

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Biegewerkzeug (3) mit gekröpftem Querschnitt für eine Blechbiegepresse umfassend einen Kopfteil (8) und einen davon distanzierten Endbereich (12), der einen Biegebereich definiert sowie einen sich dazwischen erstreckenden Werkzeugarm (11) mit mehreren Schenkeln (15, 16). Zwischen dem Kopfteil (8) und dem Endbereich (12) ist eine Werkzeugebene (14) aufgespannt. Die Schenkeln (15, 16) sind winkelig aufeinander zulaufend ausgerichtet und schließen einen Winkel (18) zwischen sich ein. Der erste Schenkel (15) ist über einen elastisch verformbaren Verbindungsbereich (25) mit dem Kopfteil (8) verbunden. Unter Einwirkung einer in der Werkzeugebene (14) wirkenden Reaktionskraft (F) vom zu fertigenden Werkstück (2) sind einerseits die beiden Schenkel (15, 16) relativ zueinander und andererseits ist der mit dem Kopfteil (8) verbundene Schenkel (15) relativ bezüglich des Kopfteils (8) elastisch verformbar.

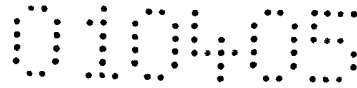
Fig. 4

Die Erfindung betrifft ein Biegewerkzeug, insbesondere mit gekröpftem Querschnitt wie Biegestempel oder Biegegesenk, wie dieses im Anspruch 1 beschrieben wird.

Es sind verschiedenste in ihrem Querschnitt gekröpft ausgebildete Biegewerkzeuge bekannt geworden, welche in ihrem Kopfbereich in einem Spannkopf einer Biegepresse gehalten werden und dabei durch zusätzliche versteifende Schultern am Spannkopf abgestützt sind. Aufgrund der beim Abkantvorgang auftretenden Aktions- und Reaktionskräfte wird ein Teilabschnitt des Werkzeugarms in seinem dem weiteren Biegewerkzeug, wie dem Biegegesenk oder dem Biegestempel, zugewendeten Endbereich bezüglich einer im Querschnitt sowie in der unverformten Ausgangslage gesehen durch das Mittel des Kopfbereiches sowie des Biegebereiches aufgespannten Werkzeugebene seitlich dazu verlagert. Dadurch treten Ungenauigkeiten beim herzustellenden Werkstück auf und können, wenn überhaupt nur durch zusätzliche und aufwändige Korrekturmaßnahmen an der Biegepresse ausgeglichen werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Biegewerkzeug zu schaffen, bei dem trotz seiner gekröpft ausgebildeten Querschnittsform des Werkzeugarmes auch während dem Biegevorgang eine zentrale Ausrichtung seines Endbereiches bezüglich der Werkzeugebene in der unverformten Stellung erhalten bleibt.

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 den zusätzlichen zwischen dem ersten Schenkel und dem Kopfteil vorgesehenen elastisch verformbar ausgebildeten Verbindungsbereich eine weitere Verformungsmöglichkeit des gesamten Werkzeugarmes geschaffen wird. Durch die winkelige Anordnung der beiden Schenkel zueinander in Verbindung mit dem elastischen Verbindungsbereich kann eine gegengleich gerichtete relative Bewegung der beiden Schenkel zueinander erreicht werden, wodurch eine seitliche Verlagerung aus der unverformten Werkzeugebene heraus



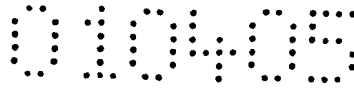
vermieden werden kann. So wird einerseits zwischen den Schenkeln eine gegenseitige Relativverlagerung zueinander und andererseits eine weitere Relativverlagerung des mit dem Kopfteil verbundenen Schenkels bezüglich des Kopfteils ermöglicht. Durch die gegenläufig ausgerichteten Schwenkbewegungen der Schenkel zueinander sowie des ersten Schenkels im Verbindungsbereich werden die seitlichen Verlagerungen bezüglich der zentralen Werkzeugebene ausgeglichen. Damit verbleibt der Biegebereich, insbesondere die Biegekante oder die nutförmige Aufnahme des Biegegesenks, stets in der unverformten Werkzeugebene. Durch das gegenseitig relative Verlagern der winkelig zueinander ausgerichteten Schenkel erfolgt nur eine Verlagerung des Biegebereiches des Biegewerkzeuges, jedoch stets in der Werkzeugebene. Diese Verlagerung kann einfach durch einen größeren Zustellweg des Biegewerkzeuges ausgeglichen werden, um einen einwandfreien Biegevorgang in Bezug auf den herzustellenden Biegewinkel des Werkstückes durchführen zu können.

Vorteilhaft ist auch eine weitere Ausführungsform nach Anspruch 2, da dadurch der Biegebereich zur Anbindung des ersten Schenkels außermittig bezüglich der unverformten Werkzeugebene angeordnet wird, wodurch die elastische Verformung der beiden Schenkel zueinander exakter festlegbar ist. Dadurch können annähernd gleichlange Schenkel geschaffen werden, welche in ihrem Biegeverhalten zueinander die ausschließliche Verlagerung des Endbereiches innerhalb der Werkzeugebene bezüglich der unverformten Ausgangslage sicherstellt.

Vorteilhaft ist weiters eine Ausbildung nach Anspruch 3, da durch die Verkleinerung der Winkels die beiden Schenkel so genannte Biegeschenkel ausbilden und dadurch ein reines Einfedern des gekröpften Werkzeugarms innerhalb der Werkzeugebene bezüglich der unverformten Ausgangslage erfolgt.

Durch die Ausbildung nach Anspruch 4 ist es möglich, die Kröpfung des Biegewerkzeugs festzulegen, wodurch auch kompliziert zu formende Werkstücke gefertigt werden können.

Nach einer anderen Ausführungsvariante gemäß Anspruch 5 wird ein ausreichend langer Verbindungsbereich zwischen dem Endbereich bzw. dem zweiten Schenkel hin zum Kopfbereich des Biegewerkzeugs geschaffen, wodurch auch im Bereich des ersten Schenkels ein ausreichender Federweg für eine entsprechende Gegenbewegung zum Ausgleich der Verlagerung geschaffen wird.



Vorteilhaft ist auch eine Weiterbildung nach Anspruch 6, da so eine ausreichende Materialtrennung zwischen dem Kopfteil des Biegewerkzeugs und dem damit verbundenen, ersten Schenkel erfolgt, wodurch wiederum eine ausreichende Gegenbewegung zur Einfederung und zum Ausgleich der Einschwenkbewegung des zweiten Schenkels ermöglicht wird.

Bei der Ausgestaltung nach Anspruch 7 ist von Vorteil, dass so eine starre Anbindung des ersten Schenkels an den Kopfteil vermieden wird und dadurch für den ersten Schenkel eine ausreichende Verstellbewegung geschaffen wird.

Durch die Weiterbildung nach Anspruch 8 wird erreicht, dass eine exakt vorbestimmbare Einfederung des ersten Schenkels geschaffen wird und außerdem zusätzlicher Aufnahme-
raum von zu fertigenden Werkstücken zur Verfügung steht.

Durch die Ausbildung nach Anspruch 9 kann ein ausreichend langer Biegearm für den mit dem Kopfteil verbundenen, ersten Schenkel geschaffen werden, wodurch die exakte Verlagerung des Endbereiches ausschließlich bezüglich der unverformten Werkzeugebene erhalten bleibt.

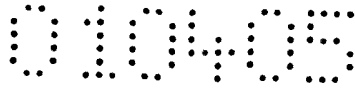
Vorteilhaft ist auch eine Ausbildung nach Anspruch 10, da so die seitliche Auskrümmung des Werkzeugarms begrenzt werden kann, wodurch der Platzbedarf des Biegewerkzeugs in senkrechter Richtung bezüglich der Werkzeugebene reduziert werden kann.

Gemäß einer Ausbildung wie im Anspruch 11 beschrieben, wird eine Weiterleitung der Druckkraft ausschließlich in der Richtung der Längserstreckung des dritten Schenkels erzielt.

Dabei erweist sich eine Ausgestaltung nach Anspruch 12 vorteilhaft, weil dadurch eine ausreichende Krümmung zur Ausbildung des Werkzeugarms geschaffen werden kann und trotzdem die Gesamtfestigkeit des Biegewerkzeuges in hohem Maße erhalten bleibt.

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

Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:



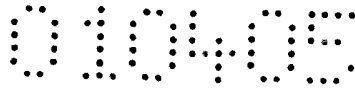
- 4 -

- Fig. 1 einen gekröpft ausgebildeten Biegestempel mit einem damit zusammenwirkenden Biegegesenk, wie diese aus dem Stand der Technik bekannt sind, in Seitenansicht;
- Fig. 2 ein Schemabild eines erfindungsgemäß ausgebildeten Biegewerkzeuges, in Seitenansicht;
- Fig. 3 eine mögliche Querschnittsform eines erfindungsgemäß ausgebildeten Biegewerkzeuges, in Seitenansicht;
- Fig. 4 eine andere mögliche Querschnittsform eines erfindungsgemäß ausgebildeten Biegewerkzeuges, in Seitenansicht;
- Fig. 5 eine weitere mögliche Querschnittsform eines erfindungsgemäß ausgebildeten Biegewerkzeuges als Biegegesenk, in Seitenansicht.

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.

In der Fig. 1 ist ein Teilbereich einer Biegepresse 1, insbesondere einer Blechbiegepresse wie eine Abkantpresse für das Biegen von aus Blech zu fertigenden Werkstücken 2 gezeigt, wie diese bislang eingesetzt und verwendet worden sind und somit zum bekannten Stand der Technik zählen. Das Umformen, ausgehend von zumeist ebenflächigem Blech hin zum fertigen Werkstück 2, kann dabei entweder durch einen Freiformbiegevorgang und/oder auch durch ein Gesenkbiegen erfolgen. Bevorzugt wird jedoch das Freiformbiegen eingesetzt.

Die Biegepresse 1 kann einen verstellbaren Pressbalken sowie einen feststehenden Tischbalken umfassen, welche jedoch der Übersichtlichkeit halber hier nur angedeutet und nicht näher bezeichnet worden sind. Zum Abkanten des Blechs werden unterschied-



lichste Biegewerkzeuge 3 eingesetzt, wobei dieses entweder durch einen Biegestempel 4 und/oder ein Biegegesenk 5 gebildet sein kann. Der Biegestempel 4 kann auch in der hier gezeigten Ausführungsform als sogenanntes Oberwerkzeug bezeichnet werden, da zu meist eine vertikale Übereinanderanordnung von Biegestempel 4 und Biegegesenk 5 erfolgt. Das Biegegesenk 5 kann auch als Matrize bzw. Unterwerkzeug bezeichnet werden.

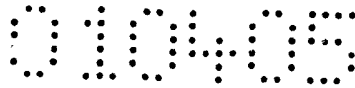
Der hier das Biegewerkzeug 3 bildende Biegestempel 4 weist im Querschnitt bzw. in Seitenansicht gesehen, eine so genannte gekröpfte Ausbildung auf, um damit bevorzugt auch kompliziert zu formende Werkstücke 2 fertigen zu können.

Von der Biegepresse 1 ist hier vereinfacht ein Spannkopf 6 zur Halterung des Biegestempels 4 vereinfacht dargestellt. Dieser weist eine Aufnahmenut 7 auf, welche zur Aufnahme und Halterung sowie gegebenenfalls zur Abstützung des Biegestempels 4 dient. Bei der Halterung des Biegestempels 4 im Spannkopf 6 unterscheidet man noch eine so genannte kopftragende Halterung und eine schultertragende Halterung. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist eine schultertragende Ausbildung dargestellt, bei der einerseits ein Kopfteil 8 des Biegestempels 4 von der Aufnahmenut 7 aufgenommen ist und sich eine Stützschanter 9 des Biegestempels 4 direkt am Spannkopf 6 abstützt. Dadurch kann eine optimale Kraftübertragung, ausgehend vom Spannkopf 6 hin in den Biegestempel 4 erfolgen. Durch diese Abstützung und die massive Ausbildung des Biegestempels 4 wird hier eine sehr starre Werkzeuggeometrie erzielt.

Der Biegestempel 4 umfasst seinerseits den Kopfteil 8, welcher auch einen so genannten Spannbereich 10 ausbildet. Mit dem Kopfteil 8 ist ein in seinem Längsverlauf gekröpft ausgebildeter Werkzeugarm 11 verbunden, insbesondere einstückig damit ausgebildet.

Auf der vom Kopfteil 8 abgewendeten Seite des Biegestempels 4 bildet der Werkzeugarm 11 einen Endbereich 12 aus, welcher mit seiner dort ausgebildeten Biegekante 13 mit dem zu verformenden Blech in Kontakt kommt und im Zusammenwirken mit dem Biegegesenk 5 die Umformung hin zum Werkstück 2 durchgeführt wird.

Durch die hier gewählte Darstellung des Biegestempels 4 kann hier von einem so genannten Querschnitt gesprochen werden, wobei sich der gesamte Biegestempel 4 entlang der Biegekante 13 in Ansichtsrichtung in seiner Tiefe erstreckt. Diese Tiefe bzw. Breite des Biegestempels 4 kann unterschiedlichst gewählt werden, wobei dies in Abhängigkeit von dem herzustellenden Werkstück 2 in bekannter Weise erfolgt.



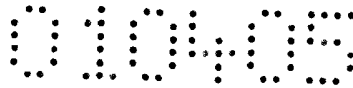
Die Biegekante 13 kann auch als so genannte Arbeitskante bezeichnet werden, welche am Werkzeugarm 11 einen Anlagebereich und somit den Biegebereich definiert. So ist im Querschnitt gesehen zwischen einem Mittel des Kopfteils 8 und dem Endbereich 12, insbesondere der Biegekante 13, eine Werkzeugebene 14 aufgespannt. Das Mittel des Kopfteils 8, welches somit eine halbe Breite bzw. Dicke desselben darstellt, entspricht auch der halben Abmessung der Aufnahmenut 7 des Spannkopfes 6. Diese Werkzeugebene 14 setzt sich auch hin zum Biegegesenk 5 fort und stellt somit eine Arbeitsebene dar.

Der Werkzeugarm 11 seinerseits kann aufgrund seiner gekröpften Ausbildung bezüglich der Werkzeugebene 14 mehrere Schenkel – im vorliegenden Beispiel drei Schenkel 15 bis 17 - umfassen. Es wäre aber auch möglich, den Werkzeugarm aus mehr als den drei gezeigten Schenkeln 15 bis 17 zu bilden. Dabei ist hier der erste Schenkel 15 dem Spannkopf 6 bzw. Kopfteil 8 unmittelbar benachbart angeordnet. Der zweite Schenkel 16 des Werkzeugarms 11 erstreckt sich, ausgehend vom Endbereich 12 hin in Richtung auf den ersten Schenkel 15. Die beiden Schenkel 15 und 16 sind zueinander winkelförmig aufeinander zulaufend ausgerichtet und schließen einen Winkel 18 zwischen sich ein. Ein gemeinsamer Basispunkt 19 der beiden Schenkel 15, 16, der hier durch einander zugewendete Innenflächen der Schenkel 15, 16 definiert ist, ist dabei zur Werkzeugebene 14 seitlich dazu versetzt. Um die Auskrägung der beiden Schenkel 15, 16 zu verringern, wird hier der dritte Schenkel 17 vorgesehen, welcher in etwa parallel verlaufend zur Werkzeugebene 14 ausgerichtet ist.

Das mit dem Biegestempel 4 zusammenwirkende Biegegesenk 5 ist hier vertikal gesehen unterhalb des Biegestempels 4 angeordnet. Zur Abstützung bzw. Auflage des vor dem Abkantvorgang zumeist ebenflächigen Bleches weist dieses eine Auflageebene 20 auf, in welcher eine nutförmige Aufnahme 21 vertieft angeordnet ist.

Das Biegegesenk 5 weist hier ebenfalls einen Kopfteil 22 auf, der als stegförmiger Fortsatz ausgebildet ist. Der Kopfteil 22 ist seinerseits in einer vereinfacht dargestellten Aufnahmenut 23 des nicht näher bezeichneten Tischbalkens eingesetzt. Bei diesem gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Biegegesenk 5 schultertragend am Tischbalken abgestützt.

Weiters ist hier noch vereinfacht in strichpunktierten Linien dargestellt, dass während der Durchführung des Abkant- bzw. Biegevorganges eine Reaktionskraft F ausgehend vom Werkstück 2 hin auf den Endbereich 12 mit seiner Biegekante 13 und somit auf den Werkzeugarm 11 einwirkt und diesen verformt. Die Verformung des zweiten Schenkels 16



erfolgt dadurch, dass der Endbereich 12 und damit auch die Biegekante 13 seitlich bezüglich der Werkzeugebene 14 ausgelenkt wird, wobei dies übertrieben dargestellt und mit einer Distanz 24 kotiert wurde. Ein zwischen den beiden unmittelbar hintereinander angeordneten Schenkeln 16, 17 ausgebildeter Verformungsbereich 34 ist mit einer strichpunktierten Linie angedeutet. Dieser Verformungsbereich 34 kann sich auch noch bis hin zum weiteren Schenkel 15, insbesondere über die Längserstreckung des in etwa parallel zur Werkzeugebene 14 ausgerichteten Schenkels 17 sowie gegebenenfalls noch über diesen hinaus, erstrecken. Aufgrund der winkelig zueinander ausgerichteten Schenkel 15 und 16 des Werkzeugarms 11 verlagert sich die Biegekante 13 relativ bezüglich der nutzförmigen Aufnahme 21 des Biegegesenks 5, wodurch es zu Ungenauigkeiten im Fertigungsvorgang kommt. Dieser seitliche Versatz mit der eingetragenen Distanz 24 beträgt nur wenige zehntel Millimeter bis hin zu einem mm oder aber auch mehr, wobei dies von der Größe des Biegewerkzeuges 3, wie dem Biegestempel 4 bzw. dem Biegegesenk 5, abhängig ist.

Allgemein sei bemerkt, dass eine Verformung seitlich bezüglich der Werkzeugebene 14 als so genannte „X-Richtung“ und eine Verformung in der Werkzeugebene 14 als so genannte „Y-Richtung“ bezeichnet wird. Dies ist vereinfacht in der Fig. 1 durch entsprechende Pfeile mit Kodierungen eingetragen. Die X-Richtung erstreckt sich dabei bevorzugt in senkrechter Richtung auf die Werkzeugebene 14.

In der Fig. 2 ist in einem Schemabild das erfindungsgemäße Prinzip zur Ausbildung des Biegewerkzeugs 3, insbesondere des Biegestempels 4 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in der vorangegangenen Fig. 1 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in der vorangegangenen Fig. 1 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Der hier gezeigte Biegestempel 4 umfasst wiederum den Kopfteil 8 mit dem daran angeordneten bzw. verbundenen Werkzeugarm 11, welcher bei diesem Ausführungsbeispiel seinerseits die beiden Schenkel 15 und 16 umfasst. In der unbelasteten und in vollen Linien gezeichneten Stellung, sind der erste und der zweite Schenkel 15, 16 winkelig aufeinander zulaufend ausgerichtet und schließen den Winkel 18 zwischen sich ein. Der gemeinsame Basispunkt 19 der beiden Schenkel 15, 16 ist dabei seitlich zur Werkzeugebene 14 versetzt.

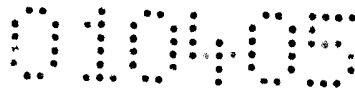
Um die zuvor beschriebene Einfederung des zweiten Schenkels 16 bezüglich der Werkzeugebene 14 auszugleichen, ist hier der erste Schenkel 15 über einen elastisch verform-

baren Verbindungsbereich 25 mit dem Kopfteil 8 verbunden. Dies bedeutet, dass auch der erste Schenkel 15 eine elastische Verformung zulässt, welche aufgrund der gegenläufigen Ausrichtung der beiden Schenkel 15, 16 zu einer reinen Verlagerung des Endbereiches 12, insbesondere dessen Biegekante 13, in der Werkzeugebene 14 ermöglicht. Die beiden Schenkel 15, 16 können die notwendige Verformung durch elastisch verformbare Bereiche ermöglichen und/oder selbst in Form von Biegeschenkel ausgebildet sein. Dies bedeutet, dass nur ein Teilabschnitt der Schenkel 15, 16 die elastische Verformung zulässt und/oder der Schenkel 15, 16 über seine gesamte Längserstreckung elastisch verformt werden kann. Unabhängig davon könnte aber auch am Ende der Schenkel 15 und/oder 16 eine eigene und nicht näher dargestellte Gelenkanordnung vorgesehen sein, die eine relative Verlagerung der beiden Schenkel 15, 16 zueinander sowie relativ bezüglich des Kopfteils 8 ermöglicht. Dabei könnte dann zumindest einer der Schenkel 15, 16 selbst nahezu biegesteif ausgebildet werden. Mittels einer elastischen Rückstellvorrichtung können dann die Schenkel 15 und/oder 16 nach Wegfall der Reaktionskraft F in die Ausgangslage zurückverstellt werden.

Die auf den zweiten Schenkel 16 einwirkende Reaktionskraft F verformt diesen auf die hier rechts der Werkzeugebene 14 liegende Seite. Aufgrund der Anordnung des elastischen Verbindungsbereiches 25 wird der zuvor in der Fig. 1 beschriebenen seitlichen Verlagerung des Endbereiches 12 durch den ebenfalls elastisch verformbar ausgebildeten Schenkel 15, insbesondere in dessen elastischen Verbindungsbereich 25 mit dem Kopfteil 8, entgegengewirkt. Dabei erfolgt lediglich eine Verkürzung eines Abstandes der Biegekante 13 vom Kopfteil 8, wobei stets die Biegekante 13 nur in der Werkzeugebene 14 verlagert wird.

Diese verlagerte Stellung ist hier in strichpunktierten Linien vereinfacht dargestellt. Aufgrund der Einwirkung der Reaktionskraft F ausgehend vom zu fertigenden Werkstück 2 werden der erste und der zweite Schenkel 15, 16 des Werkzeugarms 11 relativ zueinander elastisch verformt. Dabei sei erwähnt, dass die hier dargestellte Verlagerung bzw. Umformung der Schenkel 15, 16 ausgehend von der in Volllinien gezeichneten Stellung hin zu der in strichpunktierten Linien gezeichneten Stellung stark übertrieben sowie schematisch dargestellt worden ist, um dies besser graphisch veranschaulichen zu können.

In der Fig. 3 ist eine mögliche und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Biegewerkzeugs 3, insbesondere des Biegestempels 4 gezeigt, wobei wiederum

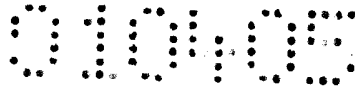


für gleich Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 und 2 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 und 2 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Der hier dargestellte Biegestempel 4 umfasst wiederum den Kopfteil 8, den daran angeordneten bzw. damit verbundenen Werkzeugarm 11 mit seinen Schenkeln 15 bis 17. Der erste und der zweite Schenkel 15, 16 sind wiederum winkelig auf einander zulaufend ausgerichtet und schließen den Winkel 18 zwischen ihren Schenkeln 15, 16 ein. Der gemeinsame Basispunkt 19 ist zur Werkzeugebene 14 seitlich versetzt angeordnet, wodurch sich die gekröpfte Ausbildung des Biegestempels 4, insbesondere dessen Werkzeugarm 11 ergibt. Zur Verminderung der Auskrägung der beiden Schenkel 15, 16 auf die von der Werkzeugebene 14 abgewendete Seite wird hier durch einen in etwa parallel zur Werkzeugebene 14 angeordneten, dritten Schenkel 17 verringert, welcher den ersten Schenkel 15 mit dem zweiten Schenkel 16 verbindet. Dabei ist im Querschnitt gesehen der dritte Schenkel 17 bezüglich der vertikalen Werkzeugebene 14 seitlich zu dieser versetzt angeordnet. Auch wäre es hier wiederum möglich, den Werkzeugarm 11 aus mehr als den drei gezeigten Schenkeln 15 bis 17 zu bilden.

Um die zuvor in der Fig. 2 beschriebene, relative gegenläufige Verlagerung der beiden Schenkel 15, 16 zueinander zu ermöglichen, ist auch hier wiederum der Verbindungsbereich 25 vereinfacht zwischen dem ersten Schenkel 15 und dem Kopfteil 8 dargestellt. Durch die aufgebrachte bzw. einwirkende Reaktionskraft F wird der in der unverformten Stellung eingeschlossene Winkel 18 zwischen den beiden Schenkeln 15, 16 hin auf einen Winkel 26 verkleinert. Dies ist vereinfacht in der Fig. 2 dargestellt und eingetragen. Weiters sind noch vereinfacht in den Übergangsbereichen zwischen den einzelnen Schenkeln 15, 17 sowie 17 und 16 mit einer strich-punktierten Linie weitere mögliche Verformungsbereich 34 zwischen den benachbarten Schenkeln dargestellt. Durch den elastisch verformbar ausgebildeten Verbindungsbereich 25, gegebenenfalls im Zusammenwirken mit den zusätzlichen Verformungsbereichen 34, wird zwar eine relative Verformungsbewegung der einzelnen Schenkel 15 bis 17 zueinander ermöglicht, jedoch eine seitliche Auslenkung der Biegekante 13 bezüglich der Werkzeugebene 14 verhindert.

Um die auskrägende Querschnittsform des Werkzeugarms 11 zu erzielen, ist der zweite Schenkel 16 des Werkzeugarms 11 bezüglich der Werkzeugebene 14 seitlich zu dieser versetzt, insbesondere winkelig dazu ausgerichtet. Der erste Schenkel 15 des Werkzeug-

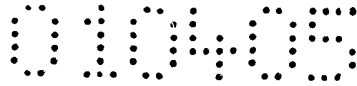


arms 11 schneidet hier die Werkzeugebene 14 und ist somit beidseits der Werkzeugebene 14 verlaufend angeordnet.

In der Fig. 4 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Biegewerkzeugs 3, insbesondere des Biegestempels 4 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.

Auch bei diesem Ausführungsbeispiel handelt es sich wiederum um einen im Querschnitt gesehen gekröpft ausgebildeten Biegestempel 4, der ausgehend von seinem Kopfteil 8 wiederum den Werkzeugarm 11 mit seinen beiden Schenkeln 15 und 16 umfasst. Der Endbereich 12 weist wiederum die Biegekante 13 zur Abkantung der Bleche auf. Die beiden Schenkel 15 und 16 sind wiederum winkelig aufeinander zulaufend ausgerichtet, wobei der zweite Schenkel 16 auch hier wiederum bezüglich der Werkzeugebene 14 seitlich zu dieser versetzt angeordnet ist. Die Biegekante 13 sowie der Kopfteil 8 definieren bzw. spannen die Werkzeugebene 14 auf. Der erste Schenkel 15 schneidet seinerseits die Werkzeugebene 14 und ist somit beiderseits derselben verlaufend angeordnet. Bei diesem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist auch der elastisch verformbare Verbindungsbereich 25 bezüglich der Werkzeugebene 14 seitlich dazu versetzt angeordnet. Aufgrund des Überragens eines Teilabschnitts des ersten Schenkels 15, ausgehend vom zweiten Schenkel 16 hin auf die gegenüberliegende Seite der Werkzeugebene 14 ist auch der elastisch verformbare Verbindungsbereich 25 bezüglich dem zweiten Schenkel 16 auf der gegenüberliegenden Seite der Werkzeugebene 14 angeordnet.

Im Querschnitt gesehen überragt hier eine den ersten Schenkel 15 auf seiner vom eingeschlossenen Winkel 18 abgewendeten Seite angeordnete Schenkelfläche 27 die Werkzeugebene 14 auf die dem zweiten Schenkel 16 gegenüberliegende Seite. Dadurch wird der Übergang vom ersten Schenkel 15 hin zum Kopfteil 8 in seinem Querschnitt soweit reduziert, dass sich der zuvor beschriebene, elastische Übergangsbereich bzw. Verbindungsbereich 25 ausbildet. Um diesen noch deutlicher und effektiver in seiner Wirkung gestalten zu können, ist es günstig, wenn im Querschnitt gesehen zwischen dem ersten Schenkel 15 und dem Kopfteil 8 zumindest eine Ausnehmung 28 angeordnet ist. So kann die Ausnehmung 28 in Seitenansicht gesehen schlitzförmig ausgebildet sein, wobei dies von einer parallelen Anordnung der den Schlitz begrenzenden Schlitzwände bis hin zu

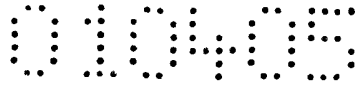


einer auf den Verbindungsbereich 25 hin aufeinander zulaufenden, also einer V-förmigen, Ausrichtung der Schlitzwände reichen kann. Dann weist die Ausnehmung einen V-förmig ausgebildeten Querschnitt auf. Um die Nachgiebigkeit des Werkzeugarms 11, insbesondere der beiden Schenkel 15 und 16 relativ zueinander zu verbessern, kann es weiters vorteilhaft sein, wenn im Querschnitt gesehen, die Ausnehmung 28 beidseits der Werkzeugebene 14 angeordnet ist. Dies bedeutet, dass sich diese ausgehend von jener Seite der Werkzeugebene 14, auf welcher der zweite Schenkel 16 angeordnet ist, hin auf die davon gegenüberliegende Seite erstreckt.

Durch die winkelig aufeinander zulaufend ausgerichteten Schenkel 15 und 16 sowie den zusätzlich angeordneten, elastischen Verbindungsbereich 25 zwischen dem ersten Schenkel 15 des Werkzeugarms 11 und dem Kopfteil 8 können die beiden Schenkel 15, 16 wiederum die gegenseitige, relative Verlagerung zueinander durchführen, wodurch die Biegekante 13 im Endbereich 12 lediglich in der zuvor beschriebenen Y-Richtung innerhalb der Werkzeugebene 14 verlagert wird. Der Verformungsbereich 34 zwischen den beiden Schenkeln 15, 16 ist wiederum mit einer strich-punktierten Linie vereinfacht angedeutet.

In der Fig. 5 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Biegewerkzeuges 3, insbesondere des Biegegesenks 5 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 4 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 4 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Auch dieses als Biegegesenk 5 ausgebildete Biegewerkzeug 3 kann analog zu den zuvor beschriebenen Ausführungsformen der Biegestempel 4 ausgebildet sein, wenn auch dieses in der Seitenansicht einen gekröpften Querschnitt aufweist. Das Biegegesenk 5 weist auch hier den Kopfteil 22 auf, welcher in der Aufnahmenut 23 des nicht näher bezeichnenden, feststehenden Tischbalkens der Biegepresse 1 eingesetzt ist. An der vom Kopfteil 22 distanzierten Seite des Biegegesenks 5 weist dieses einen Endbereich 29 auf, in welchem die nutförmige Aufnahme 21 für das zu verformende Blech hin zum Werkstück 2 angeordnet ist. Im Querschnitt bzw. in Seitenansicht gesehen, weist die nutförmige Aufnahme 21 eine V-förmig aufeinander zulaufend hin zum Kopfteil verjüngende Form auf. Zwischen dem Kopfteil 22 und dem Endbereich 29 ist wiederum ein gekröpft ausgebildeter Werkzeugarm 30 vorgesehen, welcher zumindest den ersten sowie zweiten Schenkel 31, 32



umfasst. Zwischen dem ersten Schenkel 31 und dem Kopfteil 22 ist wiederum ein elastisch verformbarer Verbindungsbereich 33 angeordnet bzw. vorgesehen, welcher analog zu dem zuvor beschriebenen, elastisch verformbaren Verbindungsbereich 25 ausgebildet ist.

Bei einer durch den Biegestempel 4 über das zu verformende Blech eingebrachten Reaktionskraft kann wiederum aufgrund der winkelig aufeinander zulaufend ausgebildeten Schenkel 31, 32 eine Auslenkung des Endbereiches 29 aus der in der unverformten Form aufgespannten Werkzeugebene 14 vermieden bzw. ausgeglichen werden.

Auch ist es hier wiederum möglich, dass im Querschnitt gesehen die den ersten Schenkel 31 auf seiner vom eingeschlossenen Winkel 18 abgewendeten Seite begrenzende Schenkelfläche 27 die Werkzeugebene 14 auf die dem zweiten Schenkel 32 gegenüber liegende Seite übertragt. Zusätzlich dazu kann es auch vorteilhaft sein, wenn im Querschnitt gesehen, zwischen dem ersten Schenkel 31 und dem Kopfteil 22 wiederum die Ausnehmung 28 vorgesehen bzw. ausgebildet ist. Diese Ausnehmung 28 dient wiederum zur Festlegung des Verbindungsbereichs 33 um eine gegenläufig gerichtete Verformung der beiden Schenkel 31, 32 relativ zueinander zu ermöglichen, um das Auslenken des Endbereiches 29 seitlich bezüglich der Werkzeugebene 14 zu verhindern. Gleichfalls ist hier im Übergangsbereich zwischen den beiden Schenkeln 31, 32 ein weiterer Verformungsbereich 35 in strich-punktierten Linien vereinfacht angedeutet. Dieser ermöglicht eine elastische Relativverstellung zwischen den beiden Schenkeln 31, 32 bei Einbringung einer entsprechenden Reaktionskraft F .

Da auch hier wiederum eine gekröpfte Ausbildung des Werkzeugarms 30 analog zu dem zuvor beschriebenen Werkzeugarm 11 mit seinen Schenkeln 15, 16 erfolgt, können auch die zuvor beschriebenen, zusätzlichen Ausführungsformen analog bei diesem hier beschriebenen Biegegesenk 5 übertragen und angewendet werden.

Abschließend sei erwähnt, dass die in den Fig. 3 und 4 beschriebenen Biegestempel 4 jeweils für sich alleine mit dem in Fig. 1 beschriebenen Biegegesenk 5 eingesetzt bzw. verwendet werden können.

Wird anstatt der gekröpft ausgebildeten Biegestempel 4 ein zentrisch bzw. geradlinig ausgebildeter Biegestempel 4 verwendet, kann die gekröpfte Ausführungsform des Biegewerkzeuges 3, insbesondere des Biegegesenkes 5 gemäß der Fig. 5 damit kombiniert verwendet werden.

Unabhängig davon wäre es aber auch möglich, einen der in den Fig. 3 bzw. 4 dargestellten und beschriebenen Biegestempel 4 mit dem in der Fig. 5 dargestellten Biegegesenk 5 zu kombinieren.

Bei all den Biegewerkzeugen 3 weist der gekröpft ausgebildete Werkzeugarm 11 im Querschnitt gesehen in etwa einen S-förmigen Längsverlauf auf. Dabei wäre aber auch ein dazu spiegelbildlicher Längsverlauf möglich.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Biegewerkzeuges, insbesondere des Biegestempels und/oder des Biegegesenkes, 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, insbesondere des Biegestempels und/oder des Biegegesenkes diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

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

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

010405

7

-14-

Bezugszeichenaufstellung

- 1 Biegepresse
- 2 Werkstück
- 3 Biegewerkzeug
- 4 Biegestempel
- 5 Biegegesenk

- 6 Spannkopf
- 7 Aufnahmenut
- 8 Kopfteil
- 9 Stützschulter
- 10 Spannbereich

- 11 Werkzeugarm
- 12 Endbereich
- 13 Biegekante
- 14 Werkzeugebene
- 15 Schenkel

- 16 Schenkel
- 17 Schenkel
- 18 Winkel
- 19 Basispunkt
- 20 Auflageebene

- 21 Aufnahme
- 22 Kopfteil
- 23 Aufnahmenut
- 24 Distanz
- 25 Verbindungsbereich

- 26 Winkel
- 27 Schenkelfläche
- 28 Ausnehmung
- 29 Endbereich
- 30 Werkzeugarm

- 31 Schenkel
- 32 Schenkel
- 33 Verbindungsbereich
- 34 Verformungsbereich
- 35 Verformungsbereich

Patentansprüche

1. Biegewerkzeug (3), insbesondere mit gekröpftem Querschnitt wie Biegestempel (4) oder Biegegesenk (5), für eine Blechbiegepresse, insbesondere Abkantpresse für das Freiformbiegen von aus Blech zu fertigenden Werkstücken (2), mit einem Kopfteil (8; 22) und einem davon distanzierten Endbereich (12; 29), der einen Biegebereich definiert, und mit einem sich zwischen dem Kopfteil (8; 22) und dem Endbereich (12; 29) erstreckenden Werkzeugarm (11; 30) umfassend zumindest einen ersten sowie einen zweiten Schenkel (15, 16; 31, 32) wobei im Querschnitt gesehen zwischen einem Mittel des Kopfteils (8; 22) und dem Endbereich (12; 29) eine Werkzeugebene (14) aufgespannt ist und die beiden Schenkel (15, 16; 31, 32) winkelig aufeinander zulaufend ausgerichtet sind und dabei einen Winkel (18) zwischen sich einschließen und ein gemeinsamer Basispunkt (19) der beiden Schenkel (15, 16; 31, 32) zur Werkzeugebene (14) seitlich versetzt ist dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schenkel (15; 31) über einen elastisch verformbaren Verbindungsbereich (25; 33) mit dem Kopfteil (8; 22) verbunden ist, wobei unter Einwirkung einer in der Werkzeugebene (14) wirkenden Reaktionskraft (F) vom zu fertigenden Werkstück (2) einerseits die beiden Schenkel (15, 16; 31, 32) des Werkzeugarms (11; 30) relativ zueinander elastisch verformbar sind und andererseits der mit dem Kopfteil (8) verbundene Schenkel (15) relativ bezüglich des Kopfteils (8; 22) elastisch verformbar ist.

2. Biegewerkzeug (3) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Querschnitt gesehen der elastisch verformbare Verbindungsbereich (25; 33) bezüglich der Werkzeugebene (14) seitlich dazu versetzt angeordnet ist.

3. Biegewerkzeug (3) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich während der einwirkenden Reaktionskraft (F) der zwischen dem ersten und dem zweiten Schenkel (15, 16; 31, 32) eingeschlossene Winkel (18) verkleinert.

4. Biegewerkzeug (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Querschnitt gesehen der zweite Schenkel (16; 32) des Werk-



zeugarms (11; 30) bezüglich Werkzeugebene (14) seitlich zu dieser versetzt angeordnet ist.

5. Biegewerkzeug (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Querschnitt gesehen der erste Schenkel (15) des Werkzeugarms (11) die Werkzeugebene (14) schneidend und somit beidseits derselben verlaufend angeordnet ist.

6. Biegewerkzeug (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Querschnitt gesehen eine den ersten Schenkel (15; 31) auf seiner vom eingeschlossenen Winkel (18) abgewendeten Seite begrenzende Schenkelfläche (27) die Werkzeugebene (14) auf die dem zweiten Schenkel (16; 32) gegenüberliegende Seite überragt.

7. Biegewerkzeug (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Querschnitt gesehen zwischen dem ersten Schenkel (15; 31) und dem Kopfteil (8; 22) eine Ausnehmung (28) angeordnet ist.

8. Biegewerkzeug (3) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (28) schlitzförmig, insbesondere einen V-förmig ausgebildeten Querschnitt aufweist.

9. Biegewerkzeug (3) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Querschnitt gesehen die Ausnehmung (28) beidseits der Werkzeugebene (14) angeordnet ist.

10. Biegewerkzeug (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkzeugarm (11; 30) zwischen seinem ersten und zweiten Schenkel (15, 16; 31, 32) zumindest einen dritten Schenkel (17) umfasst und dieser bzw. diese den ersten Schenkel (15; 31) mit dem zweiten Schenkel (16; 32) verbindet/verbinden.

11. Biegewerkzeug (3) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass im Querschnitt gesehen der dritte Schenkel (17) in etwa parallel bezüglich Werkzeugebene (14) verlaufend ausgerichtet ist.

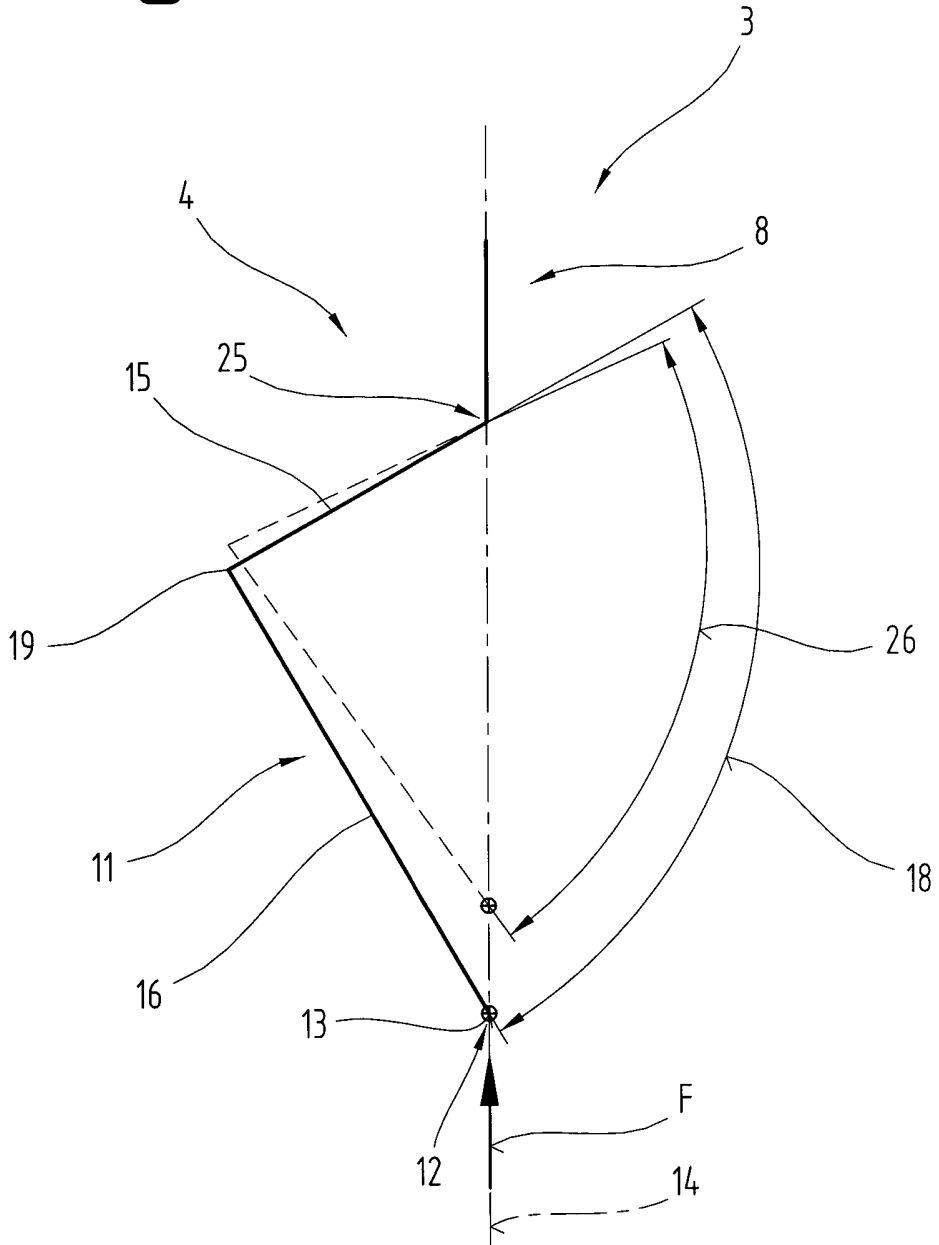
12. Biegewerkzeug (3) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Querschnitt gesehen der dritte Schenkel (17) bezüglich Werkzeugebene (14) seitlich zu dieser versetzt angeordnet ist.

TRUMPF Maschinen Austria
GmbH & Co. KG.
durch



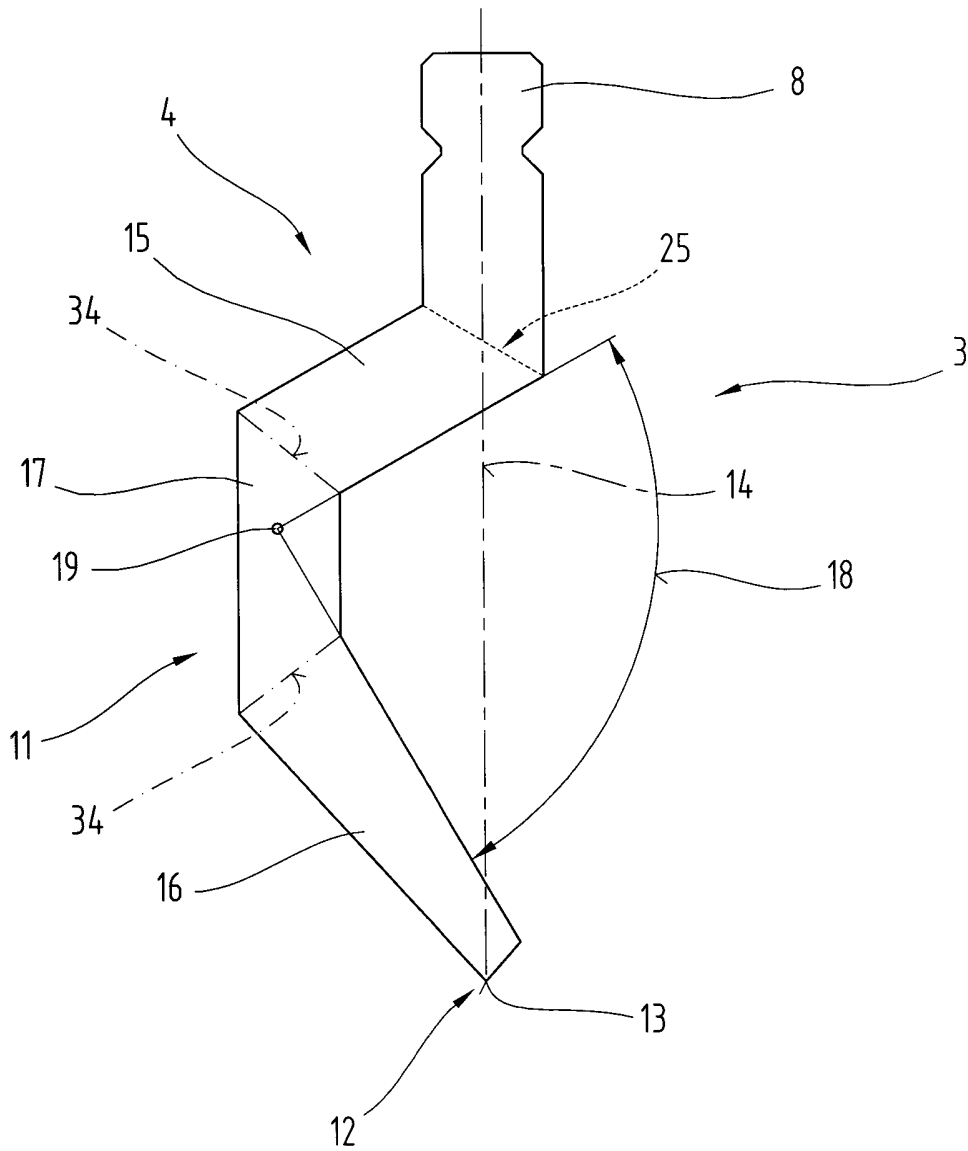
Anwalte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH

Fig.2



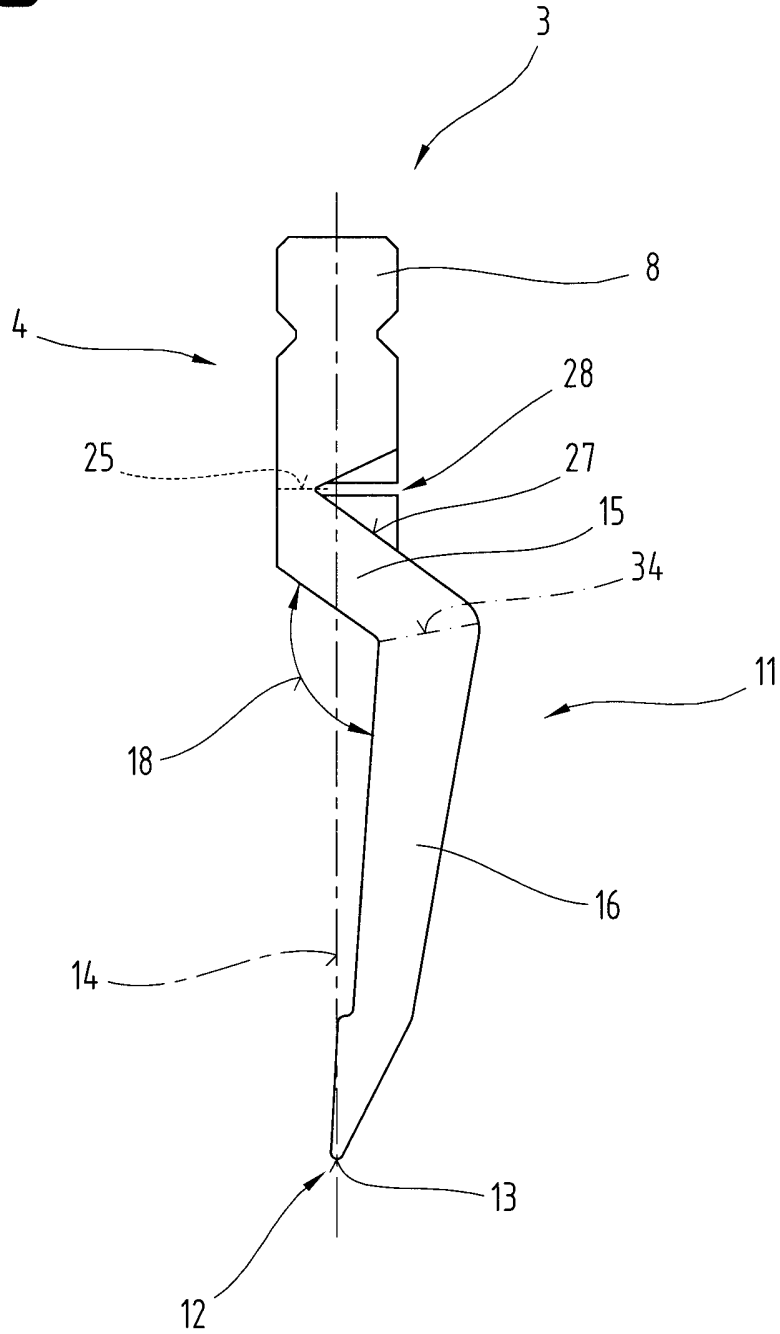
010405

Fig.3



010405

Fig.4



010405

Fig.5

