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

(11) **EP 2 198 988 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.02.2013 Patentblatt 2013/09

(51) Int Cl.:
B21D 28/16 *(2006.01)* *B21D 28/12* *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08022325.8**

(22) Anmeldetag: **22.12.2008**

(54) **Verfahren zum mehrstufigen Stanzen**

Method for multi-step punching

Procédé de poinçonnage en plusieurs étapes

(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 MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.06.2010 Patentblatt 2010/25

(73) Patentinhaber: **TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG**
71254 Ditzingen (DE)

(72) Erfinder:
- **Erlenmaier, Werner**
  70839 Gerlingen (DE)
- **Hank, Rainer**
  71735 Eberdingen/Hochdorf (DE)
- **Kappes, Jens**
  70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)

(74) Vertreter: **Prüfer & Partner GbR**
European Patent Attorneys
Sohnckestrasse 12
81479 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-B1- 2 727 445
DE-C1- 3 931 320
JP-A- 2000 301 261
US-A- 4 477 537
US-A- 5 794 501
US-A1- 2008 098 788

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

EP 2 198 988 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum zweistufigen Stanzen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum dreistufigen Stanzen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 2. Ein Verfahren zum zweistufigen Stanzen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist zum Beispiel in der US-A-20080098788 oder in der US-A-4477537 offenbart.

[0002] Beim konventionellen einstufigen Stanzen, einem Scherschneidprozess gemäß VDI-Richtlinie 2906, mit Stanzmaschinen entsteht auf der Seite von Blechen, die dem Stempel abgewandt ist, üblicherweise also auf der der Matrize zugewandten Unterseite eines zu bearbeitenden Blechs, ein Grat.

[0003] Der Scherschneidprozess läuft in vier Phasen ab. Ein von oben kommender Stempel setzt zunächst in der ersten Phase auf der Oberfläche des Blechs auf und verformt es in der zweiten Phase, der plastischen Phase, nach unten in die Öffnung einer Matrize. Die Innenkontur der Öffnung entspricht im Wesentlichen der Außenkontur des Stempels und ist nur in Abhängigkeit von der zu verarbeitenden Blechstärke um einige Zehntelmillimeter größer. In dieser Phase entsteht beim so genannten Anschneiden ein Kanteneinzug, der einen Übergangsradius von der oberen Blechoberfläche zu der gestanzten Öffnung bildet. Wenn der Stempel weiter abgesenkt wird, folgt die dritte Phase, in der das Blech durch die Schneide des Stempels geschnitten wird, und die Schnittfläche entsteht. Im folgenden Verlauf der Bewegung wird noch in der dritten Phase die Spannung im Material so groß, dass es entlang der Schnittkontur reißt. Dabei wird das Material in der vierten Phase, der "Werkstofftrennung" in der Übergangszone zwischen der gestanzten Öffnung und der unteren Fläche nach unten gebogen und reißt, so dass ein Grat entsteht.

[0004] Dieser Grat muss dann nach dem Stanzen entweder manuell oder maschinell entfernt werden. Eine Möglichkeit dazu ist auch das Rollentgraten. Diese zusätzlichen Arbeitsgänge sind jeweils mit entsprechendem Aufwand und Kosten verbunden.

[0005] In der Patentschrift DE 39 31 320 Cl wird gezeigt, dass in einem Schneidverfahren in einem Konterschneidwerkzeug während eines Hubvorgangs ein Stanzstreifen, aus dem ein Werkstück ausgeschnitten werden soll, angeschnitten, und während des gleichen Hubvorgangs in entgegengesetzter Richtung das Werkstück ausgeschnitten wird. Hierbei ist allerdings die Verwendung einer Feinschneidpresse erforderlich, bei der das Blech zwischen zwei Platten eingespannt wird, was eine aufwendige und unflexible Lösung ist.

[0006] Das Konterschneiden wurde mehrfach, ebenfalls in Zusammenhang mit Feinschneidpressen, mit den oben genannten Nachteilen untersucht, wobei hier in erster Linie dreistufige Schneidverfahren näher untersucht wurden.

[0007] Des Weiteren offenbart die DE 27 27 445 B1 einen Stanzwerkzeugsatz und ein Stanzwerkzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und 2.

[0008] Auch das US-Patent US 5,794,501 A zeigt einen Stanzwerkzeugsatz gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0009] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die bestehenden Nachteile zu eliminieren, und ein Stanzwerkzeug, eine Stanzmaschine, und ein Verfahren zum mehrstufigen Stanzen zur Verfügung zu stellen, die einen mehrstufigen Stanzvorgang auf einer Stanzmaschine ermöglichen.

[0010] Die Aufgabe wird durch das in Anspruch 1 oder 2 beanspruchte Verfahren gelöst. Weiterentwicklungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0011] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert.

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer Stanzmaschine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.
Fig. 2a zeigt ein Stanzwerkzeug zum Anschneiden;
Fig. 2b zeigt ein Stanzwerkzeug zum Gegenschneiden;
Fig. 3 ist die Darstellung eines Zweifachwerkzeugs sowohl zum An- als auch zum Gegenschneiden.

[0012] Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer Stanzmaschine 1. Ein wesentlicher Bestandteil der Stanzmaschine 1 ist ein C-Rahmen 2. Der C-Rahmen 2 besteht aus einer torsionssteifen Schweißkonstruktion aus Stahl.

[0013] Am hinteren Ende des C-Rahmens 2, der eine obere Werkzeugaufnahme 51 in einem Stößel 6 aufweist, ist ein Hydraulikaggregat 3 vorgesehen, das die Bewegung des Stößels 6 mit der oberen Werkzeugaufnahme 51 antreibt.

[0014] Auf der unteren Innenseite des C-Rahmens 2 ist eine untere Werkzeugaufnahme 4 zum Aufnehmen von später beschriebenen Werkzeugunterteilen 5 von Stanzwerkzeugen vorgesehen.

[0015] Der Stößel 6 mit der oberen Werkzeugaufnahme 51 und einem darin aufgenommen gezeigten Werkzeugoberteil 7 ist auf der oberen Innenseite des C-Rahmens 2 vorgesehen.

[0016] Eine Stößelsteuerung 9, sowie sämtliche Antriebe zur Bewegung eines zu bearbeitenden Blechs 10 und Aktuatoren für Sonderfunktionen werden durch eine nicht gezeigte Maschinensteuerungsvorrichtung in einem separaten Gehäuse gesteuert. Die Maschinensteuerungsvorrichtung weist als Ein- und Ausgabemittel eine Tastatur und einen Monitor auf. Die Steuerungsfunktionen werden von Mikrocontrollern ausgeführt. Bearbeitungsprogramme und Betriebsparameter sind in einem Speicherbereich der Maschinensteuerungsvorrichtung abgespeichert.

[0017] Die Stößelsteuerung 9 steuert die Bewegung

des Stößels 6 mit der oberen Werkzeugaufnahme 51 in Z-Richtung. Der Hub des Stößels 6 kann hierbei entweder als maximal möglicher Hub nach unten, oder nur bis zu einer vorbestimmten Hublänge ausgeführt werden. In dem Fall, in dem der Hub nur bis zu der vorbestimmten Hublänge ausgeführt wird, kann im Anschluss an den Hub in der vorbestimmten Hublänge der Hub dann entweder weiter nach unten ausgeführt werden, oder der Stößel 6 bewegt sich wieder in Richtung seiner oberen Endlage.

[0018] In einer alternativen Ausführungsform ist das Werkzeugunterteil 5 mit Hilfe eines ersten Drehantriebs 16, sowie das Werkzeugoberteil 7 in Übereinstimmung mit dem Werkzeugunterteil 5 um 360° drehbar und in jeder beliebigen Winkellage feststellbar, wofür ein zweiter Drehantrieb 8 vorhanden ist. Dies wird ebenfalls von der Maschinensteuerungsvorrichtung gesteuert.

[0019] In einer weiteren alternativen Ausführungsform weist auch die untere Werkzeugaufnahme 4 eine Antriebsvorrichtung 17 in Z-Richtung auf. Hierbei kann von der unteren Werkzeugaufnahme 4 entweder der maximal mögliche Hub nach oben ausgeführt werden, oder der Hub nur bis zu einer vorbestimmten Hublänge ausgeführt werden. Im Anschluss an den Hub bis zu der vorbestimmten Hublänge kann der Hub dann entweder weiter ausgeführt werden, oder die untere Werkzeugaufnahme bewegt sich wieder in Richtung ihrer unteren Endlage.

[0020] Auf der unteren Innenseite des C-Rahmens 2 ist darüber hinaus ein Maschinentisch 11 und eine Querschiene 12 mit einem Linearmagazin 15 angeordnet. An der Querschiene 12 sind Spannpratzen 13 zum Klemmen des Blechs 10 angeordnet. Die Spannpratzen 13 können an geeigneten Stellen auf der Querschiene 12 befestigt werden. Die Spannpratzen 13 können so versetzt werden, dass das Blech 10 sicher gegriffen wird, aber sie das Blech 10 nicht an einer zu bearbeitenden Fläche greifen. In dem Linearmagazin 15 sind Aufnahmen für Stanzwerkzeuge 14 vorhanden.

[0021] Zum Stanzen fährt der Maschinentisch 11 in Y-Richtung gemeinsam mit der Querschiene 12, an der das Blech 10 mit den Spannpratzen 13 befestigt ist, in eine definierte Position, und die Querschiene 12 fährt in X-Richtung in die definierte Position, wobei das Blech 10 über den Maschinentisch 11 gleitet. Dann wird von dem Stößel 6 ein Stanzhub durchgeführt. Im Anschluss daran wird mit dem selben Prinzip die nächste Stanzposition angefahren.

[0022] Die Stanzwerkzeuge 14 werden automatisch, durch die Maschinensteuerungsvorrichtung angesteuert, gewechselt. In der vorliegenden Ausführungsform fährt die Querschiene 12, angetrieben von einem nicht gezeigten Antrieb, in eine Position in der X-Richtung, so dass die X-Position des einzuwechselnden Werkzeugs der X-Position der unteren Werkzeugaufnahme 4 entspricht. Die Querschiene 12 fährt dann, gemeinsam mit dem Maschinentisch 11, angetrieben von einem weiteren Antrieb, in eine Position in der Y-Richtung, so dass das Werkzeugunterteil 5 in die untere Werkzeugaufnahme 4 aufgenommen werden kann, und das Werkzeugoberteil 7 in den Stößel 6 aufgenommen werden kann. Sofern in der oberen Werkzeugaufnahme 51 und der unteren Werkzeugaufnahme 4 ein Werkzeug vorhanden ist, wird dieses vorher an einen freien Platz im Linearmagazin 15 abgegeben.

[0023] Fig. 2a zeigt ein Stanzwerkzeug 53 zum Anschneiden aus einem Werkzeugsatz zum mehrstufigen Stanzen. Das Werkzeugoberteil 7 weist eine Stanzmatrize 18 auf, mit deren oberen Bereich, einem Schaft 52 das Werkzeugoberteil 7 formschlüssig in den Stößel 6 aufgenommen wird. Die untere Seite der Stanzmatrize 18 weist eine als eine erste Form bezeichnete erste Form, nämlich eine Vertiefung 22 auf, in die das Blech 10 während der Bearbeitung eingedrückt wird, was grundsätzlich die Eigenschaft einer Matrize darstellt. Die umlaufend Kante der Vertiefung 22 bildet mit der unteren Fläche der Stanzmatrize 18 eine erste Schneidkante 23, an der das Blech 10 angeschnitten wird.

[0024] An dem Schaft 52 der Stanzmatrize 18 ist ein Justierring 19 mit einem Einstellkeil 20 geklemmt. Der Einstellkeil 20 ist in einem in die Stanzmaschine aufgenommenen Zustand des Werkzeugs 53 formschlüssig mit einem Mitnehmer des oberen Drehantriebs 8 verbunden, so dass hierüber eine Drehung des Werkzeugoberteils 7 erfolgt. Durch die Klemmung des Justierrings 19 auf dem Schaft der Stanzmatrize 18 ist die Orientierung des Werkzeugunterteils, was bei nicht kreisrunden Stempeln, die sich in einer Achse 21 des Werkzeugs 53, oder bei beliebigen Stempeln, deren Mittelpunkt außerhalb der Achse 21 liegt, erforderlich ist, justierbar.

[0025] An der Unterseite des Justierrings 19 ist mit Hilfe eines Halterings 24 ein Niederhalter 25 aus einem elastischen Kunststoff befestigt. Der Niederhalter verhindert das Hochziehen des Blechs 10 bei der Aufwärtsbewegung der Stanzmatrize 18 nach dem Anschneidvorgang.

[0026] Das Werkzeugunterteil 5 weist einen Einsatz 26 mit einer als eine dritte Form bezeichnete Form auf, die so ausgebildet ist, dass der Einsatz auf seiner oberen Seite eine erste Schneide 27 mit einer zweiten Schneidkante 28 aufweist. Die Kontur der zweiten Schneidkante 28 entspricht im Wesentlichen der Kontur der ersten Schneidkante 23. Die Kontur der zweiten Schneidkante 28 ist jedoch bezogen auf die Werkzeugachse 21 umlaufend weiter von der Achse 21 entfernt, um so mit der ersten Schneidkante 23 einen sogenannten negativen Schneidspalt zu bilden. Der negative Schneidspalt wird bei einem geschlossenen Schnitt, also bei einem Lochen von Blechen, verwendet, wobei sowohl das ausgestanzte Teil (Butzen) als auch das Blech, aus dem ausgestanzt wird, das zu erzeugende Teil, also das Gutteil darstellen kann.

[0027] Die erste Schneide 27 ist über einer Anschlagfläche 49 erhaben. Die Anschlagfläche 49 bildet die Fläche, auf der die Unterseite des Blechs 10 beim Anschneiden aufliegt, damit durch die Höhe der Schneide 27 ein definierter Anschnitt nach oben in das Blech 10 einge-

bracht wird. Die Länge der Schneide 27 nach oben ist geringer als die Dicke des zu bearbeitenden Blechs 10, und in Abhängigkeit von der Blechstärke und des Blechtyps empirisch zu ermitteln, um das Anschneiden mit dem im nachstehend beschriebenen Verfahren gewünschten Ergebnis durchzuführen.

[0028] In einer alternativen Ausführungsform ist die Länge der Schneide 27 größer als die Dicke des zu bearbeitenden Blechs 10. Die Eindringtiefe der Schneide 27 wird dabei von der Stanzmaschine bestimmt, indem der Hub vorbestimmt begrenzt wird.

[0029] Weiterhin weist das Werkzeugunterteil 5 einen Auswerfer 30 auf, der durch einen Haltering 31 axial zur Achse 21 verschiebbar in einem Teller 29 gelagert ist. Der Auswerfer 30 wird durch ein elastisches Element 32 in eine durch den Haltering 31 begrenzte obere Endstellung gedrängt. Das Blech 10 wird nach dem Anstanzen durch den Auswerfer 30 nach oben bewegt, so dass die erste Schneide 27 wieder aus der im Blech 10 erzeugten Vertiefung austritt, und das Blech 10 bewegt werden kann, um einen wie zu Fig. 1 beschriebenen Werkzeugwechsel durchführen zu können.

[0030] Der Teller 29 weist eine spezielle Kontur auf, um von der unteren Werkzeugaufnahme 4 formschlüssig und spielfrei aufgenommen werden zu können.

[0031] Fig. 2b zeigt ein Stanzwerkzeug 54 zum Gegenschneiden aus dem Werkzeugsatz zum mehrstufigen Schneiden. Elemente, die identisch zu denen in Fig. 2a sind, werden nicht erneut beschrieben.

[0032] Ein Stempel 50 weist in einer als eine zweite Form bezeichnete Form eine zweite Schneide 33 auf. Die zweite Schneide 33 bildet durch die untere Fläche und die seitliche Umfangsfläche eine dritte Schneidkante 34. Die dritte Schneidkante 34 entspricht in der Kontur im Wesentlichen der zweiten Schneidkante 28, wie in Fig. 2a gezeigt. Die Länge der zweiten Schneide 33 ist größer als die Dicke des zu bearbeitenden Blechs 10.

[0033] Anstatt des in das Werkzeugoberteil 7 integrierten Niederhalters 25, wie in Fig. 2a gezeigt, weist das Stanzwerkzeug 54 in Fig. 2b einen Abstreifer 35 auf. Der Abstreifer 35 hat die gleiche Funktion wie der Niederhalter 25 in Fig. 2a, wird aber durch die Stanzmaschine 1 separat gehalten und bewegt.

[0034] Das Werkzeugunterteil 5 weist in Fig. 2b einen Einsatz 36 auf, der eine zweite Matrize in einer als eine vierte Form bezeichnete Form bildet. Durch eine Fläche auf der oberen Seite und einer Öffnung 37 wird eine vierte Schneidkante 38 gebildet. Die Kontur und die Abmessung der vierten Schneidkante 38 entsprechen im Wesentlichen denen der ersten Schneidkante 23 (Fig. 2a).

[0035] Der Einsatz 36 ist auch hier in den Teller 29 aufgenommen, der die identische Außenkontur wie der Teller 29 in Fig. 2a aufweist, um in die gleiche untere Werkzeugaufnahme 4 aufgenommen zu werden.

[0036] In der Fortsetzung der Öffnung 37 in dem Einsatz 36 nach unten ist auch in dem Teller 29 eine Öffnung vorgesehen, um den mit diesem Stanzwerkzeug 54 ausgestanzten Stanzbutzen nach unten abzuführen.

[0037] In Fig. 3 ist ein Zweifachwerkzeug sowohl zum An- als auch zum Gegenschneiden gezeigt. Das Werkzeugoberteil 7 weist einen Stempelschaft 39 auf. Mit Hilfe des Stempelschafts 39 wird das Werkzeugoberteil 7 in der oberen Werkzeugaufnahme 6 formschlüssig und spielfrei aufgenommen. An dem Stempelschaft 39 ist der Einstellkeil 20 formschlüssig befestigt. Der Einstellkeil 20 dient auch hier dazu, das komplette Werkzeugoberteil 7 um die Achse 21 zu drehen.

[0038] In dem Stempelschaft 39 ist ein Grundkörper 40 befestigt, in dem wiederum ein erster Einsatz 41 und ein zweiter Einsatz 42 aufgenommen sind. Die Einsätze 41, 42 weisen jeweils eine Mittelachse 47, 48 auf, die bezüglich der Werkzeugachse 21 diametral gegenüber liegen, und einen identischen Abstand zur Werkzeugachse 21 aufweisen.

[0039] Der Grundkörper 40 ist im Wesentlichen als Scheibe mit einem integral geformten zentral nach oben hervorstehenden Stift ausgebildet. In der Scheibe sind zwei bezüglich der Achse 21 gegenüberliegende Öffnungen ausgespart. Die Größe der Öffnungen ist in Abhängigkeit von der Größe des ersten und des zweiten Einsatzes 41, 42 ausgebildet. Auf der jeweils äußeren Seite der Öffnungen ist an deren oberen Rand jeweils ein umlaufender Absatz angebracht. Der Stift weist im Bereich des unteren der Scheibe zugewandten Endes einen Absatz auf, und an seinem oberen Ende ein Gewinde. Mit Hilfe einer Mutter 44, die auf das Gewinde des Stiftes aufgeschraubt wird, und die sich am oberen Ende des Stempelschafts 39 in einer zylindrischen Senkung abstützt, wird der Grundköper nach oben gezogen und stützt sich mit dem Absatz im Bereich des unteren Endes an einem Absatz in einer axialen Bohrung des Stempelschafts ab. Dabei wird der Grundkörper axial formschlüssig mit dem Stempelschaft 39 verbunden und durch Klemmen gegen Verdrehen gegenüber dem Stempelschaft 39 gesichert.

[0040] Die Einsätze 41, 42 weisen jeweils eine zylindrische Form auf. An den in Fig. 3 gezeigten oberen Enden der Einsätze 41, 42 ist jeweils ein außen umlaufender Rand vorgesehen. In den innen liegenden Bereichen ist der Rand nicht vorgesehen. Hier ist auch in dem Grundkörper der jeweilige Absatz nicht umlaufend fortgeführt, so dass der Rand, der komplementär zu dem jeweiligen Absatz ausgeführt ist, einen Formschluss gegen Verdrehen ermöglicht.

[0041] Die beiden Einsätze 41, 42 sind in Richtung der Achse 21 verschiebbar in dem Grundkörper 40 gelagert, so dass bei einem Auftreten einer Kraft in Richtung der Achse 21 in Fig. 3 nach oben, der erste Einsatz 41 und der zweite Einsatz 42 grundsätzlich bis zu einem Anschlagen an den Stempelschaft 39 nach oben gedrückt werden.

[0042] Um Anzusteuern, ob einer der Einsätze 41, 42 nach oben gedrückt werden kann, ist ein speziell geformtes Zahnrad 43 axial zwischen dem Stempelschaft 39 und dem Grundkörper 40 eingebracht.

[0043] Das Zahnrad 43 ist grundsätzlich als Scheibe

mit einem äußeren nach unten vorstehenden Rand ausgebildet. Die innere Fläche des Rands bildet mit der runden Außenfläche der Scheibe des Grundkörpers 40 eine Gleitlagerung. Am äußeren Umfang weist der Rand eine herkömmliche Verzahnung auf. Im scheibenförmigen Bereich des Zahnrads ist ein Sektor ausgespart, der zumindest die Größe einer Projektion des größeren der beiden Einsätze in Richtung der Achse 21 aufweist, so dass einer der Einsätze 41, 42 durch den freigesparten Sektor durchtreten kann. Durch die Anwesenheit dieses freigesparten Sektors über dem ersten Einsatz 41 in Fig. 3 wird dieser beim Auftreten einer Kraft nach oben durch die Freisparung in dem Zahnrad hindurch bis zum Anschlagen an die untere Fläche der Scheibe des Grundkörpers 40 nach oben gedrückt. Der zweite Einsatz 42, über dem in Fig. 3 die Freisparung nicht vorhanden ist, wird bei einer Kraft von unten gegen das die untere Fläche des Zahnrads 43 gedrückt und somit nicht bewegt. Durch Verdrehen des Zahnrads 43 um die Achse 21 um einen Winkel von 180° gegenüber der Position in Fig. 3 wird der erste Einsatz 41 an der Bewegung gehindert und der zweite Einsatz 42 wird durch eine Kraft nach oben bis zu einem Kontakt seiner oben liegenden Fläche mit der Unterseite des Stempelschafts 39 bewegt.

[0044] Die Position, in der der erste Einsatz 41 oder der zweite Einsatz 42 nicht nach oben in das Werkzeugoberteil (7) bewegbar ist, wird als eine Arbeitsposition A definiert. Die Positionen jeweils eines komplementären Einsatzes 45, 46 sind durch die Achsen 47, 48 festgelegt.

[0045] Bei einem Festhalten des Zahnrads 43, und Drehen des Stempelschafts 39 und des Grundkörpers 40 mit den Einsätzen 41, 42 um 180° bleibt die Stanzposition und die Arbeitsposition A die Selbe, d.h. die Mittelachse des Einsatzes, der sich in der Position befindet, in der er nicht einschiebbar ist, ist identisch zu der vor der Drehung.

[0046] Das Stanzwerkzeug 55 in Fig. 3 weist wie das Stanzwerkzeug 54 in Fig. 2b einen Abstreifer 35 auf. Der Abstreifer in Fig. 3 enthält jedoch zwei Öffnungen, durch die jeweils die Einsätze 41, 42 durchtreten. Der Abstreifer 35 wird jeweils mit dem Werkzeugoberteil 7 simultan gedreht.

[0047] Das Werkzeugunterteil 5 weist den dritten Einsatz 45 mit der Achse 47 und den vierten Einsatz 46 mit der Achse 48 auf. Die Einsätze 45, 46 sind in dem Teller 29 aufgenommen und liegen bezüglich der Achse 21 diametral gegenüber. Ihre Achsen 47, 48 weisen den gleichen Abstand von der Werkzeugachse 21 auf.

[0048] Wie in Fig. 2a, weist das Werkzeugunterteil 5 den Auswerfer 30 auf, der durch den Haltering 31 axial zur Achse 21 verschiebbar gelagert ist. Der Auswerfer 30 wird durch ein nicht gezeigtes elastisches Element in eine durch den Haltering 31 begrenzte obere Endstellung gedrängt. Das Blech 10 wird nach einem Stanzvorgang durch den Auswerfer 30 nach oben bewegt, so dass kein Kontakt mehr zwischen dem Blech 10 und den Einsätzen 45, 46 vorhanden ist und das Werkzeugunterteil 5 gedreht werden kann.

[0049] Der untere Bereich des ersten Einsatzes 41 im Werkzeugoberteil 7 entspricht im Wesentlichen dem unteren Bereich der Stanzmatrize 18 in Fig. 2a. Er weist die Vertiefung 22 auf, die mit der unteren Fläche des Einsatzes 41 die erste Schneidkante 23, und somit die erste Matrize bildet.

[0050] Der komplementäre Einsatz dazu im Werkzeugunterteil 5 ist der dritte Einsatz 45, der im Wesentlichen die gleichen Merkmale aufweist, wie der Einsatz 26 in Fig. 2a. Auf seiner oberen Seite weist der Einsatz 45 die erste Schneide 27 auf. Die Schneide 27 bildet an ihrer oberen umlaufenden Kante die zweite Schneidkante 28. Die Kontur der zweiten Schneidkante 28 entspricht im Wesentlichen der Kontur der ersten Schneidkante 23. Die Kontur der zweiten Schneidkante 28 ist jedoch bezogen auf die Einsatzachse 47 umlaufend weiter von der Achse 47 entfernt, um so mit der ersten Schneidkante 23 einen sogenannten negativen Schneidspalt zu bilden. Der negative Schneidspalt wird bei einem geschlossenen Schnitt, also bei einem Lochen von Blechen, verwendet, wobei sowohl das ausgestanzte Teil (Butzen) als auch das Blech, aus dem ausgestanzt wird, das zu erzeugende Teil, also das Gutteil darstellen kann. Die Länge der Schneide 27 ist geringer als die Dicke des zu bearbeitenden Blechs 10, und in Abhängigkeit von der Blechstärke und des Blechtyps empirisch zu ermitteln, um das Anschneiden mit dem im u.a. Verfahren beschriebenen gewünschten Ergebnis durchzuführen.

[0051] In einer alternativen Ausführungsform ist die Länge der Schneide 27 größer als die Dicke des zu bearbeitenden Blechs 10. Die Eindringtiefe der Schneide 27 wird dabei durch die Festlegung des Hubwegs der Stanzmaschine bestimmt.

[0052] Der zweite Einsatz 42 im Werkzeugoberteil 7 weist, wie der Stempel 50 in Fig. 2b in seinem unteren Bereich, eine zweite Schneide 33 auf. Die zweite Schneide 33 bildet durch die untere Fläche und die seitliche Umfangsfläche die dritte Schneidkante 34. Die dritte Schneidkante 34 entspricht in der Kontur im Wesentlichen der zweiten Schneidkante 28. Die Länge der zweiten Schneide 33 ist größer als die Dicke des zu bearbeitenden Blechs 10.

[0053] Das Werkzeugunterteil 5 weist den zu dem zweiten Einsatz 42 komplementären vierten Einsatz 46 auf, der die zweite Matrize bildet. Durch die Fläche auf der oberen Seite und die Öffnung 37 wird die vierte Schneidkante 38 gebildet. Die Kontur und die Abmessung der vierten Schneidkante 38 entsprechen im Wesentlichen denen der ersten Schneidkante 23.

[0054] Die dritte Schneidkante 34 der zweiten Schneide 33 ist bezüglich der Werkzeugachse 21 punktsymmetrisch zu der zweiten Schneidkante 28 der ersten Schneide 27. Dadurch besteht die Möglichkeit, durch eine einfache Drehung des Stanzwerkzeugs 55 um die Werkzeugachse 21 um 180°, eine beliebige Kontur erst anzustanzen und dann gegenzustanzen.

[0055] Bei der Ausführung eines mehrstufigen Stanzens, wobei nur ein zwei- oder dreistufiges Stanzen hin-

sichtlich Kosten und Ergebnis zielführend ist, was ein Konterschneidverfahren zur Vermeidung von Gratbildung beim Stanzen von Blechen darstellt, wird zunächst ein geeignetes Stanzwerkzeug 14 in die Stanzmaschine 1 eingewechselt.

[0056] Im Falle des zweistufigen Stanzens wird bei der Verwendung eines Werkzeugsatzes gemäß Fig. 2a und 2b das Stanzwerkzeug 53 gemäß Fig. 2a eingewechselt.

[0057] Bei der Verwendung des Stanzwerkzeugs 55 gemäß Fig. 3 wird beim zweistufigen Stanzen das Stanzwerkzeug 55 durch die Stanzmaschine 1 so gedreht, dass die Einsätze 41 und 45 mit ihrer Einsatzachse 47 in der Arbeitsposition A in dem Bereich des Zahnrads 43 liegen, in dem der Einsatz 41 nicht in Richtung des Stempelschafts 39 eingeschoben werden kann. In Fig. 3 also auf der linken Seite, so dass das Werkzeug um 180° gedreht werden muss, das Zahnrad 43 aber die gezeigte Orientierung beibehält. Die Arbeitsposition A kann durch Verdrehen des Zahnrads 43 in eine beliebige Orientierung geändert werden, so dass Ausstanzungen mit nicht rotationssymmetrischen Schneidvorsprüngen 33 in beliebigen Orientierungen durchgeführt werden können.

[0058] Im Anschluss daran wird das Blech 10 durch die Stanzmaschine 1 so positioniert, dass die zu bearbeitende Position bei der Verwendung des Werkzeugsatzes gemäß Fig. 2a und Fig. 2b in geeigneter Weise in den Bereich der Werkzeugachse 21 zu liegen kommt, oder bei der Verwendung eines Werkzeugs gemäß Fig. 3 in den Bereich der Einsatzachse 47 zu liegen kommt.

[0059] In einem ersten Schritt wird ein Stanzhub durch die Stanzmaschine 1 durchgeführt, wobei die Hublänge so vorbestimmt ist, dass die Schneidkante 28 nur so weit in das Blech 10 eindringt, dass das Blech 10 angeschnitten wird, das Blech 10 aber nicht durchdrungen wird.

[0060] Dies wird bei der Verwendung des Einsatzes 26, 45 mit einer Anschlagfläche 49 und der Schneide 27, deren Länge geringer als das zu bearbeitende Blech 10 ist, durch das Werkzeug bestimmt. Die bestimmte Hublänge des Stößels 6 entspricht dabei der maximal möglichen Hublänge, wobei der Abstand zwischen der Anschlagfläche 49 und der Unterseite der zugehörigen Matrize 18, 41 mindestens der Stärke des zu bearbeitenden Blechs 10 entspricht.

[0061] Bei der alternativen Verwendung eines Einsatzes oder eines Stempels mit einer Schneide, deren Länge größer als die Dicke des zu bearbeitenden Blechs ist, wird die Hublänge durch die Steuerungsvorrichtung der Stanzmaschine 1 entsprechend bestimmt bzw. begrenzt.

[0062] In einem zweiten Schritt werden die Matrizen 18, 41 gegen die Schneidvorsprünge 27, 33, und die Schneidvorsprünge 27 gegen die Matrizen 36, 46 ausgewechselt.

[0063] Dabei wird im Fall der Verwendung des Werkzeugsatzes gemäß den Fig. 2a, 2b in konventioneller Weise das Stanzwerkzeug gewechselt, und das Stanzwerkzeug 53 gem. Fig. 2a gegen das Stanzwerkzeug 54 gem. Fig. 2b ausgewechselt.

[0064] Bei der Verwendung des Stanzwerkzeugs 55 gemäß Fig. 3 wird dazu das Werkzeugunterteil 5 und der Stempelschaft 39 mit dem Grundkörper 40 und den Einsätzen 41, 42 um 180° um die Achse 21 gedreht. Das Zahnrad 43 bleibt unverändert in der bestehenden Orientierung zu der Stanzmaschine 1. Dadurch kommt der Einsatz 42 so in der Arbeitsposition A unterhalb des Zahnrads zu liegen, dass der Einsatz 42 nicht durch die Stanzkraft nach oben gedrückt werden kann.

[0065] Im Folgenden wird in einem dritten Schritt wiederum ein Stanzhub durchgeführt, wobei die Hublänge so vorbestimmt ist, dass die Schneidkante 34 das Blech zumindest soweit durchdringt bis die Schneidkante das Blech soweit durchdrungen hat, dass ein ausgestanztes Teil vollständig von dem Blech 10 abgetrennt ist. Dies ist erfüllt, wenn die Schneidkante 34 das Blech zumindest bis zu dem Anschnitt auf der Gegenseite durchdrungen hat. Ein vollständiges Durchdringen des Blechs 10 durch die Schneide 33 gewährleistet das sichere Ausstoßen des ausgestanzten Teils.

[0066] Weiterhin ist auch ein gratfreies Stanzen in einem dreistufigen Verfahren, wie im Folgenden beschrieben, möglich.

[0067] Beim dreistufigen Stanzen wird bei der Verwendung des Werkzeugsatzes gemäß Fig. 2a und 2b das Stanzwerkzeug 54 gemäß Fig. 2b eingewechselt, wobei der Hub der Stanzmaschine so vorbestimmt ist, dass die Schneide 33 das zu schneidende Blech 10 nicht durchdringt.

[0068] Alternativ dazu ist ein weiteres Werkzeug 14 so abgestimmt, dass bei dem maximalen Hub der Stanzmaschine 1 das Blech von der Schneide nicht durchdrungen wird. Hierbei ist dann auch eine Anschlagfläche vorgesehen, um das Durchdringen der Schneide zu verhindern.

[0069] Bei der Verwendung des Stanzwerkzeugs 55 gemäß Fig. 3 wird beim dreistufigen Stanzen das Stanzwerkzeug 55 durch die Stanzmaschine 1 so gedreht, dass die Einsätze 42 und 46 mit ihrer Einsatzachse 48 in der Arbeitsposition A in dem Bereich des Zahnrads 43 liegen, in dem der Einsatz 42 nicht in Richtung des Stempelschafts 39 eingeschoben werden kann. In Fig. 3 also in der gezeigten Darstellung des Werkzeugs, wobei das Zahnrad 43 ebenfalls die gezeigte Orientierung beibehält. Die Arbeitsposition A kann durch Verdrehen des gesamten Werkzeugoberteils 7 einschließlich des Zahnrads 43 in eine beliebige Orientierung geändert werden, so dass Ausstanzungen mit nicht rotationssymmetrischen Schneidvorsprüngen 33 in beliebigen Orientierungen durchgeführt werden können.

[0070] In einem ersten Schritt wird ein Stanzhub durch die Stanzmaschine 1 durchgeführt, wobei die Hublänge so vorbestimmt ist, dass die Schneidkante 34 nur so weit in das Blech 10 eindringt, dass das Blech 10 angeschnitten wird, das Blech 10 aber nicht durchdrungen wird.

[0071] Bei der Verwendung des Einsatzes 42 (im Werkzeug gem. Fig. 3) oder des Stempels 50 (des Werkzeugsatzes) mit einer Schneide 33, deren Länge größer als die Dicke des zu bearbeitenden Blechs ist, wird die

Hublänge durch die Steuerungsvorrichtung der Stanzmaschine 1 entsprechend bestimmt.

[0072] Alternativ zu der Verwendung des Einsatzes 42 wird ein Einsatz verwendet, der eine Anschlagfläche und eine Schneide, deren Länge geringer ist, als das zu bearbeitende Blech 10, aufweist. Die vorbestimmte Hublänge des Stößels 6 entspricht dabei der maximal möglichen Hublänge, wobei der Abstand zwischen der Anschlagfläche 49 und der Unterseite der zugehörigen Matrize 41 mindestens der Stärke des zu bearbeitenden Blechs 10 entspricht. Der Einsatz mit der Anschlagfläche ist dann als dritter Einsatz im Werkzeugoberteil 7 mit einem korrespondierenden Einsatz im Werkzeugunterteil 5 vorgesehen.

[0073] In einem zweiten Schritt wird die Matrize 36, 46 gegen die Schneide 27 und die Schneide 33 gegen die Matrize 18, 41 ausgewechselt.

[0074] Dabei wird im Fall der Verwendung des Werkzeugsatzes in konventioneller Weise das Stanzwerkzeug gewechselt, oder im Fall der Verwendung des Werkzeugs mit mehreren Einsätzen, das Werkzeug 55 (ohne das Zahnrad 43) entsprechend gedreht.

[0075] In einem Schritt 2a wird wie im ersten Schritt ein Stanzhub durchgeführt, wobei die Eindringtiefe der Schneide 27 geringer ist als die Dicke des Blechs 10. Dabei entsteht auf der Blechseite, die dem im Schritt 1 erzeugten Anschnitt gegenüber liegt, ein weiterer Anschnitt.

[0076] In einem Schritt 2b werden entsprechend dem zweiten Schritt die Matrize 18, 41 gegen die Schneide 33, und die Schneide 27 gegen die Matrize 36, 46 ausgewechselt.

[0077] Im Folgenden wird in einem dritten Schritt wiederum ein Stanzhub durchgeführt, wobei die Hublänge so vorbestimmt ist, dass die Schneidkante 34 das Blech 10 zumindest soweit durchdringt bis die Schneidkante 34 das Blech soweit durchdrungen hat, dass das ausgestanzte Teil vollständig von dem Blech 10 abgetrennt ist. Dies ist erfüllt, wenn die Schneidkante 34 das Blech 10 zumindest bis zu dem Anschnitt auf der Gegenseite durchdrungen hat. Ein vollständiges Durchdringen des Blechs 10 durch die Schneide 33 gewährleistet das sichere Ausstoßen des ausgestanzten Teils.

[0078] Um das ausgestanzte Teil in gewohnter Weise nach unten aus der Stanzmaschine 1 auszuschleusen, ist im dritten Schritt bei Verwendung des Werkzeugsatzes das Werkzeugoberteil gemäß Fig. 2b im Einsatz, und bei Verwendung des Werkzeugs gemäß Fig. 3, der Einsatz 42 in der Arbeitsposition A, so dass mit der Schneide 33 der letzte Schneidvorgang durchgeführt wird.

[0079] Das Blech 10 wird dann für eine weitere Bearbeitung neu positioniert oder ausgeschleust.

[0080] Das mehrstufige Schneiden kann nicht nur zum Erzeugen eines geschlossenen Schnitts verwendet werden, sondern auch in Verfahren, in denen eine Bahnkontur genibbelt wird, also eine längere Schneidkante durch das Scheiden von aneinander gesetzten kürzeren Schnitten erzeugt wird. Hierbei können zum einen bei jeder Erzeugung eines Schnitts das oder die Anstanzwerkzeuge und Durchstanzwerkzeug gewechselt werden, oder zum Anderen zunächst eine Bahn oder ein größerer Abschnitt einer Bahn angestanzt und dann nach einem Werkzeugwechsel durchgestanzt werden.

[0081] Bei einer Anformung der Schneide 27 im Fußbereich, d.h. an der Übergangskante zu der Anschlagfläche 49, zum Beispiel mit einer Fase oder einer Rundung, kann beim Anschneiden zusätzlich eine definierte Formung oder Verrundung des Anschnitts im Blech 10 an der Seite des Blechs, an der sich die Schneide befindet eingeprägt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum zweistufigen Stanzen
mit einer Stanzmaschine mit einer oberen Werkzeugaufnahme (51), einer Antriebsvorrichtung (9) für die obere Werkzeugaufnahme (51) in Z-Richtung, einer unteren Werkzeugaufnahme (4) und einer Steuerungsvorrichtung, und
mit einem Stanzwerkzeugsatz mit mindestens einem ersten Stanzwerkzeug (53), das ein Werkzeugoberteil (7) mit einer ersten Form und ein Werkzeugunterteil (5) mit einer dritten, zur ersten Form komplementären Form aufweist, und einem zweiten Stanzwerkzeug (54), das ein Werkzeugoberteil (7) mit einer zweiten Form und ein Werkzeugunterteil (5) mit einer vierten, zur zweiten Form komplementären Form, aufweist, wobei zumindest in dem Werkzeugoberteil (7) des ersten Stanzwerkzeugs (53) die erste Form als eine erste Matrize (18) und in dem Werkzeugunterteil (5) des ersten Stanzwerkzeugs (53) die dritte Form als eine erste Schneide (27) ausgeführt ist, und in dem Werkzeugoberteil (7) des zweiten Stanzwerkzeugs (54) die zweite Form als eine zweite Schneide (33), und in dem Werkzeugunterteil (5) des zweiten Stanzwerkzeugs (54) die vierte Form als eine zweite Matrize ausgeführt ist, und die erste Schneide (27) eine Schneidkante (28) und die zweite Schneide (33) eine Schneidkante (34) aufweist, und die Kontur der Schneidkante (28) der ersten Schneide (27) im Wesentlichen gleich zu der Kontur der Schneidkante (34) der zweiten Schneide (33) ist, wobei die erste Matrize (18) eine Vertiefung (22) mit einer Schneidkante (23) aufweist, und die erste Schneide (27) und die Vertiefung (22) eine Achse (21) aufweisen, und wobei die Kontur der Schneidkante (28) der ersten Schneide (27) weiter von der Achse (21) entfernt ist als die Kontur der Schneidkante (23) der ersten Matrize (18), um so einen negativen Schneidspalt zu bilden, oder
mit einer Stanzmaschine mit einer oberen Werkzeugaufnahme (51), einer Antriebsvorrichtung (9) für die obere Werkzeugaufnahme (51) in Z-Richtung, einer unteren Werkzeugaufnahme (4) und einer Steuerungsvorrichtung, wobei die obere Werk-

zeugaufnahme (51) mit einer ersten Drehantriebsvorrichtung (8) und die untere Werkzeugaufnahme (4) mit einer zweiten Drehantriebsvorrichtung (16) ausgebildet sind, und wobei die Steuerungsvorrichtung so ausgebildet ist, dass sie die obere Werkzeugaufnahme (51) und die untere Werkzeugaufnahme (4) so ansteuert, dass diese die gleiche Drehung ausführen, wobei sie
ein Stanzwerkzeug (55) mit einem Werkzeugoberteil (7) mit mindestens einem ersten Einsatz (41) und einem zweiten Einsatz (42), und mit einem Werkzeugunterteil (5) mit einem dritten, zum ersten Einsatz (41) komplementären Einsatz (45), und einem vierten, zum zweiten Einsatz (42) komplementären Einsatz (46), wobei jeweils der erste und dritte oder der zweite und vierte Einsatz in einer Arbeitsposition (A) sind, wobei der erste Einsatz (41) als eine erste Matrize und der dritte Einsatz (45) mit einer ersten Schneide (27) ausgeführt ist, und der zweite Einsatz (42) mit einer zweiten Schneide (33) und der vierte Einsatz (46) als eine zweite Matrize ausgeführt ist, und die erste Schneide (27) eine Schneidkante (28) und die zweite Schneide (33) eine Schneidkante (34) aufweist, und die Kontur der Schneidkante (28) der ersten Schneide (27) im Wesentlichen gleich zu der Kontur der Schneidkante (34) der zweiten Schneide (33) ist, wobei die erste Matrize (18) eine Vertiefung (22) mit einer Schneidkante (23) aufweist, und die erste Schneide (27) und die Vertiefung (22) eine Achse (47) aufweisen, und wobei die Kontur der Schneidkante (28) der ersten Schneide (27) weiter von der Achse (47) entfernt ist als die Kontur der Schneidkante (23) der ersten Matrize (18), um so einen negativen Schneidspalt zu bilden, aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- Schritt 1: Stanzhub mit einer vorbestimmten Hublänge ausführen, wobei die Hublänge so bestimmt ist, dass die Schneidkante (28) der Schneide (27) des Einsatzes (26, 45) in der Arbeitsposition (A) das zu bearbeitende Blech (10) nicht durchdringt, so dass ein Anschnitt hergestellt wird;
- Schritt 2: Austausch der Stanzwerkzeuge (53, 54) oder der Einsätze (41, 45) in der Arbeitsposition (A), so dass der Einsatz mit der Schneide (27) gegen die Matrize (46) und die Matrize (41) gegen den Einsatz mit der Schneide (33) ausgetauscht werden;
- Schritt 3: Stanzhub mit einer Hublänge ausführen, wobei die Hublänge so bestimmt ist, dass die Schneidkante (34) der zum Schneiden verwendeten Schneide (33) das zu bearbeitende Blech zumindest bis zur Tiefe des Anschnitts auf der Gegenseite durchdringt.

2. Verfahren zum dreistufigen Stanzen mit einer Stanzmaschine mit einer oberen Werkzeugaufnahme (51), einer Antriebsvorrichtung (9) für die obere Werkzeugaufnahme (51) in Z-Richtung, einer unteren Werkzeugaufnahme (4) und einer Steuerungsvorrichtung,
mit einem Stanzwerkzeugsatz mit mindestens einem ersten Stanzwerkzeug (53), das ein Werkzeugoberteil (7) mit einer ersten Form und ein Werkzeugunterteil (5) mit einer dritten, zur ersten Form komplementären Form aufweist, und einem zweiten Stanzwerkzeug (54), das ein Werkzeugoberteil (7) mit einer zweiten Form und ein Werkzeugunterteil (5) mit einer vierten, zur zweiten Form komplementären Form, aufweist, wobei zumindest in dem Werkzeugoberteil (7) des ersten Stanzwerkzeugs (53) die erste Form als eine erste Matrize (18) und in dem Werkzeugunterteil (5) des ersten Stanzwerkzeugs (53) die dritte Form als eine erste Schneide (27) ausgeführt ist, und in dem Werkzeugoberteil (7) des zweiten Stanzwerkzeugs (54) die zweite Form als eine zweite Schneide (33), und in dem Werkzeugunterteil (5) des zweiten Stanzwerkzeugs (54) die vierte Form als eine zweite Matrize ausgeführt ist, und die erste Schneide (27) eine Schneidkante (28) und die zweite Schneide (33) eine Schneidkante (34) aufweist, und die Kontur der Schneidkante (28) der ersten Schneide (27) im Wesentlichen gleich zu der Kontur der Schneidkante (34) der zweiten Schneide (33) ist, wobei die erste Matrize (18) eine Vertiefung (22) mit einer Schneidkante (23) aufweist, und die erste Schneide (27) und die Vertiefung (22) eine Achse (21) aufweisen, wobei die Kontur der Schneidkante (28) der ersten Schneide (27) weiter von der Achse (21) entfernt ist als die Kontur der Schneidkante (23) der ersten Matrize (18), um so einen negativen Schneidspalt zu bilden, oder
mit einer Stanzmaschine mit einer oberen Werkzeugaufnahme (51), einer Antriebsvorrichtung (9) für die obere Werkzeugaufnahme (51) in Z-Richtung, einer unteren Werkzeugaufnahme (4) und einer Steuerungsvorrichtung, wobei die obere Werkzeugaufnahme (51) mit einer ersten Drehantriebsvorrichtung (8) und die untere Werkzeugaufnahme (4) mit einer zweiten Drehantriebsvorrichtung (16) ausgebildet sind, und wobei die Steuerungsvorrichtung so ausgebildet ist, dass sie die obere Werkzeugaufnahme (51) und die untere Werkzeugaufnahme (4) so ansteuert, dass diese die gleiche Drehung ausführen, wobei sie
ein Stanzwerkzeug (55) mit einem Werkzeugoberteil (7) mit mindestens einem ersten Einsatz (41) und einem zweiten Einsatz (42), und einem Werkzeugunterteil (5) mit einem dritten, zum ersten Einsatz (41) komplementären Einsatz (45), und einem vierten, zum zweiten Einsatz (42) komplementären Einsatz (46), wobei jeweils der erste und dritte oder der zweite und vierte Einsatz in einer Arbeitsposition (A) sind, wobei der erste Einsatz (41) als eine erste Ma-

trize und der dritte Einsatz (45) mit einer ersten Schneide (27) ausgeführt ist, und der zweite Einsatz (42) mit einer zweiten Schneide (33) und der vierte Einsatz (46) als eine zweite Matrize ausgeführt ist, und die erste Schneide (27) eine Schneidkante (28) und die zweite Schneide (33) eine Schneidkante (34) aufweist, und die Kontur der Schneidkante (28) der ersten Schneide (27) .im Wesentlichen gleich zu der Kontur der Schneidkante (34) der zweiten Schneide (33) ist, wobei die erste Matrize (18) eine Vertiefung (22) mit einer Schneidkante (23) aufweist, und die erste Schneide (27) und die Vertiefung (22) eine Achse (47) aufweisen, und wobei die Kontur der Schneidkante (28) der ersten Schneide (27) weiter von der Achse (47) entfernt ist als die Kontur der Schneidkante (23) der ersten Matrize (18), um so einen negativen Schneidspalt zu bilden, aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- Schritt 1: Stanzhub mit einer vorbestimmten Hublänge ausführen, wobei die Hublänge so bestimmt ist, dass die Schneidkante (34) der Schneide (33) eines Stempels (50) oder eines Einsatzes (42) in der Arbeitsposition (A) das zu bearbeitende Blech (10) nicht durchdringt, so dass ein Anschnitt hergestellt wird;
- Schritt 2: Austausch der Stanzwerkzeuge (53, 54) oder der Einsätze in der Arbeitsposition (A), so dass der Einsatz mit der Schneide (33) gegen die Matrize (41), und die Matrize (46) gegen den Einsatz (45) mit der Schneide (27) ausgetauscht werden;
- Schritt 2a: Stanzhub mit einer vorbestimmten Hublänge ausführen, wobei die Hublänge so bestimmt ist, dass die Schneidkante (28) der zum Schneiden verwendeten Schneide (27) das zu bearbeitende Blech nicht bis zum Anschnitt aus Schritt 1 durchdringt, so dass ein zweiter Anschnitt hergestellt wird;
- Schritt 2b: Wechsel der Einsätze oder der Werkzeuge, so dass die Schneide (27) gegen die Matrize (36, 46) und die Matrize (18, 41) gegen die Schneide (33) ausgetauscht werden;
- Schritt 3: Stanzhub mit einer vorbestimmten Hublänge ausführen, wobei die Hublänge so bestimmt ist, dass die Schneidkante (34) der zum Schneiden verwendeten Schneide (33) das zu bearbeitende Blech zumindest bis zur Tiefe des Anschnitts auf der Gegenseite durchdringt.

3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt 2 bei Verwendung eines Stanzwerkzeugsatzes, die Stanzwerkzeuge (53, 54) des Stanzwerkzeugsatzes gewechselt werden.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt 2 bei Verwendung eines Stanzwerkzeugs (55), das Stanzwerkzeug (55) gedreht wird.

5. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stanzwerkzeug (55) eine Drehachse (21) aufweist und die Schneidkante (34) der zweiten Schneide (33) bezüglich der Drehachse (21) zu der Schneidkante (28) der ersten Schneide (27) punktsymmetrisch ist.

6. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stanzwerkzeug (53, 54, 55) mindestens eine Schneide (27, 33) aufweist, die länger als die Dicke eines zu bearbeitenden Blechs (10) ist.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 mit einem Stanzwerkzeug, wobei mindestens eine der Schneiden (27, 33) eine Anschlagfläche (49) aufweist, sowie eine Länge aufweist, die geringer als die Dicke eines zu bearbeitenden Blechs (10) ist.

8. Verfahren gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hublänge in Schritt 1 der maximalen Hublänge entspricht, wenn das Werkzeug so gestaltet ist, dass der Abstand zwischen der Anschlagfläche (49) und der zugehörigen Matrize (18, 41) der zu bearbeitenden Blechstärke entspricht.

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Übergangskante zwischen der Schneide (27) und der Anschlagfläche (49) eine Fase oder eine Rundung angeformt sind.

10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hublänge in Schritt 1 nicht der maximalen Hublänge entspricht.

11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 zum Stanzen einer Bahnkurve, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Schritt 1 der Austausch der Stanzwerkzeuge (53, 54) oder der Einsätze (41, 42, 45, 46) in der Arbeitsposition (A), so dass der Einsatz (42) mit der Schneide (33) gegen die Matrize (41), und die Matrize (46) gegen den Einsatz (45) mit der Schneide (27) ausgetauscht werden, nicht unmittelbar durchgeführt wird, sondern der Schritt 1 nach einem Neupositionieren eines zu bearbeitenden Blechs (10) wiederholt wird, um eine Bahn anzustanzen.

Claims

1. Method for two-stage punching with a punching ma-

chine comprising an upper tool holder (51), a drive device (9) in Z-direction for the upper tool holder (51), a lower tool holder (4) and a control device, and either further comprising a set of punching tools comprising at least one first punching tool (53) comprising an upper tool part (7) having a first shape and a lower tool part (5) having a third shape complementary to the first shape and one second punching tool (54) comprising an upper tool part (7) having a second shape and a lower tool part (5) having a fourth shape complementary to the second shape, wherein, at least in the upper tool part (7) of the first punching tool (53), the first shape is constructed as a first die (18) and, in the lower tool part (5) of the first punching tool (53), the third shape is constructed as a first edge (27) and, in the upper tool part (7) of the second punching tool (54), the second shape is constructed as a second edge (33), and, in the lower tool part (5) of the second punching tool (54), the fourth shape is constructed as a second die, and the first edge (27) comprises a cutting edge (28) and the second edge (33) comprises a cutting edge (34), and the contour of the cutting edge (28) of the first edge (27) is substantially equal to the contour of the cutting edge (34) of the second edge (33), wherein the first die (18) comprises a recess (22) having a cutting edge (23), and the first edge (27) and the recess (22) comprise one axis (21), and wherein the contour of the cutting edge (28) of the first edge (27) is farther from the axis (21) than the contour of the cutting edge (23) of the first die (18) in order to form a negative clearance,
or further comprising a punching machine comprising an upper tool holder (51), a drive device (9) in Z-direction for the upper tool holder (51), a lower tool holder (4) and a control device, wherein the upper tool holder (51) comprises a first turn drive device (8) and the lower tool holder (4) comprises a second turn drive device (16), and wherein the control device is adapted to control the upper tool holder (51) and the lower tool holder (4) such that they perform the same turn, wherein
the punching machine comprises a punching tool (55) having an upper tool part (7) with at least one first insert (41) and one second insert (42) and a lower tool part (5) having a third insert (45) complementary to the first insert (41) and a fourth insert (46) complementary to the second insert (42), wherein the first and third insert or the second and fourth insert respectively are in a work position (A), wherein the first insert (41) is constructed as a first die and the third insert (45) is constructed with a first edge (27), and the second insert (42) is constructed with a second edge (33) and the fourth insert (46) is constructed as a second die, and the first edge (27) comprises a cutting edge (28) and the second edge (33) comprises a cutting edge (34), and the contour of the cutting edge (28) of the first edge (27) is substantially equal to the contour of the cutting edge (34) of the second edge (33), wherein the first die (18) comprises a recess (22) with a cutting edge (23), and the first edge (27) and the recess (22) comprise one axis (47), and wherein the contour of the cutting edge (28) of the first edge (27) is farther from the axis (47) than the contour of the cutting edge (23) of the first die (18) in order to form a negative clearance, the method **characterized in that** it comprises the following steps:

- step 1: Executing a punching stroke with a predetermined stroke length, wherein the stroke length is determined such that the cutting edge (28) of the edge (27) of the insert (26, 45) in the work position (A) does not come through the sheet metal (10) to be machined so that a nick is created;
- step 2: Exchange of the punching tools (53, 54) or of the inserts (41, 45) in the work position (A) so that the insert having the edge (27) is replaced by the die (46) and the die (41) is replaced by the insert having the edge (33);
- step 3: Executing a punching stroke with a stroke length, wherein the stroke length is determined such that the cutting edge (34) of the edge (33) used for cutting comes through the sheet metal to be machined at least up to the depth of the nick on the opposite side.

2. Method for three-stage punching with a punching machine comprising an upper tool holder (51), a drive device (9) in Z-direction for the upper tool holder (51), a lower tool holder (4) and a control device, and either further comprising a set of punching tools having at least one first punching tool (53) comprising an upper tool part (7) having a first shape and a lower tool part (5) having a third shape complementary to the first shape and one second punching tool (54) comprising an upper tool part (7) having a second shape and a lower tool part (5) having a fourth shape complementary to the second shape, wherein, at least in the upper tool part (7) of the first punching tool (53), the first shape is constructed as a first die (18) and, in the lower tool part (5) of the first punching tool (53), the third shape is constructed as a first edge (27) and, in the upper tool part (7) of the second punching tool (54), the second shape is constructed as a second edge (33), and, in the lower tool part (5) of the second punching tool (54), the fourth shape is constructed as a second die, and the first edge (27) comprises a cutting edge (28) and the second edge (33) comprises a cutting edge (34), and the contour of the cutting edge (28) of the first edge (27) is substantially equal to the contour of the cutting edge (34) of the second edge (33), wherein the first die (18) comprises a recess (22) having a cutting edge (23), and the first edge (27) and the recess (22)

comprise one axis (21), wherein the contour of the cutting edge (28) of the first edge (27) is farther from the axis (21) than the contour of the cutting edge (23) of the first die (18) in order to form a negative clearance,
or further comprising a punching machine comprising an upper tool holder (51), a drive device (9) in Z-direction for the upper tool holder (51), a lower tool holder (4) and a control device, wherein the upper tool holder (51) comprises a first turn drive device (8) and the lower tool holder (4) comprises a second turn drive device (16), and wherein the control device is adapted to control the upper tool holder (51) and the lower tool holder (4) such that they perform the same turn, wherein
the punching machine comprises a punching tool (55) having an upper tool part (7) with at least one first insert (41) and one second insert (42) and a lower tool part (5) having a third insert (45) complementary to the first insert (41) and a fourth insert (46) complementary to the second insert (42), wherein the first and third insert or the second and fourth insert respectively are in a work position (A), wherein the first insert (41) is constructed as a first die and the third insert (45) is constructed with a first edge (27), and the second insert (42) is constructed with a second edge (33) and the fourth insert (46) is constructed as a second die, and the first edge (27) comprises a cutting edge (28) and the second edge (33) comprises a cutting edge (34), and the contour of the cutting edge (28) of the first edge (27) is substantially equal to the contour of the cutting edge (34) of the second edge (33), wherein the first die (18) comprises a recess (22) with a cutting edge (23), and the first edge (27) and the recess (22) comprise one axis (47), and wherein the contour of the cutting edge (28) of the first edge (27) is farther from the axis (47) than the contour of the cutting edge (23) of the first die (18) in order to form a negative clearance, the method **characterized in that** it comprises the following steps:

- step 1: Executing a punching stroke with a predetermined stroke length, wherein the stroke length is determined such that the cutting edge (34) of the edge (33) of a stamp (50) or of an insert (42) in the work position (A) does not come through the sheet metal (10) to be machined so that a nick is created;
- step 2: Exchange of the punching tools (53, 54) or of the inserts in the work position (A) so that the insert with the edge (33) is replaced by the die (41) and that the die (46) is replaced by the insert (45) with the edge (27);
- step 2a: Executing a punching stroke with a predetermined stroke length, wherein the stroke length is determined such that the cutting edge (28) of the edge (27) used for cutting does not come through the sheet metal to be worked up to the nick of step 1 so that a second nick is created;
- step 2b: Exchange of the inserts or of the tools so that the edge (27) is replaced by the die (36, 46) and that the die (18, 41) is replaced by the edge (33);
- step 3: Executing a punching stroke with a predetermined stroke length, wherein the stroke length is determined such that the cutting edge (34) of the edge (33) used for cutting comes through the sheet metal to be machined at least up to the depth of the nick on the opposite side.

3. Method according to any of the claims 1 or 2, **characterized in that**, when a set of punching tools is used, the punching tools (53, 54) of the set of punching tools are exchanged in step 2.

4. Method according to any of the claims 1 or 2, **characterized in that**, when a punching tool (55) is used, the punching tool (55) is turned in step 2.

5. Method according to any of the preceding claims, **characterized in that** the punching tool (55) has a rotation axis (21) and that the cutting edge (34) of the second edge (33) is point-symmetric to the cutting edge (28) of the first edge (27) with respect to the rotation axis (21).

6. Method according to any of the preceding claims, **characterized in that** the punching tool (53, 54, 55) comprises at least one edge (27, 33) which is longer than the thickness of a sheet metal (10) to be machined.

7. Method according to any of the claims 1 to 5 with a punching tool, wherein at least one of the edges (27, 33) comprises a stop face (49) and a length which is less than the thickness of a sheet metal (10) to be machined.

8. Method according to claim 7, **characterized in that** the stroke length in step 1 is corresponding to the maximum stroke length when the tool is designed such that the distance between the stop face (49) and the accompanying die (18, 41) corresponds to the gauge number to be machined.

9. Method according to any of the claims 7 or 8, **characterized in that** a bezel or a curvature are formed at the transition edge between the edge (27) and the stop face (49).

10. Method according to any of the claims 1 to 7, **characterized in that** the stroke length in step 1 is not the maximum stroke length.

11. Method according to any of the claims 1 to 10 for punching a trajectory, **characterized in that**, after step 1, the exchange of the punching tools (53, 54) or of the inserts (41, 42, 45, 46) in the work position (A) so that the insert (42) with the edge (33) is replaced by the die (41) and the die (46) is replaced by the insert (45) with the edge (27) is not immediately executed but instead step 1 is repeated after a repositioning of the sheet metal (10) to be machined in order to prepunch a path.

Revendications

1. Procédé d'estampage en deux phases
avec une machine à estamper comportant une réception supérieure d'outil (51), un mécanisme d'entraînement (9) pour la réception supérieure d'outil (51) dans la direction Z, une réception inférieure d'outil (4) et un dispositif de commande, et
avec un jeu d'outils d'estampage comprenant au moins un premier outil d'estampage (53), comportant une partie supérieure d'outil (7) avec une première forme et une partie inférieure d'outil (5) avec une troisième forme complémentaire à la première forme, et un deuxième outil d'estampage (54) comportant une partie supérieure d'outil (7) avec une deuxième forme et une partie inférieure d'outil (5) avec une quatrième forme complémentaire à la deuxième forme, où la première forme est réalisée comme première matrice (18) au moins dans la partie supérieure d'outil (7) du premier outil d'estampage (53), et où la troisième forme est réalisée comme premier tranchant (27) dans la partie inférieure d'outil (5) du premier outil d'estampage (53), et où la deuxième forme est réalisée comme deuxième tranchant (33) dans la partie supérieure d'outil (7) du deuxième outil d'estampage (54), et où la quatrième forme est réalisée comme deuxième matrice dans la partie inférieure d'outil (5) du deuxième outil d'estampage (54), et où le premier tranchant (27) présente une arête de coupe (28), et le deuxième tranchant (33) une arête de coupe (34), et où le contour de l'arête de coupe (28) du premier tranchant (27) est sensiblement identique au contour de l'arête de coupe (34) du deuxième tranchant (33), la première matrice présentant un évidement (22) avec une arête de coupe (23), et le premier tranchant (27) et l'évidement (22) présentant un axe (21), et le contour de l'arête de coupe (28) du premier tranchant (27) étant plus éloigné de l'axe (21) que le contour de l'arête de coupe (23) de la première matrice (18), de manière à former un jeu de coupe négatif, ou
avec une machine à estamper comportant une réception supérieure d'outil (51), un mécanisme d'entraînement (9) pour la réception supérieure d'outil (51) dans la direction Z, une réception inférieure d'outil (4) et un dispositif de commande, la réception supérieure d'outil (51) étant réalisée avec un premier dispositif d'entraînement en rotation (8) et la réception inférieure d'outil (4) avec un deuxième dispositif d'entraînement en rotation (16), et le dispositif de commande étant réalisé pour commander la réception supérieure d'outil (51) et la réception inférieure d'outil (4) de telle manière que celles-ci effectuent une rotation identique, celle-ci comprenant
un outil d'estampage (55) comportant une partie supérieure d'outil (7) avec au moins un premier insert (41) et un deuxième insert (42), et une partie inférieure d'outil (5) avec un troisième insert (45), complémentaire au premier insert (41) et un quatrième insert (46), complémentaire au deuxième insert (42), le premier et le troisième, ou le deuxième et le quatrième insert étant respectivement en position de travail (A), le premier insert (41) étant réalisé comme première matrice et le troisième insert (45) étant réalisé avec un premier tranchant (27), et le deuxième insert (42) étant réalisé avec un deuxième tranchant (33) et le quatrième insert (46) étant réalisé comme deuxième matrice, et le premier tranchant (27) présentant une arête de coupe (28) et le deuxième tranchant (33) présentant une arête de coupe (34), et le contour de l'arête de coupe (28) du premier tranchant (27) étant sensiblement identique au contour de l'arête de coupe (34) du deuxième tranchant (33), la première matrice (18) présentant un évidement (22) avec une arête de coupe (23), et le premier tranchant (27) et l'évidement (22) présentant un axe (47), et le contour de l'arête de coupe (28) du premier tranchant (27) étant plus éloigné de l'axe (47) que le contour de l'arête de coupe (23) de la première matrice (18), de manière à former ainsi un jeu de coupe négatif,
caractérisé en ce que ledit procédé comprend les étapes suivantes :

- étape 1 : exécution d'une course d'estampage avec une longueur de course définie, la longueur de course étant déterminée pour que l'arête de coupe (28) du tranchant (27) de l'insert (26, 45) ne perce pas la tôle (10) à usiner en position de travail (A), de manière à produire une entamure ;
- étape 2 : échange des outils d'estampage (53, 54) ou des inserts (41, 45) en position de travail (A), de manière à échanger l'insert avec le tranchant (27) contre la matrice (46), et la matrice (41) contre l'insert avec le tranchant (33) ;
- étape 3 : exécution d'une course d'estampage avec une longueur de course définie, la longueur de course étant déterminée pour que l'arête de coupe (34) du tranchant (33) utilisé pour la coupe perce la tôle à usiner sur la face opposée, au moins jusqu'à la profondeur de l'entamure.

2. Procédé d'estampage en trois phases
avec une machine à estamper comportant une ré-

ception supérieure d'outil (51), un mécanisme d'entraînement (9) pour la réception supérieure d'outil (51) dans la direction Z, une réception inférieure d'outil (4) et un dispositif de commande,
avec un jeu d'outils d'estampage comprenant au moins un premier outil d'estampage (53), comportant une partie supérieure d'outil (7) avec une première forme et une partie inférieure d'outil (5) avec une troisième forme complémentaire à la première forme, et un deuxième outil d'estampage (54) comportant une partie supérieure d'outil (7) avec une deuxième forme et une partie inférieure d'outil (5) avec une quatrième forme complémentaire à la deuxième forme, où la première forme est réalisée comme première matrice (18) au moins dans la partie supérieure d'outil (7) du premier outil d'estampage (53), et où la troisième forme est réalisée comme premier tranchant (27) dans la partie inférieure d'outil (5) du premier outil d'estampage (53), et où la deuxième forme est réalisée comme deuxième tranchant (33) dans la partie supérieure d'outil (7) du deuxième outil d'estampage (54), et où la quatrième forme est réalisée comme deuxième matrice dans la partie inférieure d'outil (5) du deuxième outil d'estampage (54), et où le premier tranchant (27) présente une arête de coupe (28), et le deuxième tranchant (33) une arête de coupe (34), et où le contour de l'arête de coupe (28) du premier tranchant (27) est sensiblement identique au contour de l'arête de coupe (34) du deuxième tranchant (33), la première matrice (18) présentant un évidement (22) avec une arête de coupe (23), et le premier tranchant (27) et l'évidement (22) présentant un axe (21), et le contour de l'arête de coupe (28) du premier tranchant (27) étant plus éloigné de l'axe (21) que le contour de l'arête de coupe (23) de la première matrice (18), de manière à former un jeu de coupe négatif, ou
avec une machine à estamper comportant une réception supérieure d'outil (51), un mécanisme d'entraînement (9) pour la réception supérieure d'outil (51) dans la direction Z, une réception inférieure d'outil (4) et un dispositif de commande, la réception supérieure d'outil (51) étant réalisée avec un premier dispositif d'entraînement en rotation (8) et la réception inférieure d'outil (4) avec un deuxième dispositif d'entraînement en rotation (16), et le dispositif de commande étant réalisé pour commander la réception supérieure d'outil (51) et la réception inférieure d'outil (4) de telle manière que celles-ci effectuent une rotation identique, celle-ci comprenant
un outil d'estampage (55) comportant une partie supérieure d'outil (7) avec au moins un premier insert (41) et un deuxième insert (42), et une partie inférieure d'outil (5) avec un troisième insert (45), complémentaire au premier insert (41) et un quatrième insert (46), complémentaire au deuxième insert (42), le premier et le troisième, ou le deuxième et le quatrième insert étant respectivement en position de travail (A), le premier insert (41) étant réalisé comme première matrice et le troisième insert (45) étant réalisé avec un premier tranchant (27), et le deuxième insert (42) étant réalisé avec un deuxième tranchant (33) et le quatrième insert (46) étant réalisé comme deuxième matrice, et le premier tranchant (27) présentant une arête de coupe (28) et le deuxième tranchant (33) présentant une arête de coupe (34), et le contour de l'arête de coupe (28) du premier tranchant (27) étant sensiblement identique au contour de l'arête de coupe (34) du deuxième tranchant (33), la première matrice (18) présentant un évidement (22) avec une arête de coupe (23), et le premier tranchant (27) et l'évidement (22) présentant un axe (47), et le contour de l'arête de coupe (28) du premier tranchant (27) étant plus éloigné de l'axe (47) que le contour de l'arête de coupe (23) de la première matrice (18), de manière à former ainsi un jeu de coupe négatif,
caractérisé en ce que ledit procédé comprend les étapes suivantes :

- étape 1 : exécution d'une course d'estampage avec une longueur de course définie, la longueur de course étant déterminée pour que l'arête de coupe (34) du tranchant (33) d'un poinçon (50) ou d'un insert (42) ne perce pas la tôle (10) à usiner en position de travail (A), de manière à produire une entamure ;
- étape 2 : échange des outils d'estampage (53, 54) ou des inserts en position de travail (A), de manière à échanger l'insert avec le tranchant (33) contre la matrice (41), et la matrice (46) contre l'insert (45) avec le tranchant (27) ;
- étape 2a : exécution d'une course d'estampage avec une longueur de course définie, la longueur de course étant déterminée pour que l'arête de coupe (28) du tranchant (27) à utiliser pour la coupe ne perce pas la tôle à usiner jusqu'à l'entamure de l'étape 1, de manière à produire une deuxième entamure ;
- étape 2b : échange des inserts ou des outils, de manière à échanger le tranchant (27) contre la matrice (36, 46) et la matrice (18, 41) contre le tranchant (33) ;
- étape 3 : exécution d'une course d'estampage avec une longueur de course définie, la longueur de course étant déterminée pour que l'arête de coupe (34) du tranchant (33) utilisé pour la coupe perce la tôle à usiner sur la face opposée, au moins jusqu'à la profondeur de l'entamure.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**en étape 2, en cas d'utilisation d'un jeu d'outils d'estampage, les outils d'estampage (53, 54) du jeu d'outils d'estampage sont échangés.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé**

en ce qu'en étape 2, en cas d'utilisation d'un outil d'estampage (55), l'outil d'estampage (55) est tourné.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'outil d'estampage (55) présente un axe de rotation (21) et **en ce que** l'arête de coupe (34) du deuxième tranchant (33) est à symétrie ponctuelle avec l'arête de coupe (28) du premier tranchant (27) par rapport à l'axe de rotation (21) .

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'outil d'estampage (53, 54, 55) présente au moins un tranchant (27, 33) de longueur supérieure à l'épaisseur d'une tôle (10) à usiner.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 avec un outil d'estampage, où au moins un des tranchants (27, 33) présente une surface de butée (49), ainsi qu'une longueur inférieure à l'épaisseur d'une tôle (10) à usiner.

8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la longueur de course en étape 1 correspond à la longueur de course maximale quand l'outil est configuré de telle manière que l'espacement entre la surface de butée (49) et la matrice (18, 41) associée correspond à l'épaisseur de tôle à usiner.

9. Procédé selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'**un chanfrein ou un arrondi sont formés sur le bord de transition entre le tranchant (27) et la surface de butée (49).

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la longueur de course en étape 1 ne correspond pas à la longueur de course maximale.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10 pour le formage à la presse d'une piste de came, **caractérisé en ce que** consécutivement à l'étape 1, il n'est pas procédé immédiatement à l'échange des outils d'estampage (53, 54) ou des inserts (41, 42, 45, 46) en position de travail (A), permettant d'échanger l'insert (42) avec le tranchant (33) contre la matrice (41), et la matrice (46) contre l'insert (45) avec le tranchant (27), mais **en ce que** l'étape 1 est répétée après repositionnement d'une tôle (10) à usiner, pour former une piste à la presse.

Fig. 1

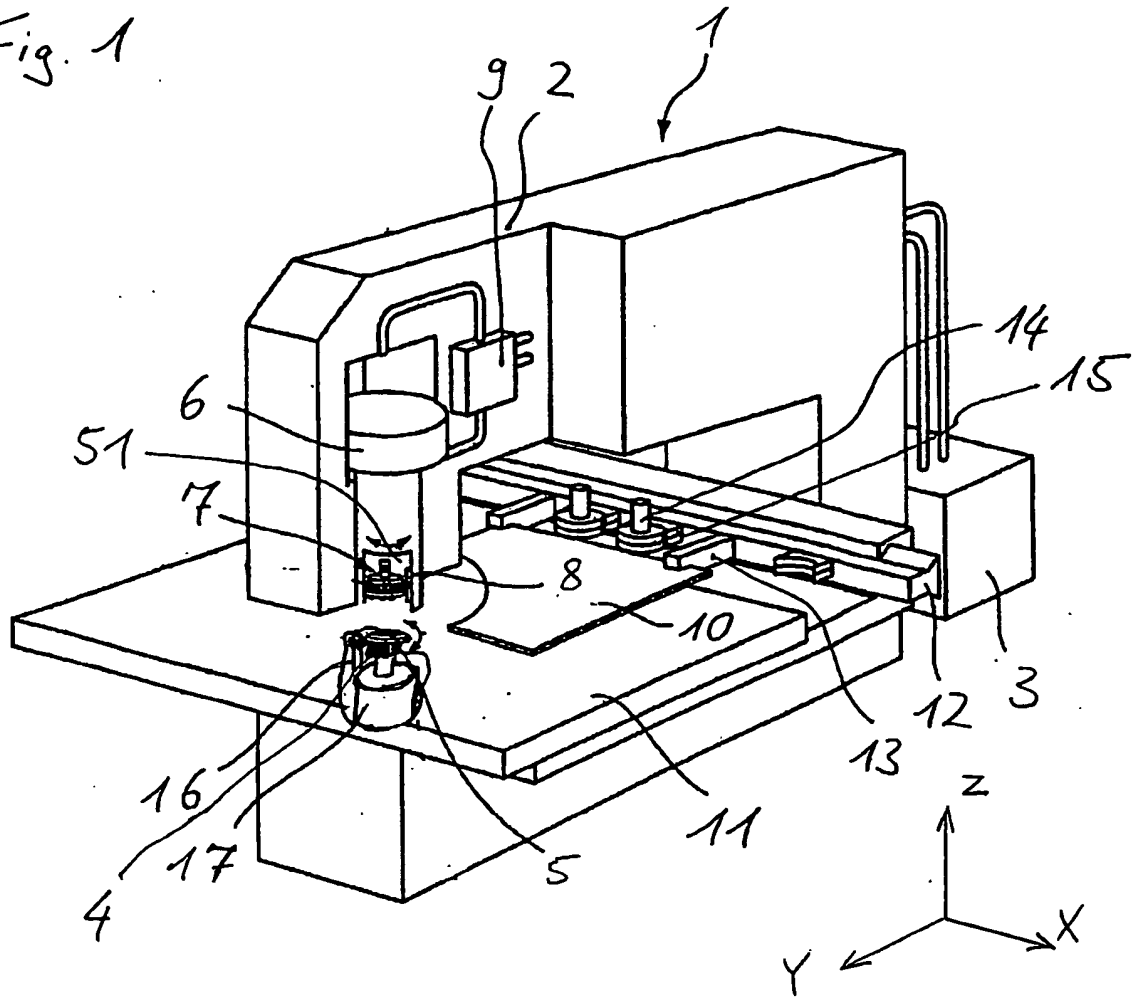


Fig. 2a

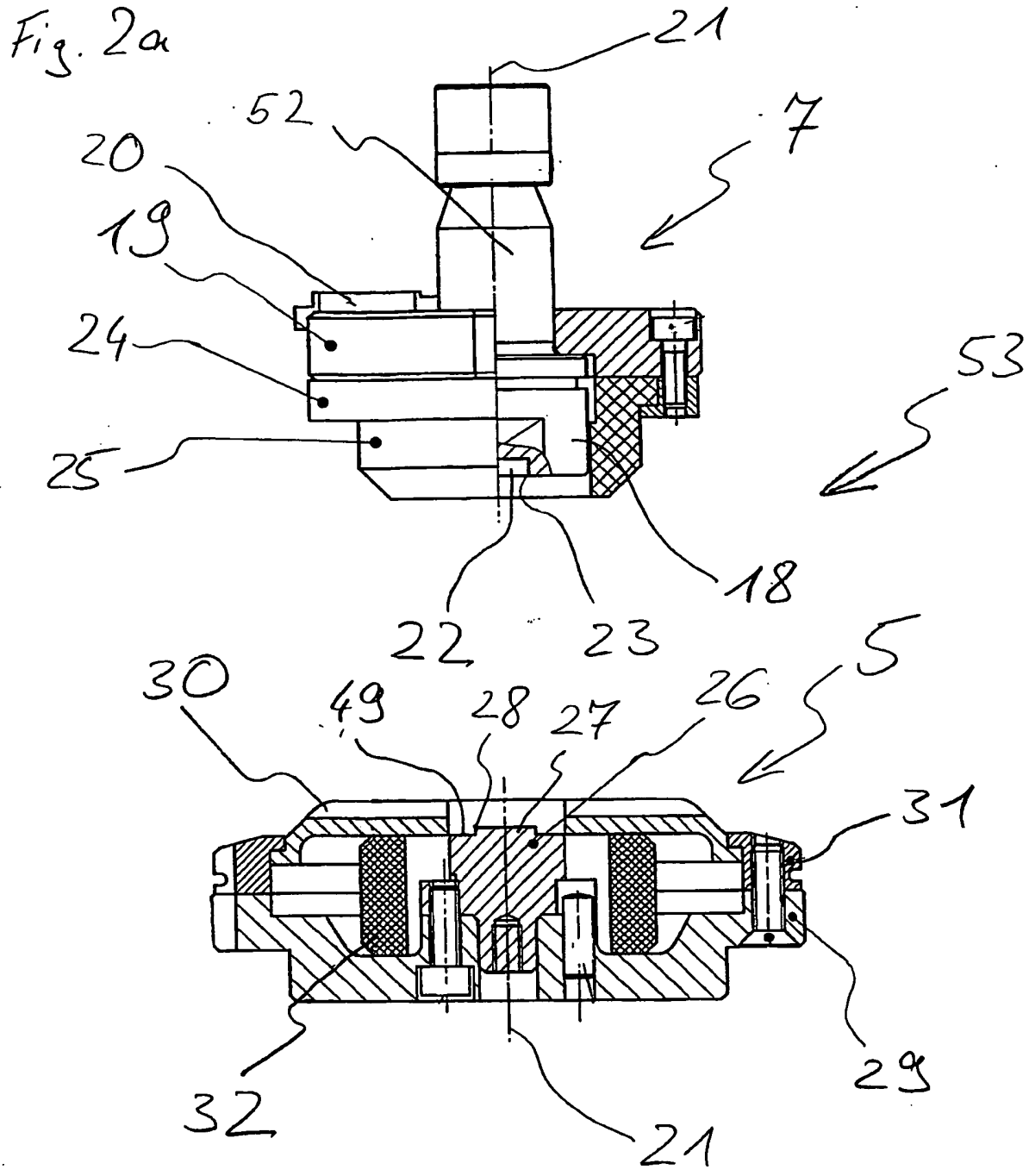


Fig. 2b

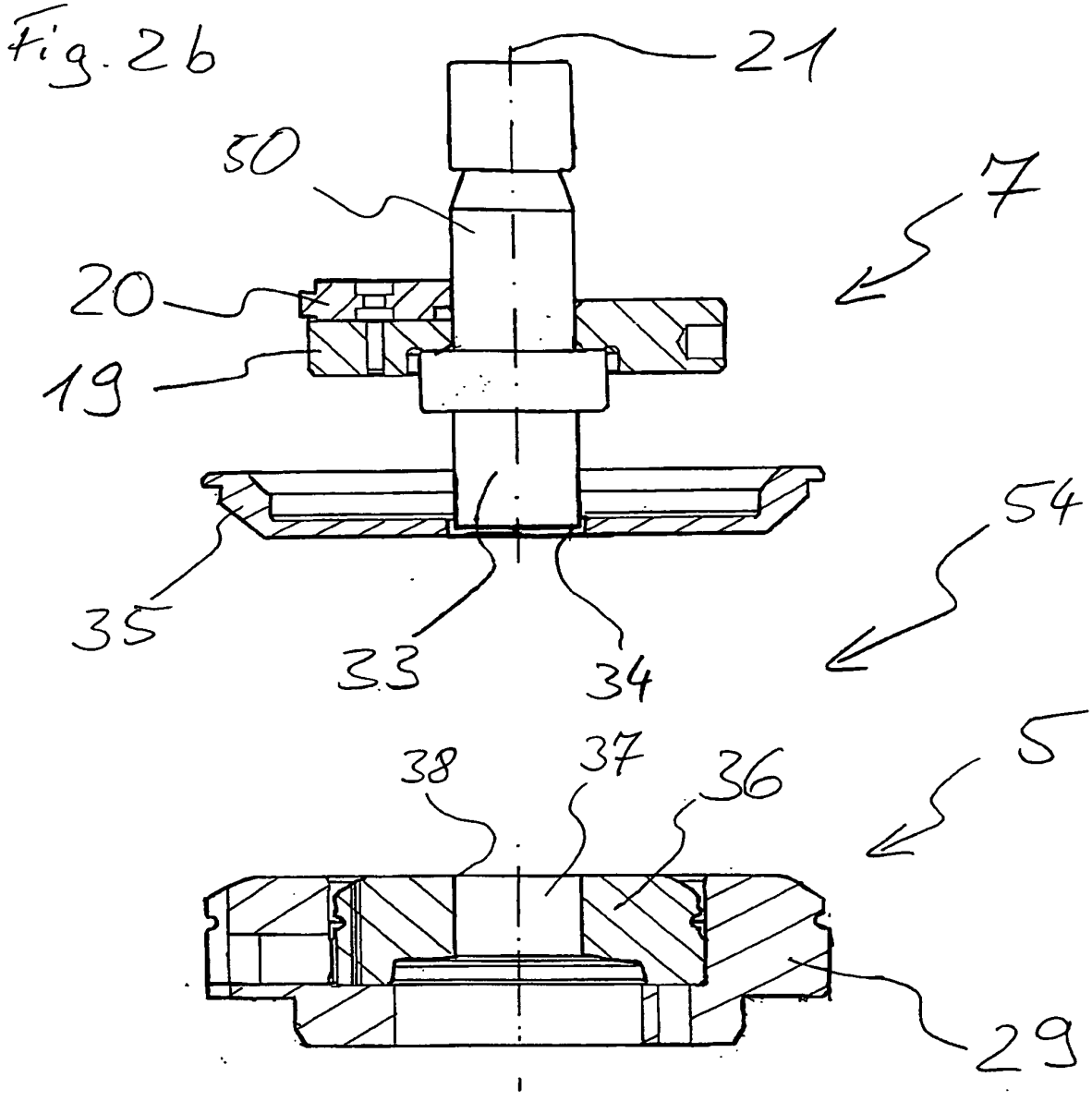
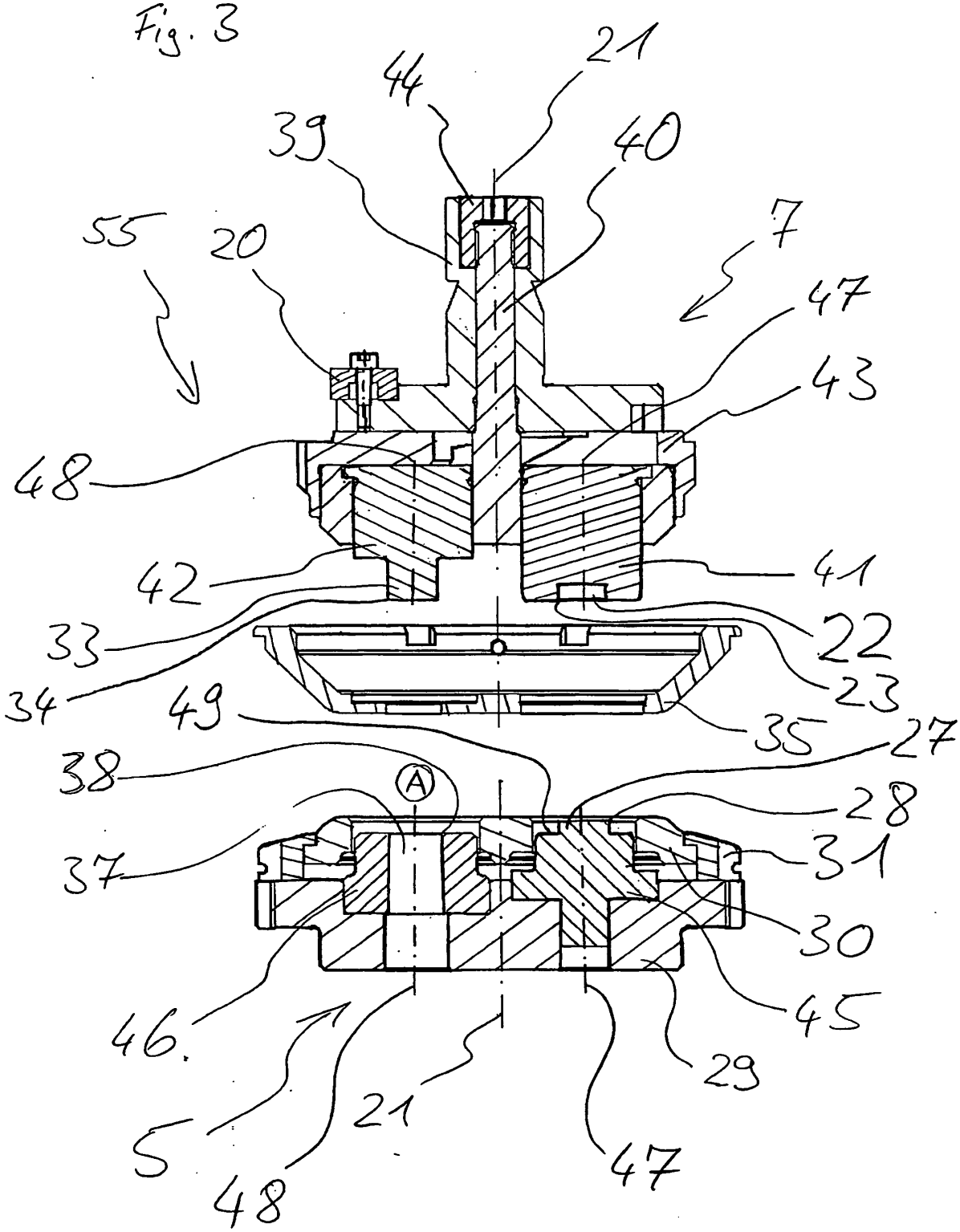


Fig. 3


21
44
39
40
55
20
7
47
43
48
42
41
33
22
34
23
49
35
27
38
A
28
37
31
30
46
45
29
5
21
48
47

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20080098788 A **[0001]**
- US 4477537 A **[0001]**
- DE 3931320 C1 **[0005]**
- DE 2727445 B1 **[0007]**
- US 5794501 A **[0008]**