

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Biegewerkzeug (4) für das Freiformbiegen von aus Blech zu fertigenden Werkstücken (2), mit einem Grundkörper (26), der einen Biegebereich (29) definiert, wobei im Querschnitt gesehen durch den Biegebereich (29) eine Werkzeugebene (30) verläuft. Im Biegebereich (29) ist auf einer Seite der Werkzeugebene (30) ein bezüglich des Grundkörpers (26) dazu verlagerbarer erster Werkstückstützteil (32) und auf der anderen Seite ein bezüglich des Grundkörpers (26) feststehender weiterer Werkstückstützteil (33) angeordnet bzw. ausgebildet. Ein dem Biegebereich (29) zugewendeter Endbereich (38) des ersten Werkstückstützteils (32) ist mit einer Stützkraft ( $F$ ) beaufschlagt, welche der auf das zu formende Werkstück (2) einwirkenden Biegekraft ( $F_B$ ) entgegenwirkt oder es ist der dem Biegebereich (29) zugewendete Endbereich (38) des ersten Werkstückstützteils (32) selbsttätig entgegen der auf das zu formende Werkstück (2) einwirkenden Biegekraft ( $F_B$ ) rückstellbar ausgebildet.

Fig. 3

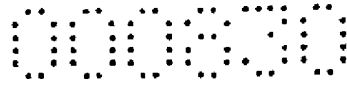


Die Erfindung betrifft ein Biegewerkzeug, insbesondere ein Biegegesenk, wie dieses im Anspruch 1 beschrieben ist.

Die NL 1 014 810 A zeigt eine Biegevorrichtung bzw. ein Biegewerkzeug mit einem Biegestempel und einem Biegegesenk. Das Biegegesenk weist einen Grundkörper auf, bei dem ein Endabschnitt einen Biegebereich definiert, wobei im Querschnitt des Grundkörpers gesehen, durch den Biegebereich eine Werkzeugebene verläuft. In diesem den Biegebereich ausbildenden Endabschnitt des Grundkörpers ist auf einer Seite der Werkzeugebene ein bezüglich des Grundkörpers dazu verlagerbarer erster Werkstückstützteil und auf der anderen Seite der Werkzeugebene ein bezüglich des Grundkörpers feststehender weiterer Werkstückstützteil angeordnet bzw. ausgebildet. Der verschwenkbar ausgebildete Werkstückstützteil wird ausgehend vom Biegestempel während des Biegevorgangs des Blechs bis zu einem Anschlag gedrückt, um so die notwendige Gegenkraft zur Durchführung des Biegevorgangs zu erzeugen. Nachteilig dabei ist, dass mit diesem Biegegesenk kein Freiformbiegevorgang durchgeführt werden kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Biegewerkzeug sowie ein Verfahren zum Freiformbiegen von aus Blech zu fertigenden Werkstücken zu schaffen, bei dem ein einwandfreies Biegeergebnis erzielt werden kann.

Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Der sich durch die Merkmale des Anspruches 1 ergebende Vorteil liegt darin, dass durch die zusätzliche stetige Unterstützung und der damit verbundenen, der einwirkenden Biegekraft entgegenwirkenden Stützkraft während des gesamten Biegevorganges definierte Kraftverhältnisse geschaffen werden können. Durch die auf den verlagerbar ausgebildeten Werkstückstützteil aufgebrachte Stützkraft wird gerade der dem Biegebereich benachbarte Abschnitt des zu verformenden Bleches hin in Richtung auf den Biegestempel gedrückt, wodurch ein exaktes und noch genaueres Biegeergebnis erzielt werden kann.



Weiters wird damit aber auch schon während der Ausgangslage eine eindeutige Lagepositionierung des verlagerbar ausgebildeten Werkstückstützteils erzielt. Zusätzlich wird dadurch aber auch noch nach Beendigung des Biegevorganges eine geführte Rückstellung des Werkstückstützteils in die Ausgangslage erzielt. Ein zusätzlicher Vorteil besteht auch noch darin, dass dadurch auch noch die Arbeitssicherheit für den Bediener selbst erhöht werden kann, weil jener Teil des zu biegenden Bleches, welcher dem Bediener zugewendet ist, mit einer geringeren Winkelgeschwindigkeit verschwenkt wird. Dies führt zu einer Verringerung der Verletzungsgefahr.

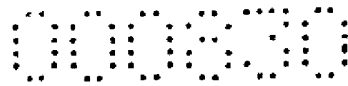
Vorteilhaft ist auch eine Ausführungsform nach Anspruch 2, da so ein geführter Schwenk- bzw. Kippvorgang des verlagerbar ausgebildeten Werkstückstützteils relativ bezüglich des Grundkörpers des Biegewerkzeugs ermöglicht wird.

Vorteilhaft ist weiters eine Ausbildung nach Anspruch 3, da so durch die Anordnung des Druckelements eine erste Möglichkeit geschaffen wird, den Werkstückstützteil während des gesamten Biegevorganges ausgehend von seiner Ausgangsstellung während des gesamten Biegevorganges mit einer definierten Druckkraft bzw. Stützkraft zu beaufschlagen. Je nach dem gewählten Druckelement kann damit die Abstützung und die damit aufgebaute und der Biegekraft entgegenwirkende Stützkraft besser an die unterschiedlichsten Biegevorgänge angepasst werden.

Durch die Ausbildung nach Anspruch 4 ist es möglich, das Biegewerkzeug an unterschiedlichste Biegebedingungen anpassen zu können.

Nach einer anderen Ausführungsvariante gemäß Anspruch 5 wird eine zusätzliche Möglichkeit geschaffen, aufgrund der Hebelanordnung entweder eine eigene oder aber eine zusätzliche unterstützende Wirkung zur Erzeugung der Stützkraft auf den Werkstückstützteil einbringen zu können.

Vorteilhaft ist auch eine Weiterbildung nach Anspruch 6, da so bereits der verlagerbare Werkstückstützteil selbst elastisch verformbare Eigenschaften aufweist, und so mit einer hohen eigenen Rückstellwirkung versehen ist. Damit kann auf zusätzliche Bauteile, wie das Druckelement oder dergleichen, verzichtet werden. Darüber hinaus wäre es dabei auch noch möglich, dass während des Biegevorganges das zu biegende Blech entlang der Blattfeder nur elastisch verformt wird und so der restliche Blechabschnitt der Blechtafel ebenflächig an einem Maschinentisch abgestützt verbleibt.

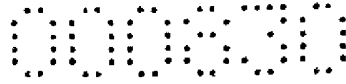


Bei der Ausgestaltung nach Anspruch 7 ist von Vorteil, dass so die Verstellbewegung des zu biegenden Bleches aus der Werkstückauflageebene bezogen auf die Verschwenkung um den Biegebereich gering gehalten werden kann. Dadurch können große Verstellwinkel des Blechs im Bereich der Zuführseite relativ bezüglich der Werkstückauflageebene vermieden werden. Weiters können dadurch aber auch Manipulationswege während des Biegevorgangs reduziert werden.

Durch die Weiterbildung nach Anspruch 8 wird erreicht, dass so auf der von der Zuführseite abgewendeten Seite ein relativ großer Verlagerungsbereich des umzuformenden Schenkels geschaffen wird. Dieser große Verformungsweg ist bei relativ kurzen Schenkeln unproblematisch, da gerade bei dünnen Blechen aufgrund der Massenträgheit keine zusätzliche ungewollte Verformung in das zu fertigende Werkstück eingebracht wird. Durch die relativ steile Ausrichtung der Werkstückanlagefläche bezüglich der Werkstückauflageebene wird aber der Verschwenkwinkel des verstellbar ausgebildeten Werkstückstützteils minimiert. Dies ist bei relativ langgestreckten zu verformenden Blechen von Vorteil, gerade wenn diese auch noch eine geringe Wandstärke aufweisen, da so eine zusätzliche ungewollte Verformung des Blechs im Bereich der Zuführseite vermieden werden kann. Der meist längere Schenkel im Bereich der Zuführseite wird hingegen mit einer dazu geringeren Winkelgeschwindigkeit aufgrund des geringeren Verstellweges relativ gegenüber der Werkstückauflageebene verstellt, wodurch ungewollte, zusätzliche Verformungen des Bleches während des Biegevorgangs vermieden werden können.

Die Aufgabe der Erfindung wird aber unabhängig davon auch durch ein Verfahren zum Freiformbiegen von aus Blech zu fertigenden Werkstücken gemäß den im Anspruch 9 angegebenen Merkmalen gelöst. Die sich aus der Merkmalskombination dieses Anspruches ergebenden Vorteile liegen darin, dass so aufgrund der unterschiedlichen Winkelgeschwindigkeiten der Schenkel des zu verformenden bzw. biegenden Bleches jener Schenkel mit der höheren Winkelgeschwindigkeit verformt wird, der eine kürzere Längserstreckung ausgehend vom Biegebereich in seiner unverformten, senkrechten Lage aufweist. Der meist längere Schenkel im Bereich der Zuführseite wird hingegen mit einer dazu geringeren Winkelgeschwindigkeit aufgrund des geringeren Verstellweges relativ gegenüber der Werkstückauflageebene verstellt, wodurch ungewollte, zusätzliche Verformungen des Bleches während des Biegevorgangs vermieden werden können.

Schließlich ist ein Vorgehen gemäß den im Anspruch 10 angegebenen Merkmalen vorteilhaft, weil so eine asymmetrische Ausrichtung der zu verformenden Schenkel in der end-



gültig verformten Lage bezüglich der Werkstückauflageebene erzielbar ist. So wird der von der Zuführseite abgewendete Schenkel im Biegebereich relativ rasch bezüglich des sich im Bereich der Zuführseite befindlichen Schenkels verformt. Damit können aber auch Manipulationswege, wie diese während der Halterung und der Durchführung des Biegevorgangs notwendig sind, minimiert werden.

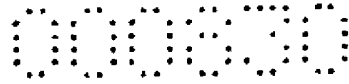
Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

- Fig. 1 eine Biegepresse mit einem Biegewerkzeug, in Ansicht und schematisch vereinfachter Darstellung;
- Fig. 2 eine mögliche Ausbildung eines Teils des Biegewerkzeuges in seiner Ausgangsstellung vor dem Biegevorgang, in Seitenansicht geschnitten und vereinfachter schematischer Darstellung;
- Fig. 3 das Biegewerkzeug nach Fig. 2, während des Biegevorganges;
- Fig. 4 eine andere Ausbildung des Biegewerkzeuges, in Seitenansicht geschnitten und vereinfachter schematischer Darstellung.

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

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mit umfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mitumfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen



- 5 -

mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

In der Fig. 1 ist eine Fertigungsanlage 1 für das Freiformbiegen von aus Blech zu fertigenden Werkstücken 2 in stark schematisch vereinfachter Darstellung gezeigt.

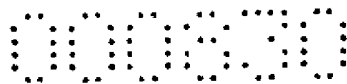
Die Fertigungsanlage 1 umfasst eine Biegepresse 3, insbesondere eine Abkantpresse, zur Herstellung der Werkstücke 2 bzw. Werkteile zwischen relativ zueinander verstellbaren Biegewerkzeugen 4, wie Biegestempel 5 und Biegegesenk 6. Diese beiden Teile des Biegewerkzeuges 4 können aber auch Oberwerkzeug und Unterwerkzeug bezeichnet werden und sind hier nur schematisch vereinfacht dargestellt.

Ein Maschinengestell 7 der Biegepresse 3 besteht beispielsweise aus einer Bodenplatte 8 auf der vertikal aufragend, zueinander beabstandet und parallel zueinander ausgerichtete Seitenwangen 9, 10 angeordnet sind. Diese sind bevorzugt durch einen massiven, beispielsweise aus einem Blechformteil gebildeten Querverband 11 an ihren von der Bodenplatte 8 distanzierten Endbereichen miteinander verbunden.

Die Seitenwangen 9, 10 sind zur Bildung eines Freiraumes für das Umformen des Werkstücks 2 in Seitenansicht gesehen etwa C – förmig, wobei an Frontstirnflächen 12 von bodennahen Schenkeln der Seitenwangen 9, 10 ein feststehender, auf der Bodenplatte 8 aufstehender Pressenbalken 13, insbesondere ein Tischbalken, befestigt ist. An Frontstirnflächen 14 von von der Bodenplatte 8 entfernten Schenkeln ist in Linearführungen 15 ein zu dem den Tischbalken bildenden Pressenbalken 13 relativ verstellbarer weiterer Pressenbalken 16, insbesondere ein Druckbalken, geführt gelagert. Auf einander gegenüberliegenden, parallel zueinander verlaufenden Stirnflächen 17, 18 der beiden Pressenbalken 13, 16 können eigene Werkzeugaufnahmen 19, 20 zur Bestückung mit dem oder den Biegewerkzeugen 4 angeordnet sein.

Die gezeigte Biegepresse 3 weist als Antriebsanordnung 21 für den verstellbaren Pressenbalken 16, nämlich den Druckbalken, hier zwei mit elektrischer Energie betriebene Antriebsmittel 22 auf, die mit einer aus einem Energienetz 23 angespeisten Steuervorrichtung 24 leitungsverbunden sind. Über ein mit der Steuervorrichtung 24 leitungsverbundenes Eingabeterminal kann beispielsweise der Betrieb der Biegepresse 3 gesteuert.

Bei den Antriebsmitteln 22 kann es sich um elektromotorische Spindeltriebe, wie sie allgemein bekannt sind, von denen Stellmittel 25 für eine reversible Stellbewegung des



durch den Druckbalken gebildeten oberen Pressenbalkens 16 mit diesem, zum Beispiel antriebsverbunden sein.

Auf weitere für den Betrieb einer derartigen Biegepresse 3 erforderliche Details, wie beispielsweise Sicherheitseinrichtungen, Anschlagsanordnungen, Kontroll- und Messeinrichtungen wird in der gegenständlichen Beschreibung zur Vermeidung einer unnötigen Länge der Beschreibung verzichtet.

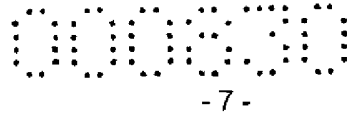
Weiters kann die Fertigungsanlage 1 auch noch einen hier nicht näher dargestellten Manipulator umfassen, welcher von einem Vorratsstapel von zu verformenden bzw. abzukantenden Blechen zumindest ein Stück davon entnimmt und in den Arbeitsbereich der Biegepresse 3 verbringt. Der Manipulator umfasst seinerseits eine Greifzange, die ihrerseits Greiffinger aufweist. Die Greiffinger weisen jeweils an der dem zu fertigenden Werkstück 2 zugewendeten Seite Klemmflächen auf. Durch eine entsprechende Verschwenkung der beiden Greiffinger gegeneinander und Aufbringen einer ausreichenden Klemmkraft, wird über das Zusammenwirken der Klemmflächen das Blech bzw. das zu fertigende Werkstück 2 vom Manipulator gehalten und entsprechend bewegt sowie positioniert. Mit den Greiffingern der Greifzange ist ein entsprechendes Greifen und in späterer Folge bedingt durch die Klemmbewegung ein ausreichender Halt für das aus dem Blech zu fertigenden Werkstück 2 gewährleistet.

Die hier durchgeführte grobe Beschreibung der Biegepresse 3 mit dem oder den damit zusammenwirkenden bzw. in Betrieb befindlichen Biegewerkzeugen 4 dient dazu, das allgemeine Verständnis zu verbessern. Das Hauptaugenmerk sei aber auf die Ausbildung des Biegewerkzeugs 4, insbesondere des Biegegesenks 6, sowie den eigentlichen Biegevorgang gerichtet.

In den Fig. 2 und 3 ist eine erste mögliche Ausführungsform des Biegewerkzeugs 4, insbesondere des Biegegesenks 6 gezeigt, wobei erwähnt sei, dass es sich hier um eine stark schematisch vereinfachte Darstellung handelt desselben.

Aus Übersichtlichkeitsgründen ist vom Biegewerkzeug 4 nur das Biegegesenk 6 sowie nur ein Teilabschnitt des damit zusammenwirkenden Biegestempels 5 schematisch gezeigt.

Das Biegegesenk 6 bzw. das durch dieses gebildete Unterwerkzeug umfasst einen Grundkörper 26, welcher mit seinem Kopfteil 27 in die zuvor beschriebene Werkzeugaufnahme 19 des unteren Pressenbalkens 13 eingesetzt und dort gehalten werden kann. In



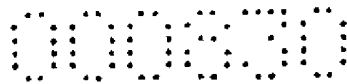
einem vom Kopfteil 27 distanziert angeordneten Endabschnitt 28 des Grundkörpers 26 ist ein Biegebereich 29 für das zu biegende Blech ausgebildet bzw. definiert. Im Querschnitt des Grundkörpers 26 gesehen – also in Längserstreckung der Pressenbalken 13 bzw. 16 gesehen – erstreckt sich durch den Biegebereich 29 eine Werkzeugebene 30.

Die Werkzeugebene 30 verläuft dabei bevorzugt in vertikaler Ausrichtung zwischen den Teilen des Biegewerkzeugs 4 und ist bevorzugt zwischen einem Mittel des Kopfteils 27 und dem Biegebereich 29 aufgespannt.

In der Fig. 2 ist der Biegestempel 5 des Biegewerkzeugs 4 vom Biegegesenk 6 distanziert angeordnet, sodass das zu verformende Blech in entsprechender Position am Biegegesenk 6 aufgelegt und positioniert ausgerichtet werden kann. Dazu können nicht näher dargestellte Anschlagenelemente vorgesehen sein, mit welchen die exakte relative Positionierung des Blechs relativ zum Biegewerkzeug 4, insbesondere dessen Werkzeugebene 30, erfolgt und so die Herstellung des Werkstücks 2 aus dem zumeist unverformten Blech durchgeführt werden kann. Damit kann der Überstand des Blechs auf beiden Seiten, insbesondere auf der von einer Zuführseite 31 abgewendeten Seite eingestellt bzw. festgelegt werden. Unter Zuführseite 31 wird jener Bereich der Biegepresse 3 verstanden, von welchem aus die Handtierung und Manipulation des Blechs hin zum Werkstück 2 durch einen Manipulator und/oder eine Bedienperson erfolgt. Damit liegt die Zuführseite 31 im Bereich einer Frontseite der Biegepresse 3.

Um eine Abstützung des zu verformenden, insbesondere verbiegenden Bleches während dem Biegevorgang am Biegegesenk 6 zu ermöglichen, ist hier vorgesehen, dass der Biegebereich 29 durch zumindest zwei Werkstückstützteile 32, 33 unterstützt wird, wobei diese Werkstückstützteile 32, 33 entweder selbst durch den Grundkörper 26 und/oder aber auch mit dem Grundkörper 26 verbundene bzw. gekuppelte, eigene Bauteile gebildet sein können.

So ist bei diesem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ein erster Werkstückstützteil 32 relativ bezüglich des Grundkörpers 26 dazu verlagerbar ausgebildet, sowie auf einer Seite der Werkzeugebene 30 angeordnet. Auf der anderen Seite der Werkzeugebene 30 ist ein bezüglich des Grundkörpers 26 feststehender Werkstückstützteil 33 angeordnet bzw. ausgebildet. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der erste Werkstückstützteil 32 durch eine eigene Schwenkplatte 34 bzw. Schwenkhebel gebildet. Um die relative Verlagerung der Schwenkplatte 34 relativ gegenüber dem Grundkörper 26 zu ermöglichen, ist diese um eine parallel zu einer Werkstückauflageebene 35 sowie parallel zur Werkzeugebene

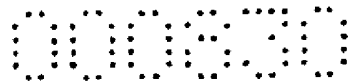


30 ausgerichteten Schwenkachse 36 verschwenkbar gelagert. Dabei ist es möglich, die Schwenkachse 36 direkt am bzw. im Grundkörper 26 oder aber auch an einer seitlich des Grundkörpers 26 angeordneten Halteplatte 37 zu lagern. Eine zweischnittige Lagerung ist dabei zu bevorzugen. Unabhängig davon wäre es aber auch möglich, den schwenkbaren Werkstückstützteil 32 in Richtung der Pressenbalken 13, 16 länger auszubilden, wodurch sich jene Breite vergrößert, mit welcher Werkstücke 2 gebogen werden können. Damit kann eine Anordnung und Ausbildung einer Schwenkachse 36 nicht mehr zielführend sein. So wäre es denkbar, den Werkstückstützteil 32 in Richtung der Pressenbalken 13, 16 gesehen über einen Großteil seiner Länge bzw. über dessen gesamte Länge durchgehend am Grundkörper 26 abzustützen. So kann z.B. die Schwenk- bzw. Kippbewegung des Werkstückstützteils 32 durch ein Wippen um eine durchlaufende Stützlinie, ein Abrollen oder aber auch gegenseitiges Gleiten an bzw. auf dem Grundkörper 26 erfolgen.

Um während des Biegevorgangs eine definierte Reaktionskraft bzw. Stützkraft (F) auf den ersten verschwenkbaren Werkstückstützteil 32 ausüben zu können, wird ein dem Biegebereich 29 zugewendeter Endbereich 38 des ersten und verlagerbar ausgebildeten Werkstückstützteils 32 mit dieser Stützkraft (F) beaufschlagt. Dabei ist die Stützkraft (F) derart ausgerichtet, dass diese der auf das zu verformende Werkstück 2 einwirkenden Biegekraft ( $F_B$ ) entgegenwirkt. Damit wird sichergestellt, dass das zum Werkstück 2 zu verformende Blech mit ausreichender Gegenkraft hin auf den die Biegekraft aufbringenden Biegestempel 5 gedrückt wird.

Zur Erzeugung dieser Stützkraft (F) gibt es mehrere Möglichkeiten. So ist hier gezeigt, dass der erste Werkstückstützteil 32 in einem Abschnitt zwischen dem dem Biegebereich 29 zugewendeten Endbereich 38 und der Schwenkachse 36 an zumindest einem Druckelement 40 abgestützt ist. Dabei baut das oder bauen die Druckelemente 40 die auf den Werkstückstützteil 32 einwirkende Stützkraft (F) auf bzw. erzeugen diese. So kann das Druckelement 40 aus der Gruppe der Bauelemente von Gasdruckfeder, druckmittelbetätigte Zylinder, elastische Druckkörper wie Druckfedern, Elastomerfedern oder dergleichen gewählt sein.

Unabhängig davon oder zusätzlich dazu wäre es aber auch noch möglich, dass der erste Werkstückstützteil 32 in einem Abschnitt zwischen der Schwenkachse 36 und einem vom Biegebereich 29 abgewendeten weiteren Endbereich 41 mit zumindest einem Zugelement 42 verbunden ist, wobei das Zugelement 42 die auf den Werkstückstützteil 32 einwirkende Stützkraft (F) aufgrund der Hebelwirkung um die Schwenkachse 36 erzeugt. Das Zu-



- 9 -

gelement 42 ist in der Fig. 3 vereinfacht dargestellt. So kann das Zugelement 42 beispielsweise durch eine Zugfeder, Druckmittel betätigte Zylinder oder elastische Zugkörper gebildet sein. Dabei ist ein Ende des Zugelements 42 mit dem Werkstückstützteil 32 und das andere Ende mit dem Grundkörper 26 oder einem weiteren Teil des Biegegesenks 6, wie beispielsweise der Halteplatte 37, verbunden.

Unabhängig davon wäre es aber auch möglich, den schwenkbar gelagerten Werkstückstützteil 32 sowohl mit dem Druckelement 42 als auch dem Zugelement 42 gemeinsam auszustatten bzw. zu beaufschlagen, um so eine noch höhere Stützkraft ( $F$ ) für den Biegebetrieb bereitstellen zu können.

Um eine parallele Ausrichtung der Auflageseite des schwenkbar gelagerten Werkstückstützteils 32 in seiner Ruhelage bezüglich der Werkstückauflageebene 35 zu erreichen, ist auf der von der Schwenkachse 36 abgewendeten Seite des Biegebereiches 29 ein nicht näher bezeichneter Stützteil vorgesehen. Dieser Stützteil kann z.B. durch einen Ansatz, eine Leiste, einen Vorsprung oder dgl. gebildet sein. Das Druckelement 40 und/oder das Zugelement 42 bringt bzw. bringen den Werkstückstützteil 32 in seine Ausgangslage.

Der relativ bezüglich des Grundkörpers 26 verstellbar ausgebildete Werkstückstützteil 32 ist dabei auf jener Seite der Werkzeugebene 30 angeordnet, welche die Zuführseite 31 für das zu biegende Blech bildet. Damit ist es möglich, die dem Blech bzw. zu fertigenden Werkstück 2 zugewendete Oberfläche des Werkstückstützteils 32 als Werkstückanlagefläche 43 auszubilden. Wie bereits zuvor beschrieben, bildet die Werkzeugebene 30 jene Ebene aus, in welcher die Teile des Biegewerkzeugs 4, nämlich der Biegestempel 5 und das Biegegesenk 6 miteinander zusammenwirken, um den gewünschten Biegevorgang des Blechs hin zum Werkstück 2 durchführen zu können. Aufgrund der Anordnung und Ausbildung der Pressenbalken 13, 16 und dem gegebenenfalls über die Werkzeugaufnahme 19, 20 gehaltenen Biegewerkzeug 4, weist die Werkzeugebene 30 eine zumeist vertikale bzw. lotrechte Ausrichtung auf.

Im Bereich der Zuführseite 31 ist ebenfalls für eine ordnungsgemäße Auflage des Blechs Sorge zu tragen. Wie bereits zuvor beschrieben, handelt es sich dabei um die Werkstückauflageebene 35, welche eine bevorzugt horizontale sowie senkrecht bezüglich der Werkzeugebene 30 verlaufende Ausrichtung aufweist. In der Ausgangslage des Biegewerkzeugs 4 mit den voneinander getrennten Biegestempeln 5 und Biegegesenken 6 ist auch die Werkstückanlagefläche 43 des schwenkbar ausgebildeten Werkstückstützteils 32 pa-



- 10 -

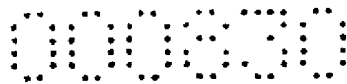
rallel zur Werkstückauflagefläche 35 bzw. in dieser angeordnet. Damit wird es möglich, das zu biegende Blech ausgehend von der Zuführseite 31 auf dem Werkstückstützteil 32 abzustützen und gegebenenfalls soweit über die Werkzeugebene 30 hinaus in die Biegepresse 3 einzuschieben, bis dass der gewünschte Überstand des Blechs erreicht ist. Dies kann, wie bereits zuvor beschrieben, durch entsprechende Anschlagenelemente erfolgen mit denen bzw. der Einschubweg begrenzt sein kann.

Das Biegegesenk 6 des Biegewerkzeugs 4 weist auf der vom verstellbar ausgebildeten Werkstückstützteil 32 abgewendeten Seite der Werkzeugebene 30 auch noch den zuvor beschriebenen Werkstückstützteil 33 auf. Dieser Werkstückstützteil 33 kann entweder integraler Bauteil des Grundkörpers 26 oder aber auch als eigener Bauteil ausgebildet sein. Wird der Werkstückstützteil 33 als eigener Bauteil gebildet, hat dies den Vorteil, dass bei einer entsprechenden Abnutzung bzw. Beschädigung sowie bei geänderten Biegeverhältnissen dieser einfach ausgetauscht werden kann.

Der feststehende weitere Werkstückstützteil 33 weist ebenfalls eine bevorzugt ebenflächig ausgebildete weitere Werkstückanlagefläche 44 auf, welche derart ausgerichtet ist, dass diese mit der Werkzeugebene 30 einen Winkel 45 einschließt. Dieser zwischen der Werkstückanlagefläche 44 und der Werkzeugebene 30 eingeschlossene Winkel 45 kann dabei in einem Winkelbereich mit einer unteren Grenze von  $5^\circ$ , insbesondere  $10^\circ$  und einer oberen Grenze von  $50^\circ$ , insbesondere  $40^\circ$  liegen. Der Winkelbereich erstreckt sich dabei ausgehend vom Biegebereich 29 auf die von der Zuführseite 31 abgewendete Seite bzw. Richtung der Werkzeugebene 30.

Damit wird es möglich, im Zusammenwirken mit dem Biegestempel 5 einen asymmetrischen Biegevorgang des Blechs hin zum Werkstück 2 bezüglich der Werkzeugebene 30 durchführen zu können.

Wie am besten aus der Fig. 3 zu ersehen ist, ist hier das Blech zum Werkstück 2 durch den Biegevorgang umgeformt. So ist ein erster Schenkel 46 bezogen auf die Werkzeugebene 30 auf der von der Zuführseite 31 abgewendeten Seite der Werkzeugebene 30 und ein weiterer Schenkel 47 im Bereich der Zuführseite 31 bezogen auf die Werkzeugebene 30 ausgebildet. Damit kommt der weitere bzw. zweite Schenkel 47 am schwenkbar ausgebildeten Werkstückstützteil 32 und der erste Schenkel 46 am weiteren Werkstückstützteil 33 bzw. an den dort ausgebildeten Werkstückanlageflächen 43, 44 zur Anlage.



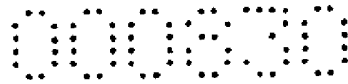
- 11 -

Da der verlagerbar ausgebildete Werkstückstützteil 32 in seinem dem Biegebereich 29 zugewendeten Endbereich 38 aufgrund der zusätzlichen Anordnung des Druckelements 40 und/oder Zugelements 42 mit einer ausreichenden Stützkraft ( $F$ ) beaufschlagt ist, erfolgt hier eine stete Unterstützung des Blechs während dessen Umformvorgang durch das Zusammenwirken von Biegestempel 5 und Biegegesenk 6.

Bei diesem hier beschriebenen Biegewerkzeug 4 kann die Geometrie so festgelegt werden, dass zwischen dem Biegestempel 5, wie das Oberwerkzeug, und dem schwenkbaren Werkzeugstützteil 32 samt dem dazwischen angeordneten und abzubiegenden Blech zwischen diesen Teilen kein Gleiten und somit keine Relativverlagerung stattfinden muss. Der Berührungspunkt bzw. die Berührungslinie des Oberwerkzeugs beschreibt während des Biegevorganges annähernd einen kurzen, flachen Kreisbogen in senkrechter Orientierung mit der Schwenkachse 36 als Mittelpunkt. Das Oberwerkzeug kann der dabei notwendigen geringen Auslenkung von wenigen zehntel Millimetern quer zur Zustellrichtung noch elastisch folgen, sofern dessen Elastizität und die Gegenkraft ausreichend groß sind. Hierdurch entsteht eine Kantung, die nur auf der hinteren kurzen Seite des Bleches eine Markierung hat, die größere und bevorzugt längere vordere Blechseite ist unversehrt. Dabei kann der Biegevorgang auch ohne zusätzliche Schutzfolie durchgeführt werden. Dies kann bei der Herstellung von Schränken, Fächern oder Türen vorteilhaft sein.

In der Fig. 4 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführung des Biegewerkzeugs 4, insbesondere des Biegegesenks 6 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 3 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 3 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Im Gegensatz zu der schwenkbar ausgeführten Lagerung des Werkstückstützteils 32 ist bei diesem Ausführungsbeispiel der Werkstückstützteil 32 derart ausgebildet, dass der dem Biegebereich 29 zugewendete Endbereich 38 des ersten und verlagerbar ausgebildeten Werkstückstützteils 32 selbsttätig entgegen der auf das zu verformende Blech bzw. das zu formende Werkstück 2 einwirkenden Biegekraft ( $F_B$ ) rückstellbar ausgebildet ist. Dies bedeutet, dass der Werkstückstützteil 32 sich selbsttätig ausgehend von seiner zu meist horizontalen Ausgangslage nach dem erfolgten Biegevorgang und der Verformung des Endbereichs 38 wieder selbsttätig rückstellt. Dies kann durch die dem Werkstoff in-



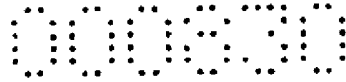
nepohnenden Eigenschaften erfolgen. So kann beispielsweise der erste Werkstückstützteil 32 auch durch eine Blattfeder gebildet sein.

Um eine gegenseitige Halterung und Lagerung des Werkstückstützteils 32 am Grundkörper 26 zu erzielen, kann das vom Biegebereich 29 abgewendete Ende der Blattfeder feststehend mit dem Grundkörper 26 verbunden sein. Damit wird erreicht, dass in der Ausgangslage wiederum eine horizontale bzw. parallele Ausrichtung der Werkstückanlagefläche 43 bezüglich der Werkstückauflageebene 35 erfolgt. Während der Durchführung des Biegevorgangs erfolgt eine stete Abstützung des zu verformenden Bleches hin zum verformten Werkstück 2 an dem selbst elastisch verformbar ausgebildeten Werkstückstützteil 32. Durch die aufgebraachte Stützkraft (F) wird auch im Endbereich 38 der Blattfeder ein der durch den Biegestempel 5 erzeugten Biegekraft entgegenwirkende Stützkraft (F) aufgebaut, um so eine eindeutige und vor allem formgerechte Umformung des Blechs hin zum Werkstück 2 zu erzielen.

Bei all den zuvor beschriebenen Ausführungsformen des Biegewerkzeugs 4, insbesondere des Biegegesenks 6, wird beim Umformvorgang so vorgegangen, dass das umzuformende Blech in einem Freiformbiegevorgang hin zum fertigen Werkstück 2 umgeformt wird. Das Biegewerkzeug 4 mit seinem Biegestempel 5 und Biegegesenk 6 spannen gemeinsam die Werkzeugebene 30 auf, wobei das zu verformende Blech zwischen das in der Ausgangsstellung voneinander distanzierte Biegewerkzeug 4 eingebracht und dort positioniert wird. Anschließend daran wird durch eine relative Verlagerung zumindest eines Teils des Biegewerkzeugs 4 der Biegevorgang des Blechs im Biegebereich 29 durchgeführt. Durch die beidseitige Anordnung des Blechs bezüglich der Werkzeugebene 30 bilden sich erste und zweite Schenkel 46, 47 im Blech aus. Aufgrund der zuvor beschriebenen Ausrichtung der Werkstückanlagefläche 44 im Bereich des weiteren und feststehenden Werkstückstützteils 33 kommt es zu einer asymmetrischen Verformung der beiden Schenkel 46, 47 bezüglich ihrer winkligen Ausrichtung zur Werkzeugebene 30.

Wie zuvor beschrieben ist die Werkstückanlagefläche 44 des weiteren Werkstückstützteils 33 bezogen auf die Werkstückauflageebene 35 relativ steil zu dieser ausgerichtet, wobei der Komplementärwinkel bezüglich des zuvor angegebenen Winkelbereichs des Winkels 45 zwischen  $40^\circ$  und  $85^\circ$  beträgt. Dieser weitere Winkel ist in Fig. 3 mit dem Bezugszeichen 48 eingetragen.

Während der Durchführung des Biegevorgangs wird jener Schenkel 46, welcher auf der von der Zuführseite 31 des Blechs abgewendeten Seite der Werkzeugebene 30 ausgebil-



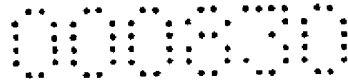
- 13 -

det wird, mit einer größeren Winkelgeschwindigkeit hin in Richtung auf die Werkzeugebene 30 verformt, als der zweite Schenkel 47 des Blechs, welcher der Zuführseite 31 zugewendet ist. Je nach dem zu verformenden Winkel der zwischen den beiden Schenkeln 46, 47 eingeschlossen ist, wird auch der Schenkel 47 im Bereich der Zuführseite 31 hin in Richtung auf die Werkzeugebene 30 verformt. Dies erfolgt jedoch aufgrund der geringeren notwendigen Verlagerung mit einer zur Winkelgeschwindigkeit des Schenkels 47 dazu geringeren Winkelgeschwindigkeit.

Dadurch, dass jener Schenkel 46, welcher auf der von der Zuführseite 31 abgewendeten Seite der Werkzeugebene 30 angeordnet ist, eine Längserstreckung bezogen auf die Werkzeugebene 30 in senkrechter Richtung dazu aufweist, die kürzer ist als die Längserstreckung des Schenkels 47 im Bereich der Zuführseite 31, wird gerade bei dünn ausgebildeten Blechen eine ungewollte Verformung des Schenkels 47 selbst in einem Bereich außerhalb des Biegebereichs 29 vermieden. Dadurch ist es möglich, dass der zumeist länger ausgebildeten Schenkel 47 im Bereich der Zuführseite 31 mit zunehmendem Abstand von der Werkzeugebene 30 bei einer nicht unterstützten Auflage und zu rascher Winkelgeschwindigkeit hin in Richtung auf die Werkzeugebene 30 zusätzlich zu dem gewünschten Biegebereich 29 eine weitere ungewollte Verformung erfährt. Dies wird durch den geringen Verstellweg und der zusätzlichen Unterstützung des Schenkels 47 im Bereich des schwenkbar ausgebildeten Werkstückstützteils 32 verhindert.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Biegewerkzeuges 4, insbesondere des Biegegesenkes 6, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

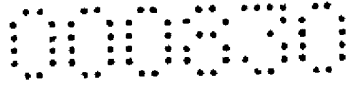
Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Biegewerkzeuges 4, insbesondere des Biegegesenkes 6 dieses bzw. dessen Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.



- 14 -

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

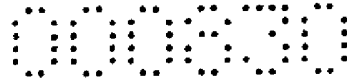
Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2, 3; 4 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.



-15-

## Bezugszeichenaufstellung

1	Fertigungsanlage	41	Endbereich
2	Werkstück	42	Zugelement
3	Biegepresse	43	Werkstückauflagefläche
4	Biegewerkzeug	44	Werkstückauflagefläche
5	Biegestempel	45	Winkel
6	Biegegesenk	46	Schenkel
7	Maschinengestell	47	Schenkel
8	Bodenplatte	48	Winkel
9	Seitenwange		
10	Seitenwange		
11	Querverband		
12	Frontstirnfläche		
13	Pressenbalken		
14	Frontstirnfläche		
15	Linearführung		
16	Pressenbalken		
17	Stirnfläche		
18	Stirnfläche		
19	Werkzeugaufnahme		
20	Werkzeugaufnahme		
21	Antriebsanordnung		
22	Antriebsmittel		
23	Energienetz		
24	Steuervorrichtung		
25	Stellmittel		
26	Grundkörper		
27	Kopfteil		
28	Endabschnitt		
29	Biegebereich		
30	Werkzeugebene		
31	Zuführseite		
32	Werkstückstützteil		
33	Werkstückstützteil		
34	Schwenkplatte		
35	Werkstückaufnahmeebene		
36	Schwenkachse		
37	Halteplatte		
38	Endbereich		
39			
40	Druckelement		



- 1 -

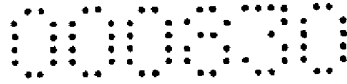
1

## Patentansprüche

1. Biegewerkzeug (4), insbesondere Biegegesenk (6) für eine Blechbiegepresse, insbesondere Abkantpresse für das Freiformbiegen von aus Blech zu fertigenden Werkstücken (2), mit einem Grundkörper (26), bei dem ein Endabschnitt (28) des Grundkörpers (26) einen Biegebereich (29) definiert, wobei im Querschnitt des Grundkörpers (26) gesehen durch den Biegebereich (29) eine Werkzeugebene (30) verläuft und dass in dem den Biegebereich (29) ausbildenden Endabschnitt (28) des Grundkörpers (26) auf einer Seite der Werkzeugebene (30) ein bezüglich des Grundkörpers (26) dazu verlagerbarer erster Werkstückstützteil (32) und auf der anderen Seite der Werkzeugebene (30) ein bezüglich des Grundkörpers (26) feststehender weiterer Werkstückstützteil (33) angeordnet bzw. ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein dem Biegebereich (29) zugewendeter Endbereich (38) des ersten und verlagerbar ausgebildeten Werkstückstützteils (32) mit einer Stützkraft (F) beaufschlagt ist, welche der auf das zu formende Werkstück (2) einwirkenden Biegekraft ( $F_B$ ) entgegenwirkt oder dass der dem Biegebereich (29) zugewendete Endbereich (38) des ersten und verlagerbar ausgebildeten Werkstückstützteils (32) selbsttätig entgegen der auf das zu formende Werkstück (2) einwirkenden Biegekraft ( $F_B$ ) rückstellbar ausgebildet ist.

2. Biegewerkzeug (4) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der verlagerbar ausgebildete erste Werkstückstützteil (32) durch eine Schwenkplatte (34) gebildet ist und die Schwenkplatte (34) um eine parallel zu einer Werkstückauflageebene (35) sowie parallel zur Werkzeugebene (30) ausgerichtete Schwenkachse (36) verschwenkbar gelagert ist.

3. Biegewerkzeug (4) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Werkstückstützteil (32) in einem Abschnitt zwischen dem dem Biegebereich (29) zugewendeten Endbereich (38) und der Schwenkachse (36) an einem Druckelement (40) abgestützt ist und das Druckelement (40) die auf den Werkstückstützteil (32) einwirkende Stützkraft (F) erzeugt.



4. Biegewerkzeug (4) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckelement (40) ausgewählt ist aus der Gruppe der Bauelemente von Gasdruckfeder, druckmittelbetätigte Zylinder, elastischen Druckkörper, wie Druckfeder, Elastomerefeder.
5. Biegewerkzeug (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Werkstückstützteil (32) in einem Abschnitt zwischen der Schwenkachse (36) und einem vom Biegebereich (29) abgewendeten weiteren Endbereich (41) mit einem Zugelement (42) verbunden ist, wobei das Zugelement (42) die auf den Werkstückstützteil (32) einwirkende Stützkraft (F) erzeugt.
6. Biegewerkzeug (4) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Werkstückstützteil (32) durch eine Blattfeder gebildet ist und das vom Biegebereich (29) abgewendete Ende der Blattfeder feststehend mit dem Grundkörper (26) verbunden ist.
7. Biegewerkzeug (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Werkstückstützteil (32) auf jener Seite der Werkzeugebene (30) angeordnet ist, welche eine Zuführseite (31) für das zu biegende Blech bildet.
8. Biegewerkzeug (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der feststehende weitere Werkstückstützteil (33) eine bevorzugt ebenflächig ausgebildete Werkstückanlagefläche (44) aufweist, welche derart ausgerichtet ist, dass diese mit der Werkzeugebene (30) einen Winkel (45) einschließt, der in einem Winkelbereich zwischen  $5^\circ$  und  $50^\circ$  liegt.
9. Verfahren zum Freiformbiegen von aus Blech zu fertigenden Werkstücken (2) mit einer Blechbiegepresse, insbesondere Abkantpresse, mit einem Biegewerkzeug (4), umfassend einen Biegestempel (5) sowie ein Biegegesenk (6), welche gemeinsam eine Werkzeugebene (30) aufspannen, bei dem das Blech zwischen das in einer Ausgangsstellung voneinander distanzierte Biegewerkzeug (4) eingebracht und positioniert wird, wobei anschließend durch eine relative Verlagerung zumindest eines Teils des Biegewerkzeugs (4) der Biegevorgang des Blechs in einem Biegebereich (29) durchgeführt wird und dabei beidseits der Werkzeugebene (30) erste und zweite Schenkel (46, 47) im Blech ausgebildet werden, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schenkel (46), welcher auf



einer von einer Zuführseite (31) des Blechs abgewendeten Seite der Werkzeugebene (30) ausgebildet wird, mit einer größeren Winkelgeschwindigkeit hin in Richtung auf die Werkzeugebene (30) verformt wird als der zweite Schenkel (47) des Blechs, welcher der Zuführseite (31) zugewendet ist und dieser zweite Schenkel (47) ebenfalls hin in Richtung auf die Werkzeugebene (30) verformt wird.

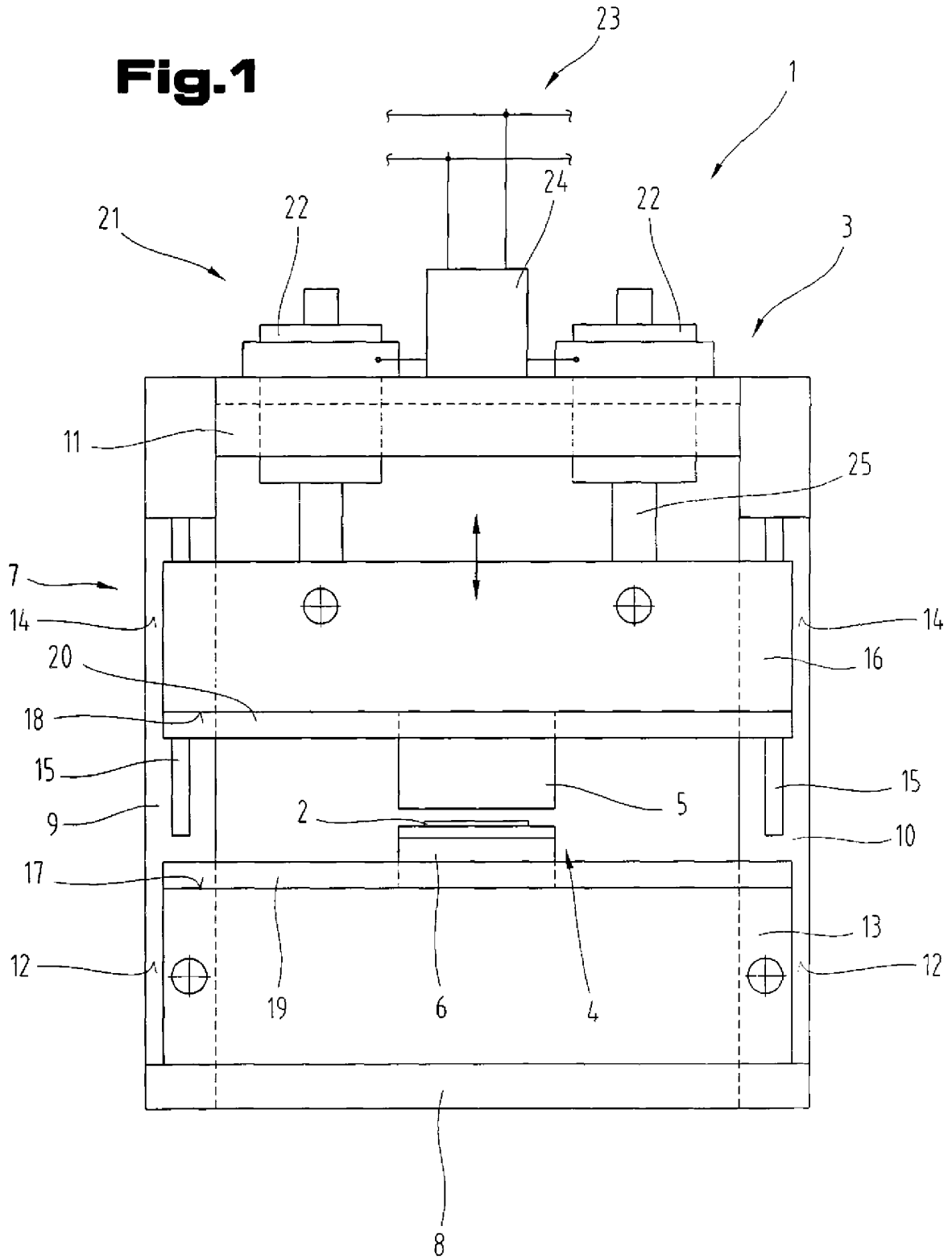
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schenkel (46) soweit hin in Richtung auf die Werkzeugebene (30) gebogen wird, dass dieser mit der Werkzeugebene (30) einen Winkel (45) einschließt, der in einem Winkelbereich zwischen  $5^\circ$  und  $50^\circ$  liegt.

TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.

durch

  
Anwälte Bürger & Partner  
Rechtsanwalt GmbH

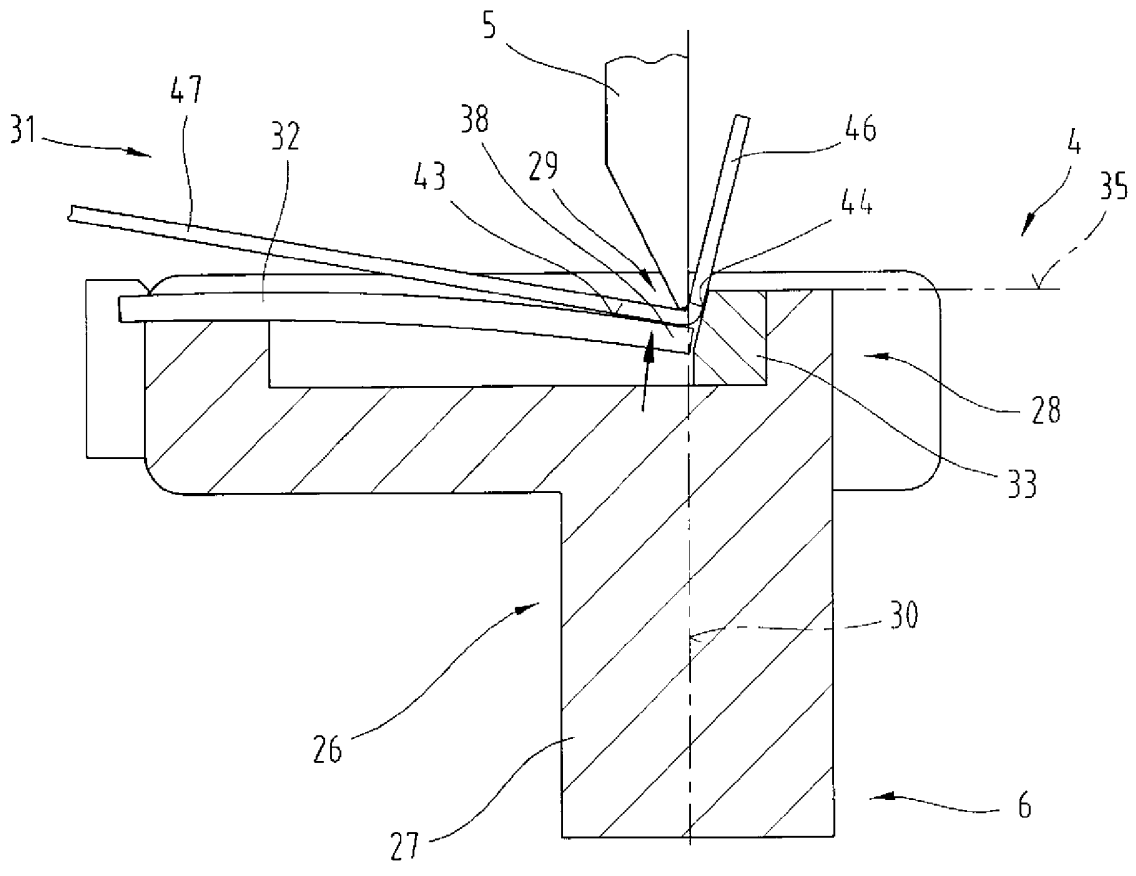
**Fig.1**

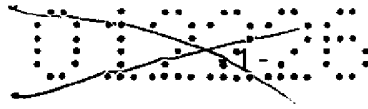




000830

**Fig.4**





3

## ~~(Neue)~~ Patentansprüche

1. Biegewerkzeug (4), insbesondere Biegegesenk (6) für eine Blechbiegepresse mit Pressenbalken (13, 16), insbesondere Abkantpresse für das Freiformbiegen von aus Blech zu fertigenden Werkstücken (2),

mit einem Grundkörper (26),

bei dem ein Endabschnitt (28) des Grundkörpers (26) einen Biegebereich (29) definiert,

wobei im Querschnitt des Grundkörpers (26) sowie in Längserstreckung der Pressenbalken (13, 16) gesehen durch den Biegebereich (29) eine in vertikaler Richtung verlaufende Werkzeugebene (30) verläuft

und dass in dem den Biegebereich (29) ausbildenden Endabschnitt (28) des Grundkörpers (26) auf einer Seite der Werkzeugebene (30) ein bezüglich des Grundkörpers (26) dazu verlagerbarer erster Werkstückstützteil (32)

und auf der anderen Seite der Werkzeugebene (30) ein bezüglich des Grundkörpers (26) feststehender weiterer Werkstückstützteil (33) angeordnet bzw. ausgebildet ist,

wobei die beiden Werkstückstützteile (32, 33) in der Ausgangslage eine in senkrechter Richtung bezüglich der Werkzeugebene (30) ausgerichtete Werkstückauflageebene (35) für das aus Blech zu fertigende Werkstück (2) bilden

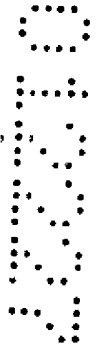
und der verlagerbare Werkstückstützteil (32) eine dem Blech zuwendbare Werkstückanlagelfläche (43) aufweist, die in der Ausgangslage parallel zur Werkstückauflageebene (35) sowie in dieser angeordnet ist und auf welcher das Blech bereits während der Ausgangslage sowie während des gesamten Biegevorganges darauf abstützbar ist,



dadurch gekennzeichnet, dass

der erste Werkstückstützteil (32) auf jener Seite der Werkzeugebene (30) angeordnet ist, welche eine Zuführseite (31) für das zu biegende Blech bildet und

ein dem Biegebereich (29) zugewendeter Endbereich (38) des ersten und verlagerbar ausgebildeten Werkstückstützteils (32) mit einer Stützkraft (F) beaufschlagt ist,



welche der auf das zu formende Werkstück (2) einwirkenden Biegekraft ( $F_B$ ) während des gesamten Biegevorganges entgegenwirkt

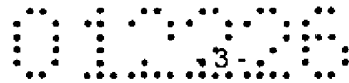
oder dass der dem Biegebereich (29) zugewendete Endbereich (38) des ersten und verlagerbar ausgebildeten Werkstückstützteils (32) selbsttätig während des gesamten Biegevorganges entgegen der auf das zu formende Werkstück (2) einwirkenden Biegekraft ( $F_B$ ) rückstellbar ausgebildet ist.

2. Biegewerkzeug (4) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der verlagerbar ausgebildete erste Werkstückstützteil (32) durch eine Schwenkplatte (34) gebildet ist und die Schwenkplatte (34) um eine parallel zur Werkstückauflageebene (35) sowie parallel zur Werkzeugebene (30) ausgerichtete Schwenkachse (36) verschwenkbar gelagert ist.

3. Biegewerkzeug (4) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Werkstückstützteil (32) in einem Abschnitt zwischen dem dem Biegebereich (29) zugewendeten Endbereich (38) und der Schwenkachse (36) an einem Druckelement (40) abgestützt ist und das Druckelement (40) die auf den Werkstückstützteil (32) einwirkende Stützkraft (F) erzeugt.

4. Biegewerkzeug (4) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckelement (40) ausgewählt ist aus der Gruppe der Bauelemente von Gasdruckfeder, druckmittelbetätigte Zylinder, elastischen Druckkörper, wie Druckfeder, Elastomerefeder.

**NACHGEREICHT**



5. Biegewerkzeug (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Werkstückstützteil (32) in einem Abschnitt zwischen der Schwenkachse (36) und einem vom Biegebereich (29) abgewendeten weiteren Endbereich (41) mit einem Zugelement (42) verbunden ist, wobei das Zugelement (42) die auf den Werkstückstützteil (32) einwirkende Stützkraft (F) erzeugt.



6. Biegewerkzeug (4) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Werkstückstützteil (32) durch eine Blattfeder gebildet ist und das vom Biegebereich (29) abgewendete Ende der Blattfeder feststehend mit dem Grundkörper (26) verbunden ist.

7. Biegewerkzeug (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der feststehende weitere Werkstückstützteil (33) eine bevorzugt ebenflächig ausgebildete Werkstückanlagefläche (44) aufweist, welche derart ausgerichtet ist, dass diese mit der Werkzeugebene (30) einen Winkel (45) einschließt, der in einem Winkelbereich zwischen  $5^\circ$  und  $50^\circ$  liegt.

8. Biegewerkzeug (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die winkelige Ausrichtung der Werkstückanlagefläche (43) des ersten verlagerbar ausgebildeten Werkstückstützteils (32) und der am feststehenden weiteren Werkstückstützteil (33) ausgebildeten weiteren Werkstückanlagefläche (44) zur Werkzeugebene (30) bei erfolgtem Biegevorgang asymmetrisch ist.

TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.

durch

Anwälte Burger & Partner

Rechtsanwalt GmbH

**NACHGEREICHT**