 2 einer nicht dargestellten Biegemaschine, insbesondere einer Abkantpresse. Die Werkzeugaufnahme 2 ist an einem ausschnittsweise dargestellten Pressbalken 3 angeordnet und besitzt einen flächigen Aufnahmeabschnitt 4, an den ein flächiger Befestigungsabschnitt 5 des Biegewerkzeugs 1 gekoppelt werden kann. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Aufnahmeabschnitt 4 eine Werkzeugaufnahmenut 6 auf, die zur Aufnahme eines am Biegewerkzeug 1 bzw. dessen Befestigungsabschnitts 5 ausgebildeten Befestigungsfortsatzes 7 geeignet ist. Dessen Außenkontur entspricht im Wesentlichen der Innenkontur der Werkzeugaufnahmenut 6, wobei zwischen Werkzeugaufnahmenut 6 und Befestigungsfortsatz 7 ein für das Einsetzen bzw. Entfernen des Biegewerkzeugs 1 erforderliches Funktionsspiel vorhanden ist. Das Biegewerkzeug 1 kann wegen der Befestigung an einer Unterseite des Pressbalkens 3 auch als Oberwerkzeug 8, bspw. in Form eines Biegestempels 9, bezeichnet werden, das mit einem nicht dargestellten Unterwerkzeug, bspw. in Form einer Pressmatrize zusammenwirkt und zur Biegeurnformung von umformbaren Werkstücken, bspw. Blechplatinen, verwendet wird.

[0044] Am Biegwerkzeug 1, im dargestellten Ausführungsbeispiel in dessen Inneren ist ein Funktionselement 10, bspw. in Form eines elektrischen Messgebers 11 angeordnet, der zur Stromversorgung und/oder Übertragung von Messsignalen mit einer elektrisch leitfähigen, strichpunktiert dargestellten Verbindungsleitung 12 verbunden ist. Zur Herstellung einer elektrisch leitenden Verbindung zwischen dem Funktionselement 10 und einer nicht dargestellten Stromversorgungsquelle oder einer Steuervorrichtung der Biegemaschine führt die Ver-

bindungsleitungsleitung 12 zu einem am Befestigungsabschnitt 5 angeordneten Kontaktelement 13, das mit einer Kontaktfläche 14 am Aufnahmeabschnitt 4 der Werkzeugaufnahme 2 in Kontakt gebracht werden kann. Von dieser Kontaktfläche 14, die bspw. an der Oberfläche einer Kontaktschiene 15, die sich in Längsrichtung der Werkzeugaufnahmenut 6 erstreckt angeordnet ist, führt eine weitere ebenfalls strichpunktiert dargestellte Verbindungsleitung 16 zur nicht dargestellten Stromversorgungsquelle oder Steuervorrichtung.

[0045] Das Kontaktelement 13 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als zylindrischer Kontaktstift 17 ausgebildet, dessen stromführende Teile gegenüber dem restlichen Biegewerkzeug 1 mittels einer elektrisch isolierenden Führungshülse 18 galvanisch getrennt sind. Das Kontaktelement 13 am Befestigungsabschnitt 5 und die Kontaktfläche 14 am Aufnahmeabschnitt 4 sind dabei jeweils so angeordnet, dass Kontaktelement 13 und Kontaktfläche 14 bei bestimmungsgemäßer Positionierung des Biegewerkzeugs 1 an der Werkzeugaufnahme 2 einander unmittelbar gegenüberliegen und in dieser Positionierung des Biegewerkzeugs 1 eine elektrische Verbindung zwischen den Funktionselement 10 und der Stromversorgungsquelle bzw. der Steuervorrichtung hergestellt werden kann. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Kontaktfläche 14 etwa bündig mit einer Seitenfläche der Werkzeugaufnahmenut 6 und das Kontaktelement 13 in Form des Kontaktstiftes 17 ist etwa rechtwinkelig bzgl. einer Mittelebene 19 der Werkzeugaufnahmenut 6 bzw. des Biegewerkzeugs 1 orientiert.

[0046] Am in Fig. 1 rechten Ende des Kontaktelements 13 ist ein kugelkalottenförmiger Kontaktabschnitt 20 ausgebildet, dessen Oberfläche in der Gebrauchsposition des Biegewerkzeugs 1 mit der Kontaktfläche 14 in Berührung gebracht werden kann. In der dargestellten Position des Biegewerkzeugs 1 befindet sich das Kontaktelement 13 in einer Ruhestellung 21, bei der der Kontaktabschnitt 20 gegenüber einer Außenfläche 22 des Befestigungsabschnitts 5 zurückspringt, also gegenüber der Außenkontur des Befestigungsfortsatzes 7 nicht vorragt. In dieser Ruhestellung 21 befindet sich das Kontaktelement 13 also geschützt im Inneren des Befestigungsabschnitts 5 bzw. hier des Befestigungsfortsatzes 7, wodurch in der Ruhestellung 21 des Kontaktelements 13 ein zwischen Funktionselement 10 und einer Stromversorgungsquelle bzw. einer Steuervorrichtung vorhandener Stromkreis nicht geschlossen ist.

[0047] Um eine Verbindung zwischen dem Funktionselement 10 und der Stromversorgungsquelle bzw. der Steuervorrichtung herzustellen, wird wie in Fig. 2 dargestellt, das Kontaktelement 13 in eine die Kontaktfläche 14 berührende Kontaktstellung 23 - im dargestellten Ausführungsbeispiel nach rechts - verstellt. Das Kontaktelement 13 ist dazu im Befestigungsabschnitt 5 bzw. im Befestigungsfortsatz 7 verstellbar gelagert, etwa wie hier in der Führungshülse 18, wobei die Verstellung aus der Ruhestellung 21, gemäß Fig. 1, in die Kontaktstellung 23, gemäß Fig. 2, mittels eines am Aufnahmeabschnitt 4 angeordneten und am bzw. in diesem verstellbar gelagerten Betätigungsorgans 24 erfolgt. Das Betätigungsorgan 24, hier bspw. in Form eines Druckbolzens 25, ist mit einem Verstellantrieb 26 antriebsverbunden, wodurch das Kontaktelement 13 aktiv aus der Ruhestellung 21 in die Kontaktstellung 23 verstellt werden kann.

[0048] Fig. 3 zeigt im Detail noch einmal die Berührzone zwischen Kontaktelement 13 und der Kontaktfläche 14. In der strichliert dargestellten Ruhestellung 21 des Kontaktelements 13 besitzt dessen Kontaktabschnitt 20 einen Abstand 27 zur feststehenden Kontaktfläche 14, wodurch in der Ruhestellung 21 ein zwischen Funktionselement 10 und Stromversorgungsquelle bzw. Steuervorrichtung ausgebildeter Stromkreis nicht geschlossen ist.

[0049] Ausgehend von dieser Stellung, bei der das Biegewerkzeug 1 sich bereits in seiner bestimmungsgemäßen Position an der Werkzeugaufnahme 2 befindet, jedoch das Kontaktelement 13 noch in Ruhestellung 21 ist, wird mittels des Betätigungsorgans 24 am Aufnahmeabschnitt 4 das Kontaktelement 13 in Verstellrichtung 28 nach rechts verschoben, wodurch der Kontaktabschnitt 20 die Kontaktfläche 14 berührt und der Stromkreis zwischen Funktionselement 10 und Stromversorgungsquelle bzw. Steuervorrichtung zumindest an der Schnittstelle zwischen Biegewerkzeug 1 und Werkzeugaufnahme 2 geschlossen ist. Während in den Figuren jeweils nur ein Kontaktelement 13 dargestellt ist, können selbstverständlich gleichzeitig auch mehrere Kontaktelemente 13, 13', ... mit einer oder mehreren Kontaktflächen 14, 14', ... in elektrische Verbindung gebracht werden.

[0050] Damit das Kontaktelement 13 die Ruhestellung 21 selbsttätig einnimmt, sobald die Betätigung durch das Betätigungsorgan 24 aufgehoben wird, ist ein auf das Kontaktelement 13 in Richtung der Ruhestellung 21 wirkendes Federelement 29 vorgesehen, dass zwischen dem verstellbaren Kontaktelement 13 und dem feststehenden Befestigungsabschnitt 5 wirksam ist. Wie in den Fig. 1 bis 3 dargestellt, kann das Federelement 29 als eine den Kontaktstift 17 konzentrisch umfassende Druckfeder 30 ausgebildet sein.

[0051] Wie Fig. 3 weiters zeigt, kann die Kontaktfläche 14 etwa von einer an einem Trägerelement 31 angeordneten Leiterbahn 32 gebildet sein. Das Trägerelement 31 und die Leiterbahn 32 sind somit Teil der Kontaktschiene 15 und die Kontaktfläche 14 bzw. die Leiterbahn 32 sind von der restlichen Werkzeugaufnahme 3 entweder durch das Trägerelement 31 selbst oder eine zwischen Trägerelement 31 und Werkzeugaufnahme 2 angeordnete Isolationsschicht galvanisch getrennt.

[0052] Fig. 4 und Fig. 5 zeigen in Schnittdarstellung eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Biegewerkzeugs 1, eingesetzt in eine Werkzeugaufnahme 2 eines Pressbalkens 3 einer nicht dargestellten Biegemaschine, insbesondere Abkantpresse. Das über eine strichpunktiert dargestellte Verbindungsleitung 12 mit einem Funktionselement 10 im Biegewerkzeug 1 verbundene Kontaktelement 13 befindet sich in Fig. 4 in Ru-

hestellung 21 und besitzt dadurch einen Abstand 27 (siehe Fig. 3) zur Kontaktfläche 14, wodurch die Verbindung zwischen Funktionselement 10 und einer Stromversorgungsquelle bzw. Steuervorrichtung an der Biegemaschine unterbrochen ist. Das Betätigungsorgan 24 zur Verstellung des Kontaktelements 13 aus der Ruhestellung 21 in die Kontaktstellung 23 in diesem Ausführungsbeispiel durch ein Klemmelement 34 gebildet, mit dem der Befestigungsabschnitt 5 des Biegewerkzeugs 1 am Aufnahmeabschnitt 4 der Werkzeugaufnahme 2 fixiert wird. Derartige Klemmelemente 34 sind Bestandteil der Werkzeugklemmung für Oberwerkzeuge oder Unterwerkzeuge an Biegemaschinen, insbesondere Abkantpressen und können bei einem erfindungsgemäßen Biegewerkzeug 1 gleichzeitig dazu benützt werden, das Kontaktelement 13 aus der Ruhestellung 21 in die Kontaktstellung 23 zu verschieben. Das Klemmelement 34 weist dabei ein Keilelement 35 auf, das im dargestellten Ausführungsbeispiel etwa nach rechts orientiert ist und mit einer Keilnut 36 am Befestigungsfortsatz 7 des Befestigungsabschnitts 5 zusammenwirken kann und dadurch die Klemmung des Biegewerkzeugs 1 in der Werkzeugaufnahme 2 bewirkt. In diesem Ausführungsbeispiel wirkt das Betätigungsorgan 24 in Form des Klemmelements 34 nicht direkt auf das Kontaktelement 13, sondern wird bei Aktivierung des Klemmelements 34, also bei einer Bewegung nach rechts, ein im Befestigungsfortsatz 7 des Befestigungsabschnitts 5 etwa horizontal verstellbar gelagertes Übertragungselement 37 hier in Form eines Druckbolzens 38 zusammen mit einer Führungsplatte 39 nach rechts verschoben, wodurch das mit der Führungsplatte 39 verbundene Kontaktelement 13 ebenfalls nach rechts in die Kontaktstellung 23 verschoben wird (siehe Fig. 5).

[0053] Die Ruhestellung des Kontaktelements 13 bei nicht aktiviertem Klemmelement 34 wird in diesem Ausführungsbeispiel durch ein auf das Übertragungselement 37 nach links in Richtung der Ruhestellung 21 wirkendes Federelement 40 hier in Form einer Druckfeder 41 bewirkt. Das Federelement 40 aus Fig. 4 und Fig. 5 entspricht somit von der Wirkung dem Federelement 29 gemäß den Fig. 1 bis 3.

[0054] Durch die Verwendung der Führungsplatte 39 können der Druckbolzen 38 und das Kontaktelement 13 zueinander einen Achsabstand 42 aufweisen, wodurch auch bei kleinen Abmessungen des Befestigungsfortsatzes 7 der Druckbolzen 38 und das Kontaktelement 13 keine extrem kleinen Abmessungen aufweisen müssen und noch einigermaßen handhabbare Dimensionen aufweisen. Die Führungsplatte 39 ist dazu etwa rechtwinkelig zu den zueinander parallelen Verstellrichtungen von Druckbolzen 38 und Kontaktelement 13 orientiert. Der Druckbolzen 38 ist zylindrisch ausgeführt und in einer Bohrung 43 im Befestigungsfortsatz 7 etwa horizontal geführt. Zusätzlich ist der Kontaktbolzen 38 an seinem rechten, verjüngtem Ende in einem Deckelelement 44 geführt, das die für den Druckbolzen 38, die Führungsplatte 39 sowie das Kontaktelement 13 erforderlichen Bewegungsräume im inneren Befestigungsfortsatzes 7 nach deren Montage verschließt und weiters mit einer im Deckelelement 44 eingesetzten elektrisch isolierenden Führungshülse 18 das Kontaktelement 13 zusätzlich führt. Zur Begrenzung der Kontaktkraft zwischen dem Kontaktabschnitt 20 des Kontaktelements 13 und der Kontaktfläche 14 ist das Kontaktelement 13 in einen mit der Führungsplatte 39 fest verbundenen Hülsenteil 45 und ein darin koaxial geführtes Stiftelement 46 unterteilt, wobei die axiale Kraft zwischen Hülsenteil 45 und Stiftelement 46 durch eine im Hülsenteil 45 angeordnete Druckfeder 47 übertragen wird.

[0055] Das Verfahren zur Kontaktierung des Kontaktelements 13 mit der Kontaktfläche 14 läuft somit in folgenden Schritten ab:

[0056] Zuerst wird das Biegewerkzeug 1 mit dem Kontaktelement 13 in Ruhestellung in seine bestimmungsgemäße Position an der Werkzeugaufnahme 2 gebracht, in diesem Ausführungsbeispiel also der Befestigungsfortsatz 7 in die Werkzeugaufnahmenut 6 eingeführt, bis seitlich an den Befestigungsfortsatz 7 anschließende Schulterflächen 48 an seitlich der Werkzeugaufnahmenut 6 anschließenden Anlageflächen 49 vollständig oder zumindest annähernd anliegen. Diese Position kann mittels eines am Befestigungsfortsatz 7 ausgebildeten Rastelements 50, das in eine Rastausnehmung 51 in der Werkzeugaufnahmenut 6 eingreift, gesichert werden, wodurch auch bei noch nicht aktivierter Klemmvorrichtung ein Herausfallen des Biegewerkzeugs 1 aus der Werkzeugaufnahme 2 verhindert ist.

[0057] Wenn sich das Biegewerkzeug 1 in dieser Einsetzposition befindet, kann die Werkzeugklemmung aktiviert werden, wodurch das Klemmelement 34, das gleichzeitig das Betätigungsorgan 24 bildet, mittels eines Verstellantriebs nach rechts verschoben wird, wodurch das Keilelement 35 am Klemmelement 34 in die Keilnut 36 am Befestigungsfortsatz 7 eingreift und dadurch das Biegewerkzeug 1 gegen die Anlageflächen 49 der Werkzeugaufnahme 3 gepresst wird. Gleichzeitig wird der in der Keilnut 36 positionierte Druckbolzen 38 nach rechts verschoben, wodurch auch die mit diesem verbundene Führungsplatte 39 und der daran befestigte Hülsenteil 45 des Kontaktelements 13 nach rechts verschoben. Diese Bewegung wird über die Druckfeder 47 auch auf das Stiftelement 46 des Kontaktelements 13 übertragen, bis dieses mit seinem Kontaktabschnitt 20 die Kontaktfläche 14 berührt und dadurch die elektrische Verbindung zwischen den Verbindungsleitungen 12 und der Verbindungsleitung 16 hergestellt ist. Der in der Ruhestellung des Kontaktelements 13 bestehende Abstand zur Kontaktfläche 14 wird also durch aktive Verstellung des Kontaktelements 13 mittels des Betätigungsorgans 24, hier in Form des Klemmelements 34 augehoben.

[0058] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Biegewerkzeugs 1 mit dem Kontaktelement 13 in Ruhestellung 21 in bestimmungsgemäßer Position in die Werkzeugaufnahme 2 eingesetzt, jedoch ohne Aktivierung der Kontaktierung durch das Betäti-

gungsorgan 24. Das zwischen Betätigungsorgan 24 und Kontaktelement 13 angeordnete Übertragungselement 37 ist in dieser Ausführungsform durch einen Schwenkhebel 51 gebildet, der mittels eines Schwenklagers 52 am Befestigungsabschnitt 5, hier des Befestigungsfortsatzes 7 verstellbar gelagert ist und die Verstellbewegung des Betätigungsorgans 24 auf das Kontaktelement 13 überträgt, wodurch dieses ausgehend von der dargestellten Ruhestellung 21 in eine die Kontaktfläche 14 berührende, hier nicht dargestellte Kontaktstellung verbracht wird und dadurch wieder eine elektrische Verbindung zwischen der zum Funktionselement 10 führenden Verbindungsleitung 12 und der zur Stromversorgungsquelle bzw. Steuervorrichtung führenden Verbindungsleitung 16 hergestellt wird. In diesem Ausführungsbeispiel wird die etwa horizontale Verstellbewegung des Betätigungsorgans 24 mittels des Schwenkhebels 51 in eine etwa vertikale Verstellbewegung des Kontaktelements 13 umgewandelt, weshalb diese Ausführungsform insbesondere geeignet ist, wenn das Betätigungsorgan 24 und die Kontaktfläche 14 am Aufnahmeabschnitt 4 der Werkzeugaufnahme 2 nicht diametral gegenüberliegen. Die Ruhestellung 21 des Kontaktelements 13 bei nicht aktiviertem Betätigungselement 24 wird in diesem Ausführungsbeispiel durch ein auf das Übertragungselement 37 wirkendes Federelement 40, hier in Form einer Druckfeder 41, bewirkt.

[0059] Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Biegewerkzeugs 1 eingesetzt in eine erfindungsgemäße Werkzeugaufnahme 2, bei der das Betätigungsorgan 24 in der Werkzeugaufnahmenut 6 etwa vertikal nach unten verstellbar ist und seine Bewegung mittels eines Schwenkhebels 51 auf das etwa horizontal in dem Befestigungsfortsatz 7 verstellbar gelagerte Kontaktelement 13 übertragen wird. Zwischen dem Übertragungselement 37 in Form des Schwenkhebels 51 und dem Kontaktelement 13 ist ein elastisches Verbindungselement 53 angeordnet, wodurch wieder die zwischen dem Kontaktabschnitt 20 des Kontaktelements 13 und der Kontaktfläche 14 auftretenden Kontaktkräfte begrenzt werden können. Die Ruhestellung 21 des Kontaktelements bei nicht aktiviertem Betätigungselement 24 wird durch ein in Fig. 7 in strichlierten Linien dargestelltes, auf das Übertragungselement 37 wirkendes Federelement 40, hier in Form einer Druckfeder 41, bewirkt.

[0060] Der Verstellantrieb 26 kann bei dieser und auch bei den anderen Ausführungen durch, insbesondere durch einen elektrisch oder fluidisch angetriebenen Aktuator gebildet sein.

[0061] Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Biegewerkzeugs bzw. der erfindungsgemäßen Werkzeugaufnahme, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten dieser 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 Schutzumfang mit umfasst.

[0062] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Biegewerkzeugs bzw. der Werkzeugaufnahme diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

[0063] Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

[0064] Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1, 2, 3; 4, 5; 6; 7 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

Bezugszeichenaufstellung

[0065]

1	Biegewerkzeug
2	Werkzeugaufnahme
3	Pressbalken
4	Aufnahmeabschnitt
5	Befestigungsabschnitt
6	Werkzeugaufnahmenut
7	Befestigungsfortsatz
8	Oberwerkzeug
9	Pressstempel
10	Funktionselement
11	Messgeber
12	Verbindungsleitung
13	Kontaktelement
14	Kontaktfläche
15	Kontaktschiene
16	Verbindungsleitung
17	Kontaktstift
18	Führungshülse
19	Mittelebene
20	Kontaktabschnitt
21	Ruhestellung
22	Außenfläche
23	Kontaktstellung
24	Betätigungsorgan
25	Druckbolzen
26	Verstellantrieb
27	Abstand
28	Verstellrichtung
29	Federelement
30	Druckfeder
31	Trägerelement
32	Leiterbahn

33 Isolationsschicht
34 Klemmelement
35 Keilelement
36 Keilnut
37 Übertragungselement
38 Druckbolzen
39 Führungsplatte
40 Federelement
41 Druckfeder
42 Achsabstand
43 Bohrung
44 Deckelelement
45 Hülsenteil
46 Stiftelement
47 Druckfeder
48 Schulterfläche
49 Anlagefläche
50 Rastelement
51 Schwenkhebel
52 Schwenklager
53 Verbindungselement

Patentansprüche

1. Biegewerkzeug (1) zur Befestigung an einer Werkzeugaufnahme (2) einer Biegemaschine, insbesondere einer Abkantpresse, umfassend einen mit einem Aufnahmeabschnitt (4) der Werkzeugaufnahme (2) koppelbaren Befestigungsabschnitt (5) und ein verstellbar gelagertes Kontaktelement (13) zur elektrischen Verbindung eines am Biegewerkzeug (1) ausgebildeten Funktionselements (10) mit einer Kontaktfläche (14) am Aufnahmeabschnitt (4) der Werkzeugaufnahme (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kontaktelement (13) durch ein im Aufnahmeabschnitt (4) der Werkzeugaufnahme (2) angeordnetes Betätigungsorgan (24) aus einer zur Kontaktfläche (14) beabstandeten Ruhestellung (21) bezogen auf eine Außenfläche (22) des Befestigungsabschnitts (5) nach außen in eine die Kontaktfläche (14) berührende Kontaktstellung (23) bringbar ist.

2. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kontaktelement (13) in der Ruhestellung (21) mit der Außenfläche (22) des Befestigungsabschnitts (5) bündig oder gegen diese zurückversetzt angeordnet ist.

3. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Bewegung des Betätigungsorgans (24) mittels eines am Befestigungsabschnitt (5) verstellbar gelagerten Übertragungselements (37) auf das Kontaktelement (13) übertragen wird.

4. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Befestigungsabschnitt (5) ein auf das Kontaktelement (13) oder das Übertragungselement (37) in Richtung der Ruhestellung (21) einwirkendes Federelement (29, 40) angeordnet ist.

5. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kontaktelement (13) etwa geradlinig im Befestigungsabschnitt (5) geführt ist.

6. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kontaktelement (13) mittels eines Schwenklagers (52) im Befestigungsabschnitt (5) geführt ist.

7. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übertragungselement (37) geradlinig im Befestigungsabschnitt (13) geführt ist.

8. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übertragungselement (37) mittels eines Schwenklagers (52) im Befestigungsabschnitt (5) geführt ist.

9. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kontaktelement (13) als zylindrischer Kontaktstift (17) ausgeführt ist.

10. Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kontaktelement (13) in einer elektrisch isolierenden Führungshülse (18) geführt ist.

11. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein gegebenenfalls die Kontaktfläche (14) berührender Kontaktabschnitt (20) des Kontaktelements (13) in der Ruhestellung (21) vollständig in der Führungshülse (18) eingezogen ist.

12. Biegewerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Funktionselement (10) durch ein Messelement, insbesondere einen elektrischen Messgeber (11), gebildet ist.

13. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messgeber (11) zur Erfassung einer geometrischen Größe eines mit dem Biegewerkzeug (1) zu bearbeitenden Werkstücks ausgebildet ist.

14. Biegewerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Funktionselement (10) ein Speicherelement, insbe-

sondere zur Speicherung von Werkzeugdaten, umfasst.

15. Werkzeugaufnahme (2) an einer Biegemaschine, insbesondere Abkantpresse, mit einem Aufnahmeabschnitt (4) zum Ankoppeln eines Befestigungsabschnitts (5) eines Biegewerkzeugs (1) und einer elektrisch leitfähigen, mit einer Stromversorgungseinrichtung oder einer Steuervorrichtung verbundenen Kontaktfläche (14) am Aufnahmeabschnitt (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** zur bedarfsweisen Verstellung eines am Befestigungsabschnitt (5) zwischen einer Ruhestellung (21) und einer Kontaktstellung (23) verstellbar gelagerten Kontaktelements (13), am Aufnahmeabschnitt (4) ein verstellbar gelagertes, mit einem Verstellantrieb (26) verbundenes, das Kontaktelement (13) in die Kontaktstellung (23) bringendes Betätigungsorgan (24) angeordnet ist.

16. Werkzeugaufnahme (2) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betätigungsorgan (24) durch ein den Befestigungsabschnitt (5) am Aufnahmeabschnitt (4) fixierendes Klemmelement (34) gebildet ist.

17. Werkzeugaufnahme (2) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Klemmelement (34) als ein mit einer Keilnut (36) am Befestigungsabschnitt (5) zusammenwirkendes Keilelement (35) ausgebildet ist.

18. Werkzeugaufnahme (2) nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (14) an einer sich in einer Längsrichtung des Aufnahmeabschnitts (4) erstreckenden, insbesondere in einer Werkzeugaufnahmenut (6) angeordneten, Kontaktschiene (15) ausgebildet ist.

19. Biegemaschine, insbesondere Abkantpresse mit einem beweglichen Pressbalken und einem feststehenden Presstisch, mit einer Werkzeugaufnahme (2) am Pressbalken oder Presstisch und einem mit dieser koppelbaren Biegewerkzeug (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 und die Werkzeugaufnahme (2) nach einem der Ansprüche 15 bis 18 ausgebildet ist.

20. Verfahren zur elektrischen Koppelung eines Funktionselements (10) an einem Biegewerkzeug (1) mit einer Kontaktfläche (14) an einer Werkzeugaufnahme (2) mittels eines am Biegewerkzeug (1) verstellbar gelagerten Kontaktelements (13), **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Schritt das Biegewerkzeug (1) in seine bestimmungsgemäße Position an der Werkzeugaufnahme (2) verbracht wird und in einem darauffolgenden zweiten Schritt das Kontaktelement (13) mittels eines an der Werkzeugaufnahme (2) ausgebildeten Betätigungsorgans (24) aus einer zur Kontaktfläche (14) beabstandeten Ruhestellung (21) in eine die Kontaktfläche (14) berührende Kontaktstellung (23) verstellt wird.

Fig.1

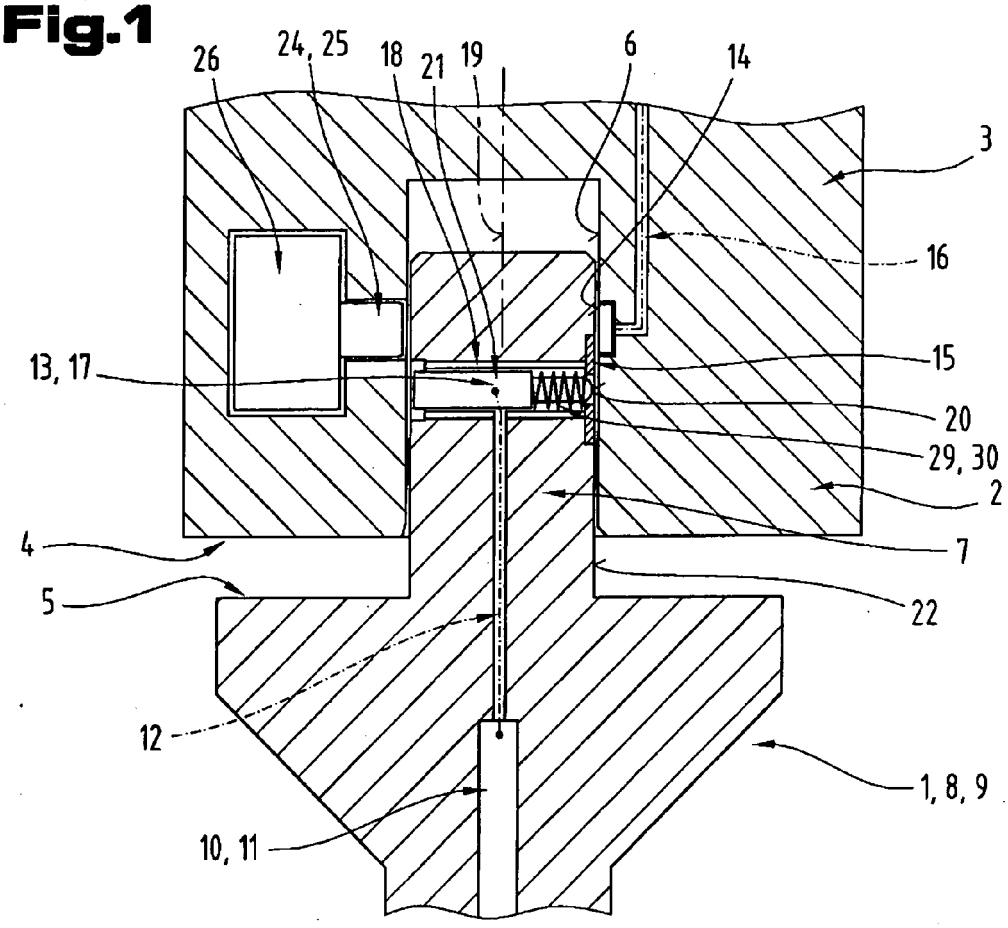


Fig.2

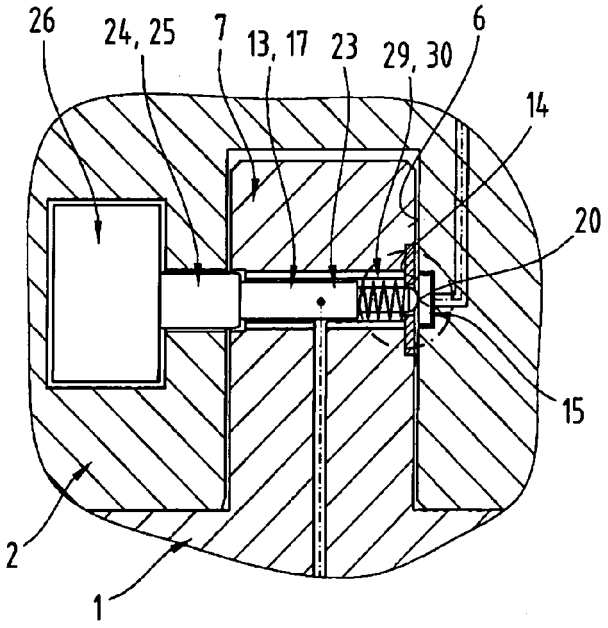


Fig.3

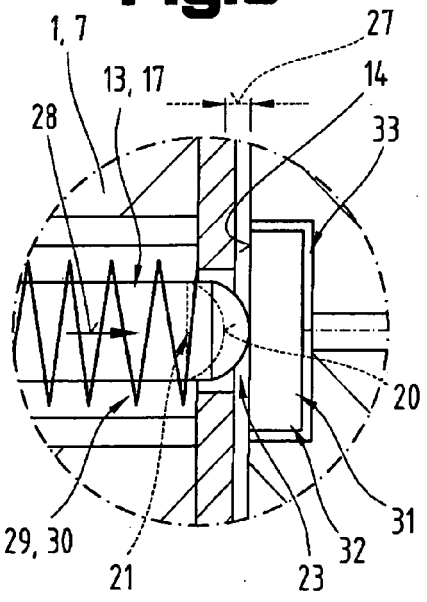


Fig.4

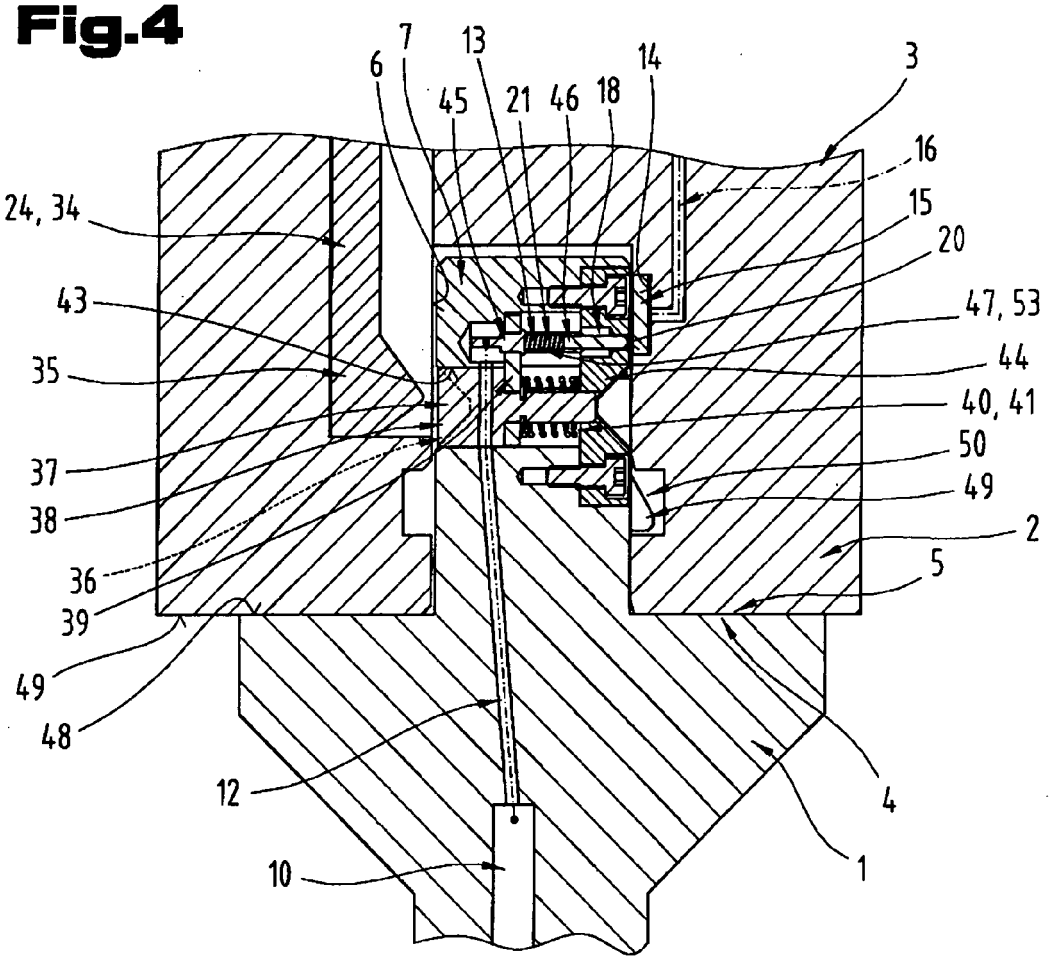

6
7
13
14
3
45
21
46
18
16
24, 34
15
20
43
47, 53
35
44
40, 41
37
50
38
49
2
36
5
39
49
48
12
4
10
1

Fig.5

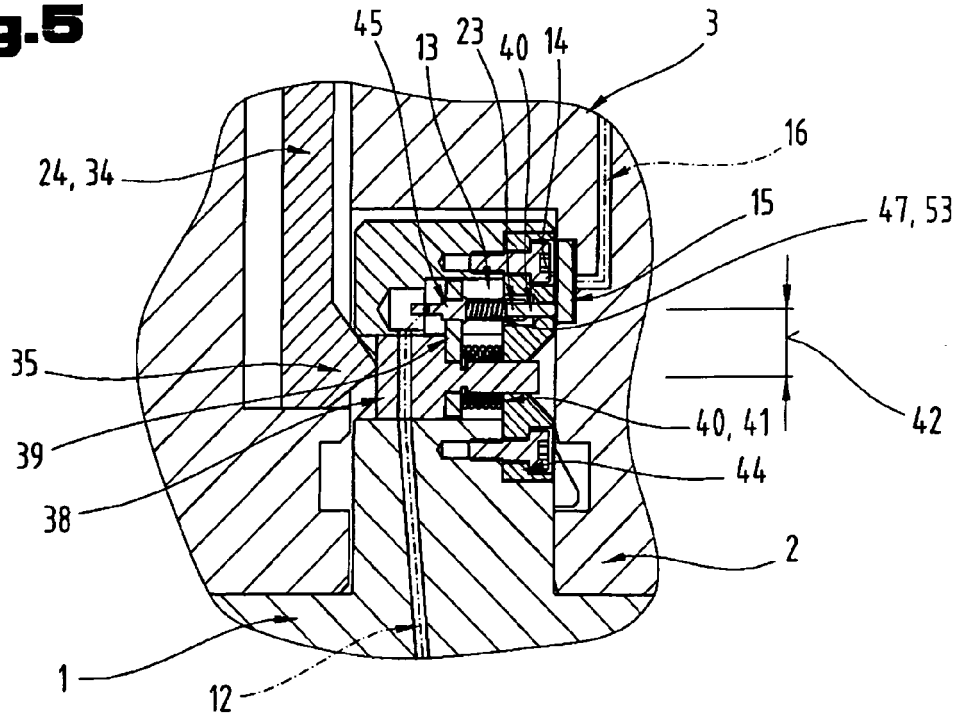

45
13
23
40
14
3
16
24, 34
15
47, 53
35
42
40, 41
39
44
38
2
1
12

Fig.6

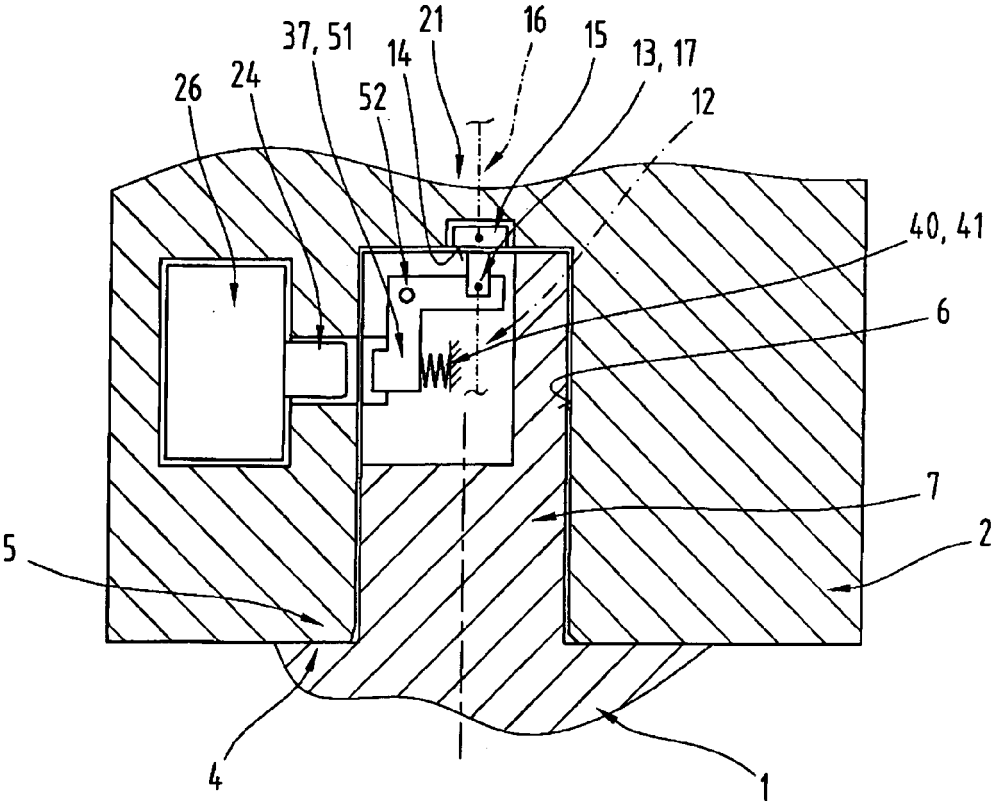
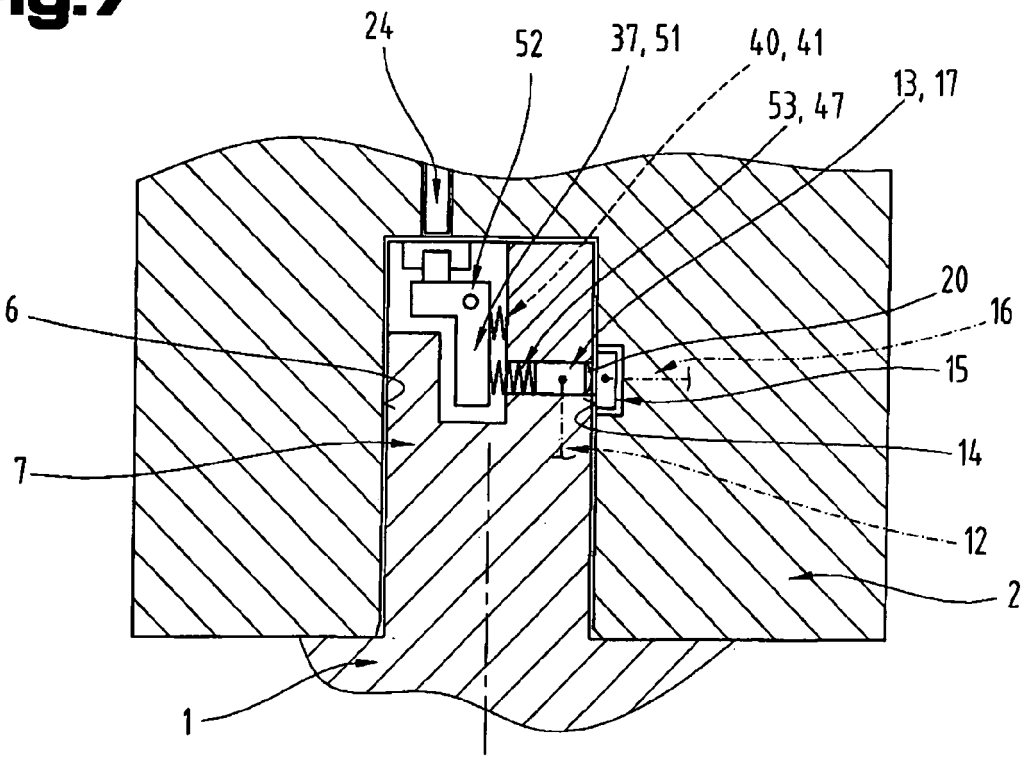

37, 51
21
16
15
13, 17
14
26
24
52
12
40, 41
6
7
5
2
4
1

Fig.7


24
52
37, 51
40, 41
53, 47
13, 17
20
16
6
15
7
14
12
2
1