

(19)



(11)

**EP 3 112 042 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**01.05.2019 Patentblatt 2019/18**

(51) Int Cl.:  
**B21D 28/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15174529.6**

(22) Anmeldetag: **30.06.2015**

(54) **STANZWERKZEUG UND STANZVERFAHREN**

PUNCHING TOOL AND METHOD

OUTIL ET PROCÉDÉ D'ESTAMPILLAGE

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**04.01.2017 Patentblatt 2017/01**

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

(72) Erfinder:  
• **WALZ, Martin**  
**70499 Stuttgart (DE)**  
• **COSKUN, Yakup**  
**70839 Gerlingen (DE)**

- **HEES, Markus**  
**71665 Vaihingen/Enz (DE)**
- **BURZIG, Thomas**  
**71254 Ditzingen (DE)**
- **STEINER, Martin**  
**71263 Weil der Stadt (DE)**

(74) Vertreter: **Prüfer & Partner mbB**  
**Patentanwälte · Rechtsanwälte**  
**Sohnckestraße 12**  
**81479 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 2 662 160 WO-A1-2011/158582**  
**WO-A1-2014/065106 CN-B- 102 806 265**  
**JP-A- H06 297 053 JP-A- H07 275 964**  
**JP-A- 2003 230 920**

**EP 3 112 042 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Stanzwerkzeug, insbesondere ein Stanzwerkzeug, das in einer Universalstanzmaschine verwendet wird, in der Stanzabfälle, auch Stanzbutzen genannt, durch ein Werkzeugunterteil entsorgt werden.

**[0002]** Um die Wirtschaftlichkeit des Stanzprozesses zu verbessern, werden die Schneidkanten an Stanzwerkzeugen verlängert, so dass in einem einzelnen Stanzhub eine größere Länge des Werkstücks bearbeitet werden kann. Durch die Verlängerung der Schneidkanten in Stanzwerkzeugen für Universalstanzmaschinen verlängert sich aber auch das von einem plattenförmigen Werkstück abgetrennte Material.

**[0003]** Sofern es die Größe des abgetrennten Materials zulässt, wird es üblicherweise durch eine Öffnung in einem Werkzeugunterteil abgeführt. Die Größe dieser Öffnung ist jedoch durch die Größe der unteren Werkzeugaufnahme in Verbindung mit dem Aufbau des Werkzeugunterteils beschränkt, so dass sie nicht beliebig erhöht werden kann. Daher wird es schwieriger, das abgetrennte Material abzuführen, je länger es wird. Es besteht dann u.a. die Gefahr, dass sich das abgetrennte Material in der Öffnung verkantet oder verklemmt, wenn seine Länge größer als der Durchmesser der Öffnung ist.

**[0004]** Dokument EP 2 662 160 A1 offenbart ein Stanzwerkzeug zum Nibbeln gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0005]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Stanzwerkzeug und ein Verfahren bereitzustellen, die den obigen Nachteil ausräumen und die eine wirtschaftliche, prozesssichere Stanzbearbeitung ermöglichen.

**[0006]** Die Aufgabe wird durch ein Stanzwerkzeug gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren gemäß Anspruch 8 gelöst. Weiterentwicklungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Gemäß einem Aspekt der Erfindung weist zumindest eine Schneidkante des Stanzwerkzeugs eine Unstetigkeit auf, die dazu angepasst ist, dass in demselben Stanzhub, in dem ein Material von dem Werkstück abgetrennt wird, das abgetrennte Material in mehrere Einzelteile abgetrennt wird, so dass eine Längenabmessung der jeweiligen abgetrennten Materialteile kürzer ausfällt. Dadurch kann die Länge der Schneidkante vergrößert werden und somit die Wirtschaftlichkeit des Stanzprozesses erhöht werden, ohne dass sich die Probleme durch Verkanten oder Verklemmen von zu langen abgetrennten Materialteilen bei dessen Abführen ergeben.

**[0007]** Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen

**[0008]** Die erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele sind in den Figuren 2 und 6 dargestellt. Die übrigen Figuren stellen nicht erfindungsgemäße Ausgestaltungen dar.

**[0009]** Insbesondere zeigen

Fig. 1a eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines Werkzeugoberteils und eines Werkzeugunterteils während eines Stanzhubs, bei dem ein Abschnitt von Schneidkanten einen Teil eines abzutrennenden Materials abteilt;

Fig. 1b eine teilweise geschnittene Seitenansicht des Werkzeugoberteils und des Werkzeugunterteils von Fig. 1a nach einem vollendeten Stanzhub mit dem zerteilten abgetrennten Material;

Fig. 2 eine teilweise geschnittene Seitenansicht des Werkzeugoberteils und des Werkzeugunterteils nach einem vollendeten Stanzhub mit zerteiltem und verformtem abgetrennten Material;

Fig. 3a bis Fig. 3c schematische Seitenansichten des Werkzeugoberteils mit stufenförmigen Übergängen und mit Abschnitten der Schneidkanten mit jeweils in einer Stanzrichtung konstantem Abstand zu einer Schneidkante des nicht gezeigten Werkzeugunterteils;

Fig. 4a und Fig. 4b schematische Seitenansichten des Werkzeugoberteils mit stufenförmigen Übergängen und mit Abschnitten mit jeweils in der Stanzrichtung nicht konstantem Abstand zu der Schneidkante des nicht gezeigten Werkzeugunterteils;

Fig. 5a und Fig. 5b schematische Seitenansichten des Werkzeugoberteils mit Knicken als Übergänge und mit Abschnitten mit jeweils in der Stanzrichtung nicht konstantem Abstand zu der Schneidkante des nicht gezeigten Werkzeugunterteils;

Fig. 6a eine schematische Seitenansicht des Werkzeugoberteils mit einer Spitze als Übergang und mit Abschnitten mit in der Stanzrichtung jeweils nicht konstantem Abstand zu der Schneidkante des nicht gezeigten Werkzeugunterteils;

Fig. 6b eine schematische Seitenansicht des Werkzeugoberteils mit einer Spitze als Übergangsstelle und mit Abschnitten mit einer konkaven Form;

Fig. 6c eine schematische Seitenansicht des Werkzeugoberteils mit einer Spitze als Übergangsstelle und mit Abschnitten mit einer konvexen Form;

Fig. 7a eine schematische Seitenansicht des Werkzeugoberteils mit Abschnitten mit stufenförmigen Übergangsstellen und mit jeweils konstantem Abstand in der Stanzrichtung zu der Schneidkante des nicht gezeigten Werkzeugunterteils und mit zusätzlichen weiteren Schneidkanten;

Fig. 7b eine schematische Vorderansicht des Werkzeugoberteils von Fig. 7a.

**[0010]** In Fig. 1a ist eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines Werkzeugoberteils 1 und eines Werkzeugunterteils 2 eines Stanzwerkzeugs gezeigt. Das Werkzeugoberteil 1 und das Werkzeugunterteil 2 sind in einem in der Stanzmaschine montierten Zustand gezeigt und weisen eine Achse 3 auf. Das Werkzeugoberteil 1 und das Werkzeugunterteil 2 sind entlang der Achse 3 relativ zueinander bewegbar.

**[0011]** Das Werkzeugunterteil 2 ist in einer nicht gezeigten Werkzeugaufnahme aufgenommen und die Stanzmaschine weist eine Ausfallöffnung 10 auf, durch die abgetrenntes Material entsorgt werden kann.

**[0012]** Fig. 1b zeigt das Werkzeugoberteil 1 und das Werkzeugunterteil 2 aus Fig. 1a nach einem vollendeten Stanzhub. Auf Grund des auseinandergefahrenen Zustands des Werkzeugoberteils 1 und des Werkzeugunterteils 2 ist in dieser Darstellung eine obere Schneidkante 6 des Werkzeugoberteils 1 sowie eine untere Schneidkante 7 des Werkzeugunterteils 2 zu sehen.

**[0013]** Die obere Schneidkante 6 begrenzt eine obere Schneidfläche 4 und die untere Schneidkante 7 begrenzt eine untere Schneidfläche 5. Die Schneidkanten 6, 7 sind zueinander komplementär und weisen einen erforderlichen Schneidspalt auf.

**[0014]** Die Schneidflächen 4, 5 sind jeweils an Stirnseiten von dem Werkzeugoberteil 1 und von dem Werkzeugunterteil 2 in Richtung der Achse 3, d.h. in der Stanzrichtung, vorgesehen. Die obere Schneidfläche 4 des Werkzeugoberteils 1 und die obere Schneidkante 6 sind entlang der Schneidkante 6 in drei Abschnitte 4a, 4b, 4c unterteilt. Wie später gezeigt ist, kann die obere Schneidkante 6 alternativ auch in eine andere Anzahl von Abschnitten unterteilt sein. Es müssen jedoch mindestens zwei Abschnitte vorgesehen sein. Zwischen den Abschnitten 4a, 4b, 4c ist jeweils eine Übergangsstelle 8 vorgesehen. Die Übergangsstelle 8 weist eine Unstetigkeit in Richtung der Achse 3 entlang der oberen Schneidkante 6 auf. Unter Unstetigkeit ist eine abrupte Änderung der oberen Schneidfläche zu verstehen. Unstetigkeiten sind, wie später gezeigt, beispielsweise eine Stufe (ein Sprung), ein Knick oder eine Spitze.

**[0015]** Alternativ kann auch die untere Schneidfläche 5 des Werkzeugunterteils 2 Übergangsstellen 8 aufweisen. Hierbei ist es dann erforderlich, dass das Werkzeugunterteil 2 mit einem gefederten Abstreifer oder die Stanzmaschine mit einer aktiven unteren Werkzeugaufnahme versehen ist, die eine axiale Bewegung des Werkzeugunterteils 2 ermöglicht.

**[0016]** Durch die Übergangsstelle 8 werden jeweils zwei der Abschnitte 4a, 4b, 4c getrennt. Die obere Schneidkante 6 und die untere Schneidkante 7 weisen in den Abschnitten 4a, 4b, 4c in Richtung der Achse 3 in einer jeweils vorbestimmten Position des Werkzeugoberteils 1 und des Werkzeugunterteils 2 einen Abstand A voneinander auf. Der Abstand A ist in der in Fig. 1a und 1b gezeigten Ausführungsform innerhalb eines der Abschnitte 4a, 4b, 4c konstant und steigt entlang der Schnittkanten 6, 7 abwechselnd stufenweise an bzw. fällt stufenweise ab.

**[0017]** Im Betrieb wird nach einem Positionieren eines plattenförmigen Werkstücks 9, beispielsweise einer Blechplatte, in einer Stanzposition ein Stanzhub des Werkzeugoberteils 1 durchgeführt. Dabei wird während des Stanzhubs zunächst durch den Abschnitt 4b mit dem geringsten axialen Abstand A zwischen der oberen Schneidkante 6 und der unteren Schneidkante 7 ein Innenbereich einer auszustanzenden Kontur gegen seine Eigenspannung über seine Elastizitätsgrenze oder Streckgrenze hinaus gedehnt, bis das Material reißt und ein Segment 9a eines abzutrennenden Materials durch die Ausfallöffnung 10 nach unten fällt (Fig. 1).

**[0018]** Bei einem weiteren Bewegen des Werkzeugoberteils 1 während des Stanzhubs werden weitere Segmente 9b, 9c des restlichen abzutrennenden Materials durch denselben Mechanismus abgetrennt und fallen durch die Ausfallöffnung 10 nach unten (Fig. 2).

**[0019]** Durch das Zerteilen des abgetrennten Materials des Werkstücks 9 in drei Teile kann das abgetrennte Material, dessen gesamte Längenabmessung größer als ein Durchmesser der Ausfallöffnung 10 wäre, sicher durch die Ausfallöffnung 10 entsorgt werden, ohne zu verklemmen oder zu verkanten.

**[0020]** Das Zerteilen der Stanzbutzen auf mehreren Ebenen während eines Stanzhubs resultiert grundsätzlich aus der Geschwindigkeit des Stanzhubs und dem Widerstandsvermögen des zu stanzenden Materials bzw. Werkstoffs. In dem Fall, in dem das Widerstandsvermögen des zu stanzenden Materials bzw. Werkstoffs relativ gering ist, wird ein entstehender Stanzbutzen teilweise verformt bzw. gebogen, bevor er zerteilt wird, wodurch ein Hüllkreis (damit ist die projizierte Länge des Stanzbutzens gemeint, wenn man den gebogenen Stanzbutzen auf eine darunterliegende Ebene projiziert) des zu entsorgenden Butzens kleiner als die Ausfallöffnung 10 der Stanzmaschine ist. Es ist aber nicht zwingend erforderlich, dass die Übergänge 8 eine exakte Unstetigkeit aufweisen, sondern geringfügige Abweichungen von einem

idealen Sprung, einer idealen Spitze oder einem idealen Knick ist möglich, solange das Widerstandsvermögen des zu stanzenden Materials bzw. Werkstoffs in Verbindung mit der Geschwindigkeit des Stanzhubs ein Zerteilen ermöglicht.

**[0021]** In Fig. 2 ist eine teilweise geschnittene Seitenansicht des Werkzeugoberteils 1 in einer anderen Ausführungsform und des Werkzeugunterteils 2 nach dem vollendeten Stanzhub gezeigt.

**[0022]** Das Werkzeugoberteil 1 weist in dieser Ausführungsform eine Übergangsstelle 8 auf, die als Spitze ausgebildet ist. Das Werkzeugunterteil 2 bleibt gegenüber der vorhergehenden Ausführungsform unverändert.

**[0023]** Im Betrieb wird in dieser Ausführungsform nicht, wie in Fig. 1a, 1b, ein Segment vorab ausgestanzt. Hier wird während des Stanzhubs das Material durch die Spitze zunächst gegen seine Eigenspannung über seine Elastizitätsgrenze oder Streckgrenze hinaus gedehnt bis es verformt oder zerteilt ist, und dann wird das abzutrennende Material bei einem Weiterbewegen des Werkzeugoberteils 1 in demselben Stanzhub durch die Schneidkante 6 in den Abschnitten 4a, 4b von dem Werkstück 9 abgetrennt, wobei es auch in die zwei Segmente 9a, 9b zerteilt wird. Auch hier wird das abgetrennte Material, dessen gesamte Längenabmessung größer als ein Durchmesser der Ausfallöffnung 10 ist, durch das Zerteilen in die zwei Segmente 9a und 9b sicher durch die Ausfallöffnung 10 entsorgt, ohne zu verklemmen oder zu verkanten.

**[0024]** Die Schneidkanten 6 der an die als Spitze ausgeführten Übergangsstelle 8 angrenzenden Abschnitte 4a, 4b haben in der Stanzrichtung einen Abstand A zu der zweiten Schneidkante 7, der innerhalb der Abschnitte 4a, 4b nicht konstant ist. Der Abstand A vergrößert sich in einer nicht linearen Weise und die Schneidkanten 6 in den Abschnitten 4a, 4b weisen in dieser Ausführungsform eine konkave Form auf. Durch die nicht lineare Veränderung (konkave Form) werden die Segmente 9a, 9b zusätzlich verformt, so dass eine Längenabmessung, also eine projizierte Länge, des abgetrennten Materials weiter verkürzt wird. Dadurch ist ein Einsparen von Übergangsstellen 8 oder eine weitere Vergrößerung der Schneidkanten 4, 5 möglich, ohne die Gefahr des Verklemmens oder Verkantens in einer Öffnung des Werkzeugunterteils 2 oder der Ausfallöffnung 10 zu vergrößern.

**[0025]** In den Figuren 3 bis 6 sind Übergangsstellen 8 und Anordnungen von Abschnitten 4a, 4b, 4c, 4d, 4e in verschiedenen Ausführungsformen gezeigt. Die untere Schneidkante 7 des Werkzeugunterteils 2 ist hier nicht dargestellt. Mit axialem Abstand ist der axiale Abstand zu dieser unteren Schneidkante 7 gemeint.

**[0026]** Fig. 3a bis 3c zeigen jeweils ein Werkzeugoberteil 1, dessen obere Schneidfläche 4 und obere Schneidkante 6 durch Stufen (Sprünge) als Übergangsstellen 8 in die drei Abschnitte 4a, 4b, 4c bzw. die fünf Abschnitte 4a, 4b, 4c, 4d, 4e unterteilt ist.

**[0027]** Der Abstand A in der Stanzrichtung der oberen Schneidkante 6 in den Abschnitten 4a, 4b, 4c, 4d, 4e steigt in den Fig. 3a und 3b in einer Richtung entlang der oberen Schneidkante 6 jeweils von der Mitte aus stufenweise an. Alternativ können die Abstände auch ausgehend von einem Ende der Schneidkante 6 stufenweise ansteigen.

**[0028]** In Fig. 3c ist der Abstand in der Stanzrichtung der oberen Schneidkante 6 des Werkzeugoberteils 1 in den Abschnitten 4a, 4b, 4c, 4d, 4e entlang der Schneidkante 6 stufenweise ansteigend und abfallend. Der Abstand A der Schneidkante 6 von einem der Abschnitte 4a, 4b, 4c, 4d, 4e ist in dieser Ausführungsform identisch mit dem Abstand A der Schneidkante 6 des übernächsten Abschnitts 4a, 4b, 4c, 4d, 4e. In einer alternativen Ausführungsform ist der Abstand A der Schneidkante 6 des übernächsten Abschnitts 4a, 4b, 4c, 4d, 4e nicht identisch.

**[0029]** In Fig. 4a und 4b weisen die obere Schneidfläche 4 und die obere Schneidkante 6 des Werkzeugoberteils 1 die Abschnitte 4a, 4b, 4c (Fig. 4a) bzw. die Abschnitte 4a, 4c (Fig. 4b) auf, bei denen der Abstand A der oberen Schneidkante 6 zu der unteren Schneidkante 7 nicht konstant ist. Hierbei wird durch die Form der Abschnitte eine Sägezahnform entlang der Schneidkanten gebildet.

**[0030]** Auch in Fig. 5a und 5b ist der Abstand A in der Stanzrichtung zwischen der oberen Schneidkante 6 des Werkzeugoberteils 1 und der unteren Schneidkante 7 innerhalb der Abschnitte 4a, 4b, 4c, 4d nicht konstant. Die Übergangsstellen 8 werden hier als Unstetigkeiten durch Knicke gebildet.

**[0031]** In Fig. 6a bis 6c ist, wie auch in Fig. 2, die Übergangsstelle 8 als Unstetigkeit der Schneidfläche 4 des Werkzeugoberteils 1 in der Form der Spitze ausgebildet. Der Abstand A in der Stanzrichtung zwischen der oberen Schneidkante 6 und der unteren Schneidkante 7 ist innerhalb der an die Spitze angrenzenden einzelnen Abschnitte 4a, 4b nicht konstant.

**[0032]** In Fig. 6a vergrößert sich der Abstand A in der Stanzrichtung der oberen Schneidkante 6 von der unteren Schneidkante 7, ausgehend von der Spitze, entlang der oberen Schneidkante 6 innerhalb der Abschnitte 4a, 4b linear.

**[0033]** In Fig. 6b und 6c vergrößert sich der Abstand A nicht linear. Auch hier wird, wie zu Fig. 2 beschrieben, durch die in der Stanzrichtung konkave Form (Fig. 6b) bzw. konvexe Form (Fig. 6c) das abgetrennte Material zusätzlich zum Zerteilen auch verformt, wodurch die Längenabmessung zusätzlich verringert wird.

**[0034]** Durch die Übergangsstellen 8 in Form einer Unstetigkeit, hauptsächlich bei einer Übergangsstelle 8, die als Stufe ausgeführt ist, kann ein unterschiedlicher Kanteneinzug vorliegen, so dass bei dem Stanzprozess keine saubere Kante hergestellt werden kann.

**[0035]** In Fig. 7a und 7b ist exemplarisch ein Stanzwerkzeug gezeigt, das zusätzlich zu der oberen Schneidkante 6 und der hier nicht gezeigten unteren Schneidkante eine weitere obere Schneidkante 11 am Werkzeugoberteil 1 und eine nicht gezeigte weitere untere Schneidkante am Werkzeugunterteil 2 mit jeweils einem stetigen Verlauf aufweist.

**[0036]** Die weitere obere Schneidkante 11 und die weitere untere Schneidkante sind in der axialen Richtung gegenüber der oberen Schneidkante 6 bzw. der unteren Schneidkante 7 zurückversetzt und, wie in Fig. 7b gezeigt, seitlich neben der oberen und unteren Schneidkante 6, 7 außerhalb der oberen Schneidfläche 4 am Werkzeugoberteil 1, und auch seitlich außerhalb der unteren Schneidfläche 5 am Werkzeugunterteil 2 angeordnet. Der seitliche Versatz zwischen der oberen Schneidkante 6 und weiteren oberen Schneidkante 11 bzw. zwischen der unteren Schneidkante 7 und der weiteren unteren Schneidkante beträgt wenige Zehntelmillimeter. Der seitliche Versatz kann alternativ auch eine andere Abmessung haben, sofern die Funktion des Trennens bzw. Verformens des abgetrennten Materials sowie ein gleichmäßiger Schnitt ermöglicht werden.

**[0037]** Im Betrieb wird in dieser Ausführungsform in ein- und demselben Stanzhub in einem ersten Schritt, wie zu Fig. 1 beschrieben, ein Teil des abzutrennenden Materials durch die obere Schneidkante 6 und untere Schneidkante 7 abgetrennt, und zerteilt und ggf. verformt, wobei aber ein unterschiedlicher Kanteneinzug auftreten kann. Bei einem Weiterführen desselben Stanzhubs bricht in einem zweiten Schnitt durch die weitere obere stetige Schneidkante 11 und die weitere untere stetige Schneidkante ein weiterer Teil des abzutrennenden Materials, nämlich verbliebene Materialreste zwischen einer Vorstanzkontur und einer Fertigstanzkontur ab, und eine Stanzkante mit einem durchgängigen Kanteneinzug entsteht. Das von dem Werkstück 9 abgetrennte Material wird in die Segmente 9a, 9b, 9c geteilt. Da eine Breite der verbleibenden Materialreste nur sehr gering ist, werden diese ebenfalls geteilt, und die Segmente 9a, 9b, 9c mit den jeweiligen Materialresten können durch die Ausfallöffnung 10 ohne der Gefahr des Verklemmens oder Verkantens entsorgt werden.

**[0038]** Die unterschiedlichen Ausführungsformen können untereinander kombiniert werden.

## Patentansprüche

1. Stanzwerkzeug für eine Stanzmaschine zum Stanzen eines plattenförmigen Werkstücks (9) aufweisend, ein Werkzeugoberteil (1) und ein Werkzeugunterteil (2), die in einem in der Stanzmaschine montierten Zustand des Stanzwerkzeugs in Stanzrichtung relativ zueinander bewegbar sind, wobei das Werkzeugoberteil (1) eine obere Schneidkante (6) und das Werkzeugunterteil (2) eine zu der oberen Schneidkante (6) komplementär geformte gegenüberliegende untere Schneidkante (7) aufweist, so dass bei einem Stanzhub durch die Schneidkanten (6, 7) Material vom Werkstück (9) abgetrennt wird, und die obere Schneidkante (6) und die untere Schneidkante (7) entlang ihres Verlaufs in dem in der Stanzmaschine montierten Zustand des Stanzwerkzeugs in einer vorbestimmten Position des Werkzeugoberteils (1) und des Werkzeugunterteils (2) in der Stanzrichtung einen sich verändernden Abstand (A) aufweisen, wobei die obere Schneidkante (6) und/oder die untere Schneidkante (7) entlang ihres Verlaufs an mindestens einer Übergangsstelle (8) in mindestens zwei Abschnitte (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) unterteilt ist/sind, die Übergangsstelle (8) zwischen zwei benachbarten Abschnitten (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) in der Stanzrichtung eine Unstetigkeit relativ zu den jeweils benachbarten Abschnitten aufweist, und die Übergangsstelle (8) eine Spitze ist, wobei der Abstand (A) in den zu der Spitze benachbarten Abschnitten (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) nicht konstant ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übergangsstelle (8) dazu angepasst ist, dass das von dem Werkstück (9) abgetrennte Material (9a, 9b, 9c) in demselben Stanzhub durch die Unstetigkeit an der Übergangsstelle in mehrere Einzelteile zerteilt wird.
2. Stanzwerkzeug gemäß Anspruch 1, wobei der Abstand (A) an der Übergangsstelle (8) kleiner als in zumindest einem von den benachbarten Abschnitten ist.
3. Stanzwerkzeug gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei sich der Abstand (A) in dem jeweils benachbarten Abschnitt (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) entlang der Schneidkante (6, 7) linear vergrößert.
4. Stanzwerkzeug gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei sich der Abstand (A) in dem Abschnitt (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) entlang der Schneidkante (6, 7) anders als linear vergrößert, so dass eine Längenabmessung des von dem Werkstück (9) abgetrennten Materials (9a, 9b) in demselben Stanzhub durch ein Verformen in der Stanzrichtung durch die Schneidkante (6, 7) verringert wird.
5. Stanzwerkzeug gemäß Anspruch 4, wobei die Schneidkante (6, 7) in dem Abschnitt (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) in der Stanzrichtung eine konvexe Form aufweist.
6. Stanzwerkzeug gemäß Anspruch 4, wobei die Schneidkante (6, 7) in dem Abschnitt (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) in der Stanzrichtung eine konkave Form aufweist.

7. Stanzwerkzeug gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei, in der Stanzrichtung, jeweils das Werkzeugoberteil (1) eine obere Schneidfläche (4) und das Werkzeugunterteil eine untere Schneidfläche (5) aufweisen, und die obere Schneidkante (6) die obere Schneidfläche (4) und die untere Schneidkante (7) die untere Schneidfläche (5) begrenzen,  
das Werkzeugoberteil (1) eine weitere obere Schneidkante (11) und das Werkzeugunterteil (2) eine weitere untere Schneidkante aufweisen, und  
die weitere obere Schneidkante (11) und die weitere untere Schneidkante einen stetigen Verlauf aufweisen und in der Stanzrichtung gegenüber der oberen Schneidkante (6) und der unteren Schneidkante (7) jeweils entgegengesetzt zur Stanzrichtung zurückgesetzt und seitlich außerhalb der oberen und unteren Schneidfläche (4, 5) neben der oberen und unteren Schneidkante (6, 7) vorgesehen sind, um während desselben Stanzhubs der Stanzmaschine einen zweiten Schnitt auszuführen.
8. Verfahren zum Abtrennen von Material von einem Werkstück und Verringern einer Längenabmessung des von dem Werkstück (9) abgetrennten Materials (9a, 9b, 9c) durch Ausführen eines Stanzhubs mit einem Stanzwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, in dem ein Teil eines abzutrennenden Materials durch eine unstetige Schneidkante (6) abgetrennt und in demselben Stanzhub die Längenabmessung durch ein Zerteilen des abgetrennten Materials (9a, 9b, 9c) durch die Unstetigkeit an der Spitze, an der zunächst das abzutrennende Material gegen seine Eigenspannung über seine Elastizitätsgrenze oder Streckgrenze hinaus gedehnt wird, bis es verformt oder zerteilt ist, und dann das abzutrennende Material, bei einem Weiterführen des Stanzhubs, durch die Schneidkante in zu der Spitze benachbarten Abschnitten (4a, 4b) von dem Werkstück abgetrennt wird, wobei es in zwei Segmente (9a, 9b) zerteilt wird, verringert wird.
9. Verfahren gemäß Anspruch 8, mit einem Stanzwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die Längenabmessung durch ein Verformen des abgetrennten Materials (9a, 9b, 9c) weiter verringert wird.
10. Verfahren gemäß Anspruch 8 oder 9 mit einem Stanzwerkzeug gemäß Anspruch 7, wobei ein weiterer Teil des abzutrennenden Materials in demselben Stanzhub anschließend durch eine stetige Schneidkante (11) abgetrennt wird.

## Claims

1. Punching tool for a punching machine for punching a plate-shaped workpiece (9) comprising an upper tool part (1) and a lower tool part (2) being movable relatively to each other in a punching direction in a state when the punching tool is mounted in the punching machine, wherein the upper tool part (1) comprises an upper cutting edge (6) and the lower tool part (2) comprises a lower cutting edge (7) being complementary shaped to the upper cutting edge (6) and opposite thereto so that a material is cut off from the workpiece (9) by the cutting edges (6, 7) upon a punching stroke, and, in the state when the punching tool is mounted in the punching machine in a predetermined position of the upper tool part (1) and the lower tool part (2), the upper cutting edge (6) and the lower cutting edge (7) comprise, along their course, a varying distance (A) in the punching direction, wherein the upper cutting edge (6) and/or the lower cutting edge (7) are/is partitioned along its course in at least two portions (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) at at least one transition spot (8), the transition spot (8) comprises, relatively to the respectively adjacent portions in the punching direction between two adjacent portions (4a, 4b, 4c, 4d, 4e), a discontinuity, and the transition spot (8) is a tip, wherein the distance (A) in the portions (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) adjacent to the tip is not constant, **characterized in that** the transition spot (8) is adapted such that the material (9a, 9b, 9c) cut off from the workpiece (9) is divided into several individual parts in the same punching stroke by the discontinuity at the transition spot.
2. Punching tool according to claim 1, wherein the distance (A) at the transition spot (8) is smaller than in at least one of the adjacent portions.
3. Punching tool according to claim 1 or 2, wherein the distance (A) in the respectively adjacent portion (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) linearly increases along the cutting edge (6, 7).
4. Punching tool according to claim 1 or 2, wherein the distance (A) in the portion (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) increases different from linear along the cutting edge (6, 7) so that a linear dimension of the material (9a, 9b) cut off from the workpiece

(9) is reduced by deforming in the punching direction by the cutting edge (6, 7) in the same punching stroke.

5. Punching tool according to claim 4, wherein the cutting edge (6, 7) comprises a convex shape in the punching direction in the portion (4a, 4b, 4c, 4d, 4e).

6. Punching tool according to claim 4, wherein the cutting edge (6, 7) comprises a concave shape in the punching direction in the portion (4a, 4b, 4c, 4d, 4e).

7. Punching tool according to one of the preceding claims, wherein, in the punching direction, the upper tool part (1) comprises an upper cutting face (4) and the lower tool part comprises a lower cutting face (5), respectively, and the upper cutting edge (6) delimits the upper cutting face (4) and the lower cutting edge (7) delimits the lower cutting face (5),

the upper tool part (1) comprises a further upper cutting edge (11) and the lower tool part (2) comprises a further lower cutting edge, and

the further upper cutting edge (11) and the further lower cutting edge comprise a steady course and, in the punching direction, they are provided being set back respectively opposite to the punching direction with respect to the upper cutting edge (6) and the lower cutting edge (7) and being laterally outside from the upper and lower cutting faces (4, 5) beside the upper and lower cutting edges (6, 7) to perform a second cut during the same punching stroke of the punching machine.

8. Method for cutting off material from a workpiece and for reducing a linear dimension of the material (9a, 9b, 9c) cut off from the workpiece (9) by performing a punching stroke by a punching tool according to one of the claims 1 to 7 whereby, in the same punching stroke, a part of a material to be cut off is cut off by a discontinuous cutting edge (6) and the linear dimension is reduced by dividing the cut off material (9a, 9b, 9c) by the discontinuity at the tip where the material to be cut off is firstly stretched beyond its elasticity limit or its yield strength until it is deformed or divided and, then, the material to be cut off is cut off from the workpiece by the cutting edges in the portions (4a, 4b) adjacent to the tip upon continuing the punching stroke, whereby it is divided in two segments (9a, 9b).

9. Method according to claim 8 with a punching tool according to one of the claims 4 to 6, wherein the linear dimension is further reduced by deforming the cut off material (9a, 9b, 9c).

10. Method according to claim 8 or 9 with a punching tool according to claim 7, wherein a further part of the material to be cut off is cut off by a steady cutting edge (11) in the same punching stroke subsequently.

## Revendications

1. Outil d'estampage destiné à une machine d'estampage permettant d'estamper une pièce (9) en forme de plaque comprenant une partie d'outil supérieure (1) et une partie d'outil inférieure (2) qui sont, à l'état monté dans la machine d'estampage de l'outil d'estampage mobiles l'une par rapport à l'autre dans la direction d'estampage, outil dans lequel :

la partie d'outil supérieure (1) comporte une arête de coupe supérieure (6) et la partie d'outil inférieure (2) comporte une arête de coupe inférieure (7) située à l'opposé de l'arête de coupe supérieure (6) et ayant une forme complémentaire de celle-ci, de sorte que, lors d'une course d'estampage, du matériau de la pièce (9) soit coupé par les arêtes de coupe (6, 7), et

l'arête de coupe supérieure (6) et l'arête de coupe inférieure (7) sont à une distance (A) variable, le long de leur tracé, à l'état monté de l'outil d'estampage dans la machine d'estampage, dans une position prédéfinie de la partie d'outil supérieure (1) et de la partie d'outil inférieure (2) dans la direction d'estampage,

l'arête de coupe supérieure (6) et/ou l'arête de coupe inférieure (7) (est)sont subdivisée(s) le long de leur tracé en au moins deux segments (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) au niveau d'au moins une zone de transition (8),

la zone de transition (8) entre deux segments voisins (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) présente dans la direction d'estampage une discontinuité par rapport au segment voisin respectif,

la zone de transition (8) est une pointe,

la distance (A) n'est pas constante dans les segments (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) voisins de la pointe,

**caractérisé en ce que**

la zone de transition (8) est adapté de sorte que le matériau (9a, 9b, 9c) coupé dans la pièce (9) soit subdivisé en plusieurs parties indépendantes lors de la même course d'estampage, par la discontinuité au niveau de la

zone de transition.

2. Outil d'estampage conforme à la revendication 1,  
dans lequel la distance (A) au niveau de la zone de transition (8) est supérieure à sa valeur dans au moins l'un des segments voisins.
3. Outil d'estampage conforme à la revendication 1 ou 2,  
dans lequel la distance (A) augmente linéairement dans les segments (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) voisins respectifs le long de l'arête de coupe (6, 7).
4. Outil d'estampage conforme à la revendication 1 ou 2,  
dans lequel la distance (A) augmente autrement que linéairement dans le segment (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) le long de l'arête de coupe (6, 7) de sorte que la dimension en longueur du matériau (9a, 9b) coupé dans la pièce (9) dans la même course d'estampage diminue du fait d'une déformation par l'arête de coupe (6, 7) dans la direction d'estampage.
5. Outil d'estampage conforme à la revendication 4,  
dans lequel l'arête de coupe (6, 7) a, dans le segment (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) une forme convexe dans la direction d'estampage.
6. Outil d'estampage conforme à la revendication 4,  
dans lequel l'arête de coupe (6, 7) a, dans le segment (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) une forme concave dans la direction d'estampage.
7. Outil d'estampage conforme à l'une des revendications précédentes,  
dans lequel dans la direction d'estampage, la partie d'outil supérieure (1) a une surface de coupe supérieure (4) et la partie d'outil inférieure a une surface de coupe inférieure (5), et l'arête de coupe supérieure (6) délimite la surface de coupe supérieure (4) tandis que l'arête de coupe inférieure (7) délimite la surface de coupe inférieure (5),  
la partie d'outil supérieure (1) comporte une autre arête de coupe supérieure (11) et la partie d'outil inférieure (2) comporte une autre arête de coupe inférieure, et  
l'autre arête de coupe supérieure (11) et l'autre arête de coupe inférieure ont un tracé continu et sont respectivement en retrait, dans la direction d'estampage, par rapport à l'arête de coupe supérieure (6) et à l'arête de coupe inférieure (7) respectivement à l'opposé de la direction d'estampage et situées latéralement à l'extérieur de la surface de coupe supérieure et de la surface de coupe inférieure (4, 5) à côté de l'arête de coupe supérieure et de l'arête de coupe inférieure (6, 7), pour effectuer une seconde coupe pendant la même course d'estampage de la machine d'estampage.
8. Procédé de coupe de matériau dans une pièce et de diminution de la dimension en longueur du matériau (9a, 9b, 9c) coupé dans la pièce (9) par une course d'estampage avec un outil d'estampage conforme à l'une des revendications 1 à 7,  
dans lequel une partie du matériau à couper est coupée par une arête de coupe (6) discontinue, et pendant la même course d'estampage, la dimension en longueur est diminuée par une subdivision du matériau coupé (9a, 9b, 9c) par la discontinuité au niveau de la pointe, au niveau de laquelle le matériau à couper tout d'abord étiré contre sa tension propre, au-delà de sa limite d'élasticité ou de sa limite d'étirage, jusqu'à ce qu'il se déforme ou soit subdivisé, puis, lors de la poursuite de la course d'estampage le matériau à couper, est coupé dans la pièce par les arêtes de coupe dans les segments (4a, 4b) voisins de la pointe, celle-ci étant ainsi subdivisée en deux segments (9a, 9b).
9. Procédé conforme à la revendication 8, mis en oeuvre avec un outil d'estampage conforme à l'une des revendications 4 à 6,  
selon lequel la dimension en longueur est encore diminuée par déformation du matériau (9a, 9b, 9c) coupé.
10. Procédé conforme à la revendication 8 ou 9, mis en oeuvre avec un outil d'estampage conforme à la revendication 7, selon lequel une autre partie du matériau à couper est ensuite coupé dans la même course d'estampage par une arête de coupe continue (11).

Fig. 1a

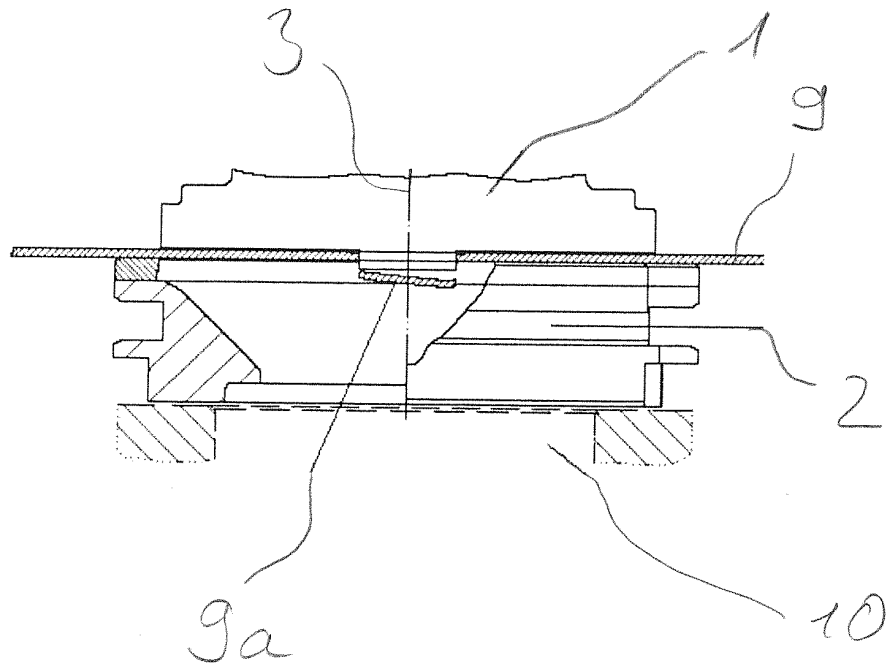


Fig. 1b

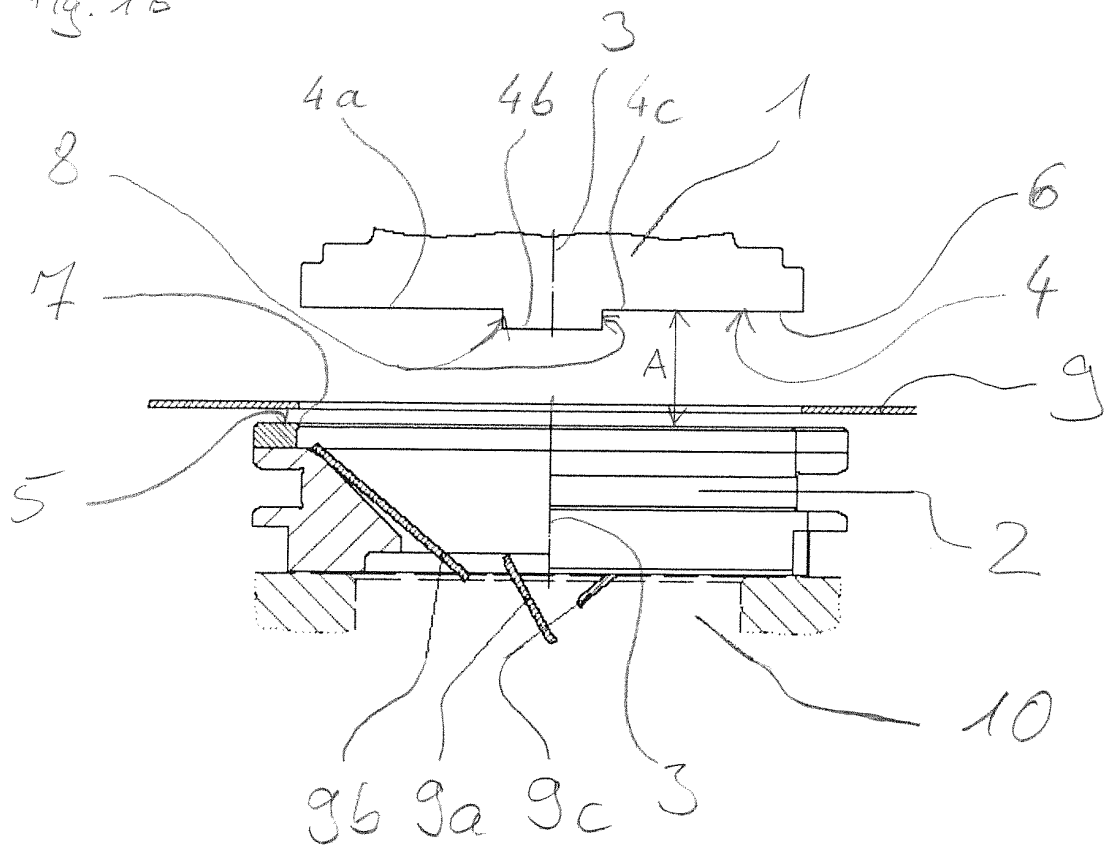


Fig 2

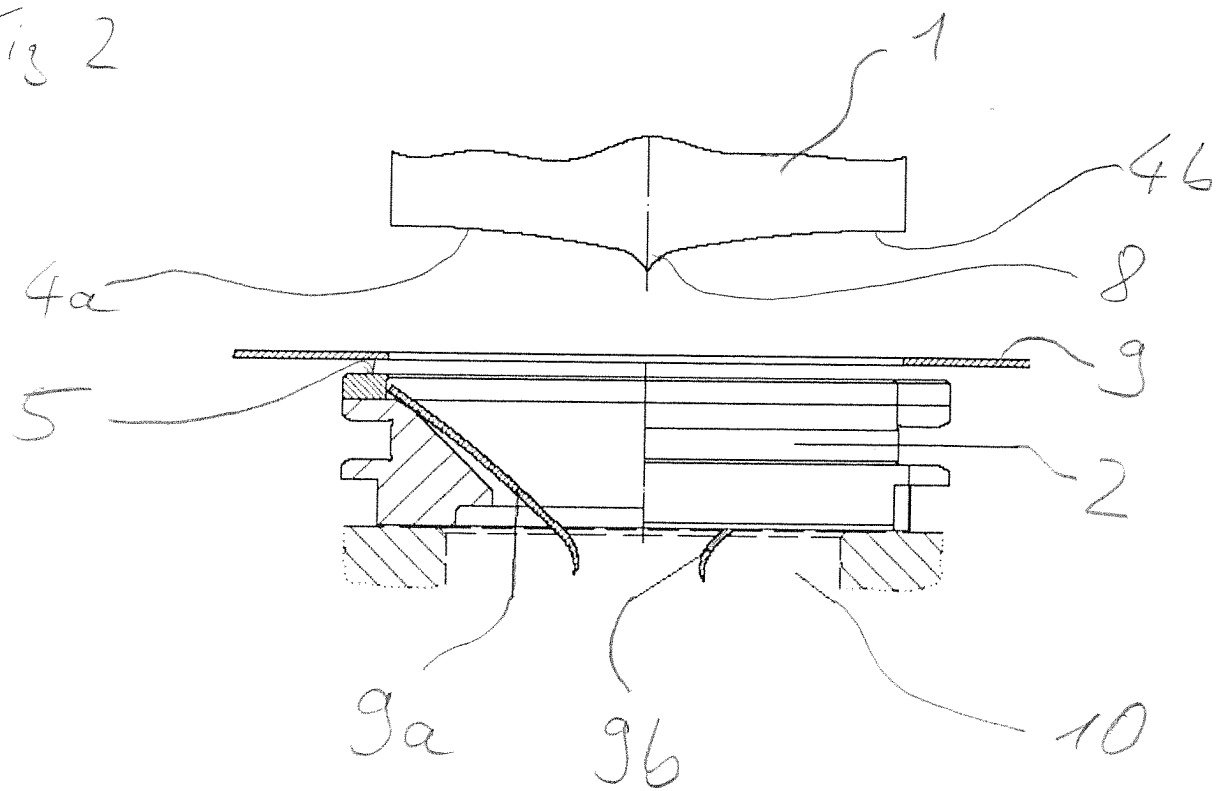


Fig. 3a

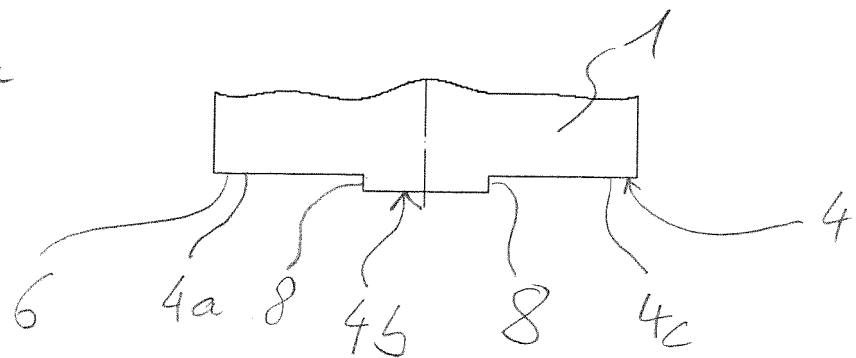


Fig. 3b

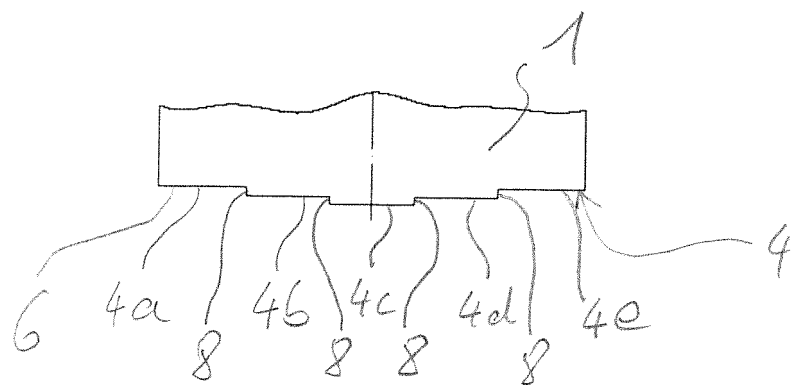


Fig. 3c

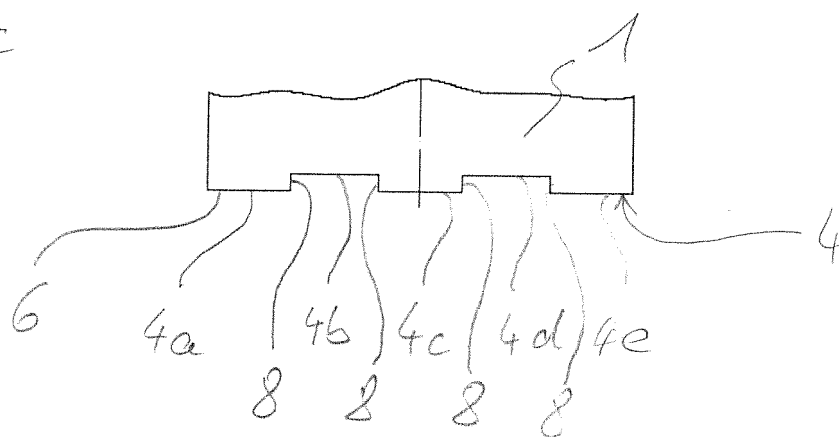


Fig. 4a

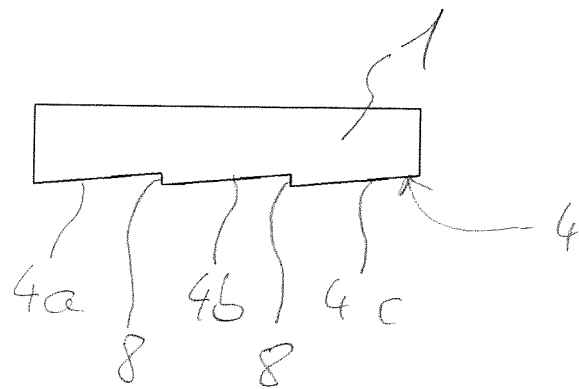


Fig. 4b

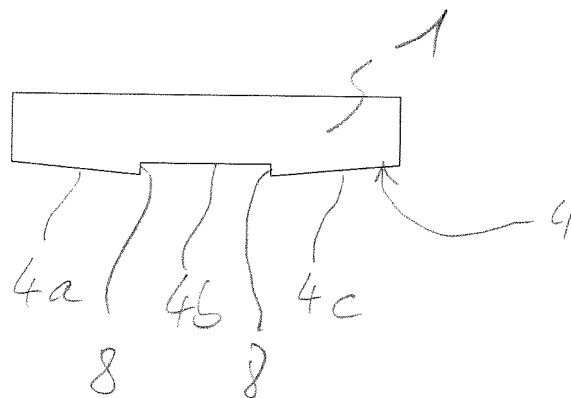


Fig. 5a

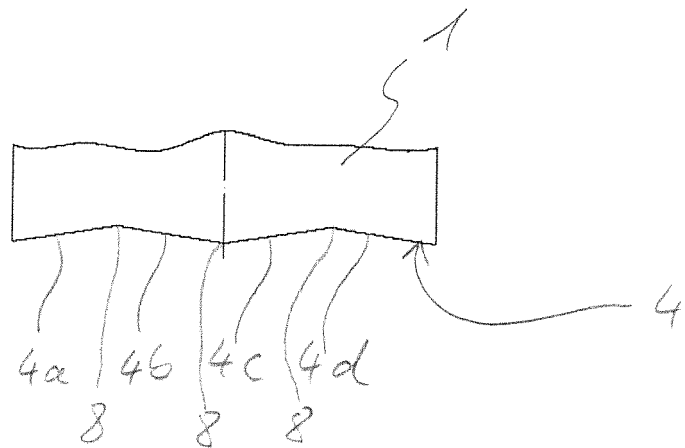


Fig. 5b

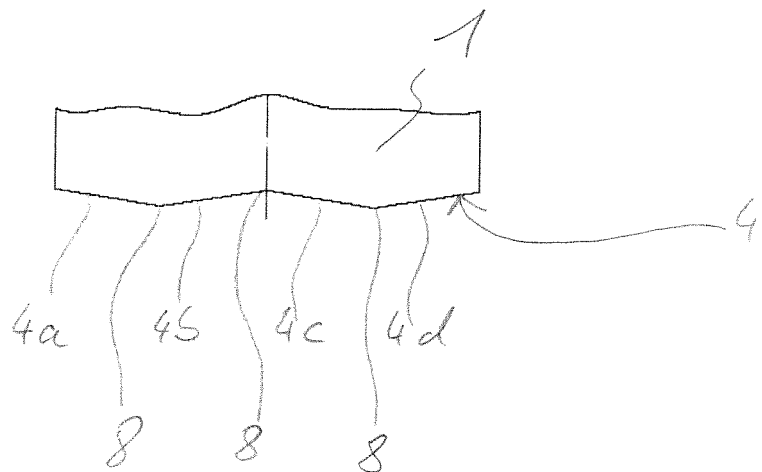


Fig. 6a

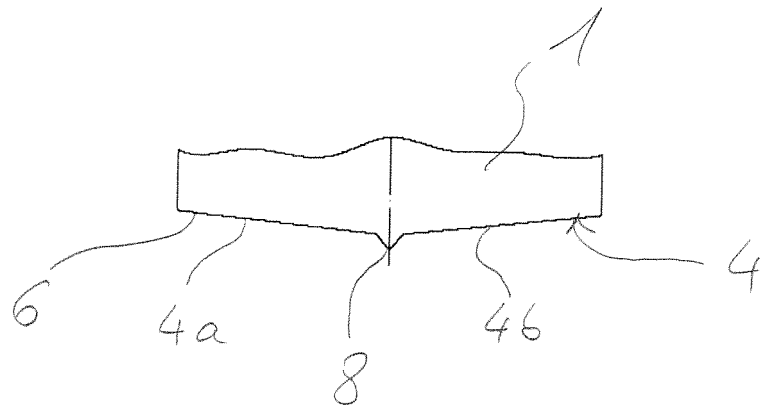


Fig. 6b

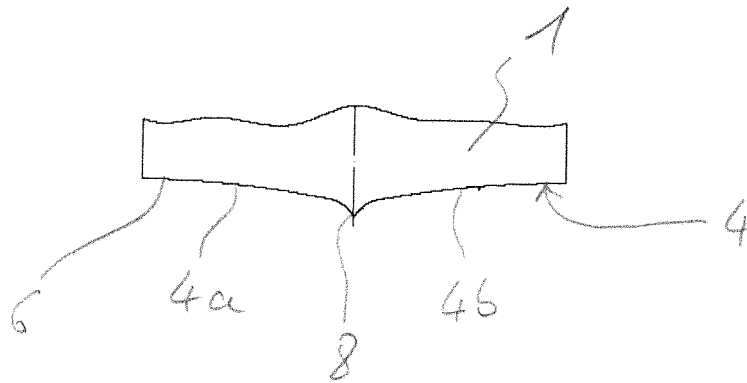


Fig. 6c

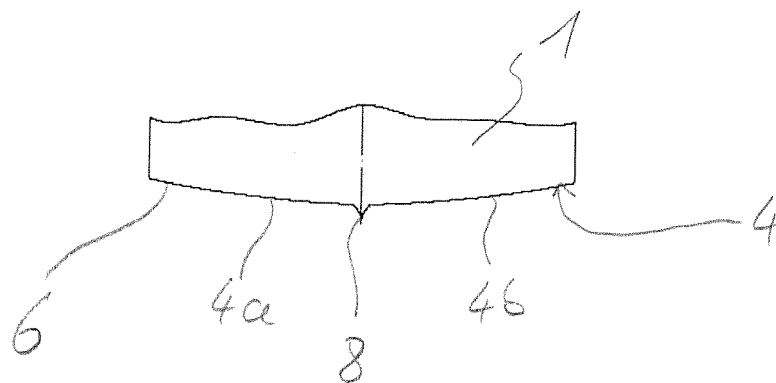


Fig. 7a

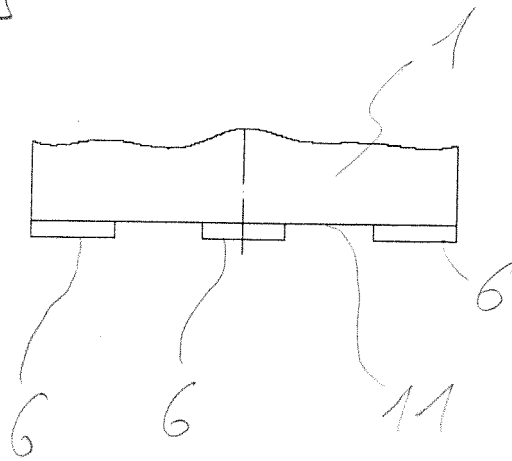
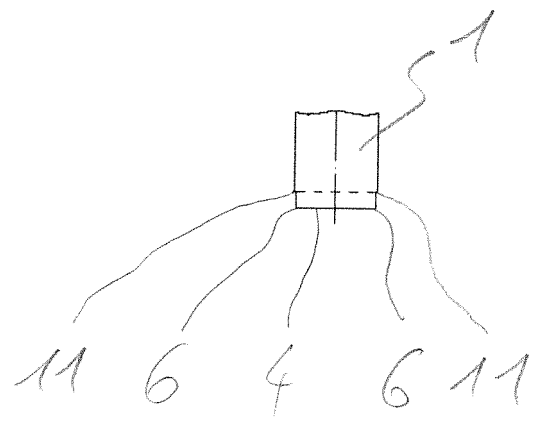


Fig. 7b



**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**

- EP 2662160 A1 [0004]