



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2006 049 044.4
(22) Anmelddatag: 18.10.2006
(43) Offenlegungstag: 24.04.2008
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 11.01.2018

(51) Int Cl.: **B21D 37/04 (2006.01)**
B21D 28/24 (2006.01)
B21D 28/36 (2006.01)
B26F 1/14 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(62) Teilung in:
10 2006 063 026.2; 10 2006 063 027.0

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

(74) Vertreter:
**Kohler Schmid Möbus Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB, 70563 Stuttgart,
DE**

(72) Erfinder:
**Laib, Wolfgang, 74354 Besigheim, DE; Hank,
Rainer, 71735 Eberdingen, DE; Steiner, Martin,
71263 Weil der Stadt, DE; Decker, Martin, 71665
Vaihingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	198 45 585	A1
EP	0 580 124	B1
WO	02/ 043 892	A2

(54) Bezeichnung: **Werkzeug zum Schneiden von plattenartigen Werkstücken**

(57) Hauptanspruch: Werkzeug zum Schneiden von plattenartigen Werkstücken, insbesondere von Blechen, mit einem ersten Werkzeugteil (2) und mit einem zweiten Werkzeugteil (3), die zur Bearbeitung eines zwischen den Werkzeugteilen (2, 3) angeordneten Werkstückes in einer Hubrichtung (4) aufeinander zu bewegbar sind,

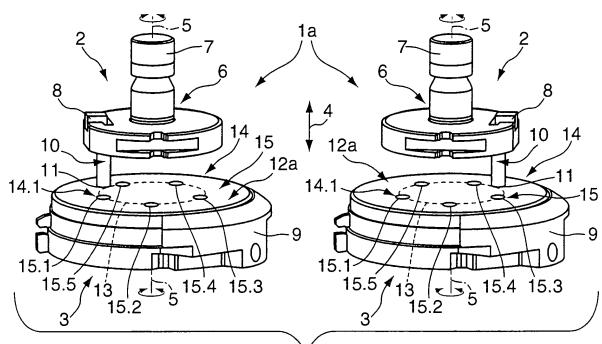
- wobei an dem ersten Werkzeugteil (2) wenigstens eine Schneidkante (11) als Bearbeitungseinrichtung und an dem zweiten Werkzeugteil (3) wenigstens zwei Gegen-schneidkanten (15) oder wenigstens zwei Teilbereiche einer Gegenschneidkante als Gegeneinrichtungen vorgesehen sind,

- wobei die Schneidkante (11) an dem ersten Werkzeugteil (2) einerseits und die Gegenschneidkanten (15) oder die Teilbereiche einer Gegenschneidkante an dem zweiten Werkzeugteil (3) andererseits relativ zueinander um wenigstens eine Positionierachse (5, 25) drehbar sind, welche von einer Werkzeugdrehachse, um welche das erste Werkzeugteil (2) drehbar ist und/oder von einer Werkzeugdrehachse, um welche das zweite Werkzeugteil (3) drehbar ist, gebildet wird,

- wobei die Gegenschneidkanten (15) oder die Teilbereiche einer Gegenschneidkante an dem zweiten Werkzeugteil (3) in Richtung der Relativ-Drehbewegung der Schneidkante (11) einerseits und der Gegenschneidkanten (15) oder der Teilbereiche einer Gegenschneidkante andererseits aufeinander folgen und

- wobei durch die Relativ-Drehbewegung die Schneidkante (11) und eine Gegenschneidkante (15) oder ein Teilbereich einer Gegenschneidkante zur Werkstückbearbeitung

mit wenigstens einem definierten Bearbeitungsparameter einander zuordenbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Bearbeitungsparameter unterschiedlich definierbar ist, indem durch die Relativ-Drehbewegung der Schneidkante (11) einerseits und der Gegenschneidkanten (15) oder der Teilbereiche einer Gegenschneidkante andererseits die Schneidkante (11) unterschiedlichen Gegen-schneidkanten (15) oder unterschiedlichen Teilbereichen einer Gegenschneidkante zuordenbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Schneiden von plattenartigen Werkstücken, insbesondere von Blechen, mit einem ersten Werkzeugteil und mit einem zweiten Werkzeugteil, die zur Bearbeitung eines zwischen den Werkzeugteilen angeordneten Werkstückes in einer Hubrichtung aufeinander zu bewegbar sind, wobei an dem ersten Werkzeugteil wenigstens eine Schneidkante als Bearbeitungseinrichtung und an dem zweiten Werkzeugteil wenigstens zwei Gegenschneidkanten oder wenigstens zwei Teilbereiche einer Gegenschneidkante als Gegeneinrichtungen vorgesehen sind, wobei die Schneidkante an dem ersten Werkzeugteil einerseits und die Gegenschneidkanten oder die Teilbereiche einer Gegenschneidkante an dem zweiten Werkzeugteil andererseits relativ zueinander um wenigstens eine Positionierachse drehbar sind, welche von einer Werkzeugdrehachse, um welche das erste Werkzeugteil drehbar ist und/oder von einer Werkzeugdrehachse, um welche das zweite Werkzeugteil drehbar ist, gebildet wird, wobei die Gegenschneidkanten oder die Teilbereiche einer Gegenschneidkante an dem zweiten Werkzeugteil in Richtung der Relativ-Drehbewegung der Schneidkante einerseits und der Gegenschneidkanten oder der Teilbereiche einer Gegenschneidkante andererseits aufeinander folgen und wobei durch die Relativ-Drehbewegung die Schneidkante und eine Gegenschneidkante oder ein Teilbereich einer Gegenschneidkante zur Werkstückbearbeitung mit wenigstens einem definierten Bearbeitungsparameter einander zuordenbar sind.

[0002] Die WO 02/043 892 A2 beschreibt ein derartiges Werkzeug zum Schlitzen von Blechen. Das Werkzeug weist ein oberes Werkzeugteil mit einem rechteckigen Stempel und ein unteres Werkzeugteil mit einem an den Querschnitt des Stempels angepassten Durchbruch auf. Als Bearbeitungseinrichtung besitzt der Stempel eine Schneidkante. Die Schneidkante verläuft an den Längsseiten des Stempels gegenüber der Blechebene geneigt und an einer zu den Längsseiten quer verlaufenden Querseite des Stempels. Als Gegeneinrichtungen sind an dem Durchbruch zwei Gegenschneidkanten vorgesehen, die jeweils an einer Querseite und an den Längsseiten des Durchbruches angeordnet sind. Zu Beginn des Schlitzvorganges wird ein noch einseitig mit dem Blech verbundener Span ausgeschnitten, indem die Schneidkante an dem Stempel mit einer Gegenschneidkante an dem Durchbruch zusammenwirkt. Auch beim weiteren Schlitzvorgang bleibt der Span an einer Seite mit dem Blech verbunden. Zum Kappen des Spans wird der Stempel relativ zu dem Durchbruch um 180° gedreht. Nun wirkt die bereits zu Beginn eingesetzte Schneidkante an dem Stempel mit der zweiten Gegenschneidkante an dem Durchbruch zusammen. Die Werkstückbearbeitung erfolgt

bei dem Anschnitt und bei dem Kapphub mit identischen Bearbeitungsparametern.

[0003] Weiterer Stand der Technik ist offenbart in DE 198 45 585 A1. Diese Druckschrift betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Schmuckstücken bzw. Gefäßen. Dabei wird zunächst ein flächiger Körper mittels eines Stempels durch eine erste Aussparung einer Matrize gepresst und auf diese Art und Weise umgeformt. Das umgeformte Werkstück wird anschließend zur weiteren Umformung durch eine zweite Aussparung der Matrize und das dadurch erzeugte Werkstück zur abschließenden Umformung durch eine dritte Aussparung der Matrize gepresst.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht ausgehend von dem gattungsgemäßen Stand der Technik darin, ein Werkzeug bereitzustellen, dessen Einsatzmöglichkeiten gegenüber dem Stand der Technik erweitert sind.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Werkzeug nach Patentanspruch 1 gelöst. Als Bearbeitungseinrichtung an dem ersten Werkzeugteil ist eine Schneidkante und als Gegeneinrichtungen an dem zweiten Werkzeugteil sind wenigstens zwei Gegenschneidkanten vorgesehen. Alternativ sind als Gegeneinrichtungen an dem zweiten Werkzeugteil wenigstens zwei Teilbereiche einer einzelnen Gegenschneidkante vorgesehen.

[0006] Im Sinne der Erfindung ist durch Zuordnung der Schneidkante zu unterschiedlichen Gegenschneidkanten oder unterschiedlichen Teilbereichen einer Gegenschneidkante wenigstens ein Bearbeitungsparameter unterschiedlich definierbar. Damit wird erreicht, dass ein und dieselbe Schneidkante Werkstückbearbeitungen mit unterschiedlichen Bearbeitungsparametern durchführen kann. Aufgrund der erweiterten Einsatzmöglichkeiten des Werkzeuges erübrigen sich Werkzeugwechsel beispielsweise bei Änderung von Werkstückeigenschaften, wie der Werkstückdicke, oder bei Änderung der zu erstellenden Bearbeitungskontur. Im Falle einer Werkzeugmaschine mit mehreren Werkzeugen gemäß Patentanspruch 1 in einem Werkzeugmagazin ist eine Multiplikation des erfindungsgemäßen Effektes möglich. Mit einer derartigen Werkzeugmaschine können eine Vielzahl von Bearbeitungen an ein und demselben oder an unterschiedlichen Werkstücken mit unterschiedlichen Parametern durchgeführt werden, ohne dass die in dem Werkzeugmagazin gerüsteten Werkzeuge ausgetauscht werden müssten.

[0007] Wenigstens einer der beiden Werkzeugteile ist um eine Werkzeugdrehachse drehbar. Zumindest eine Werkzeugdrehachse bildet eine Positionierachse, um welche die Schneidkante einerseits und die Gegenschneidkanten oder die Teilbereiche einer

Gegenschneidkante andererseits relativ zueinander drehbar sind. Üblicherweise werden Werkzeugdrehachsen zur Ausrichtung von Bearbeitungseinrichtungen und Gegeneinrichtungen in Bezug auf das zu bearbeitende Werkstück eingesetzt. Im Falle des erfindungsgemäßen Werkzeuges wird zumindest eine an sich bekannte Werkzeugdrehachse mit einer Zusatzfunktion und somit derart verwendet, dass sich ein konstruktiv besonders einfaches erfindungsgemäßes Werkzeug ergibt.

[0008] Besondere Ausführungsarten des Werkzeuges nach Patentanspruch 1 ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 9.

[0009] Eine einfache und kompakte Bauweise des erfindungsgemäßen Werkzeuges ergibt sich nach Patentanspruch 2, indem die Gegenschneidkanten oder die Teilbereiche einer Gegenschneidkante an dem zweiten Werkzeugteil in Richtung der Relativ-Drehbewegung der Schneidkante einerseits und der Gegenschneidkanten oder der Teilbereiche einer Gegenschneidkante andererseits um die Positionierachse entlang einer Kreisbahn mit einem Abstand von der Positionierachse aufeinander folgen, der auf den Abstand der ihnen zuordnenbaren Schneidkante von der Positionierachse abgestimmt ist. Damit kann die Zuordnung der Schneidkante zu den unterschiedlichen Gegenschneidkanten oder den unterschiedlichen Teilbereichen einer Gegenschneidkante in einfacher Weise allein durch Drehung um die Positionierachse erfolgen. Weitere Zustelleinrichtungen an einem der Werkzeugteile für die Schneidkante oder die Gegenschneidkanten oder die Teilbereiche einer Gegenschneidkante sind somit verzichtbar.

[0010] Bei der schneidenden Bearbeitung von plattenartigen Werkstücken kann es beispielsweise aufgrund wechselnder Werkstückdicken nötig sein, die Weite des Schneidspaltes zwischen der Schneidkante und der dieser zugeordneten Gegenschneidkante unterschiedlich zu bemessen. Dies ist mit dem erfindungsgemäßen Werkzeug gemäß Patentanspruch 3 ohne Werkzeugwechsel durch die Zuordnung der Schneidkante zu verschiedenen Gegenschneidkanten und/oder verschiedenen Teilbereichen einer Gegenschneidkante möglich.

[0011] Das erfindungsgemäße Werkzeug nach Patentanspruch 4 besitzt gegenüber dem Stand der Technik erweiterte Einsatzmöglichkeiten, indem durch die Zuordnung einer Schneidkante zu unterschiedlichen Gegenschneidkanten als Bearbeitungsparameter die mit Hilfe der Schneidkante erstellte Schnittkontur unterschiedlich definierbar ist.

[0012] Nach Patentanspruch 5 sind an dem ersten Werkzeugteil wenigstens zwei Schneidkanten vorgesehen und diese jeweils wenigstens zwei Gegenschneidkanten oder wenigstens zwei Teilbereichen

einer Gegenschneidkante an dem zweiten Werkzeugteil zuordenbar. Damit ergibt sich eine Mehrzahl von Einsatzmöglichkeiten des erfindungsgemäßen Werkzeuges.

[0013] Nach Patentanspruch 6 ist an einem erfindungsgemäßen Werkzeug mit wenigstens zwei Schneidkanten an dem ersten Werkzeugteil eine Aktivierungsvorrichtung vorgesehen, mittels derer eine der Schneidkanten zur Aktivierung in einen Funktionszustand überführbar ist. Störende Einflüsse der an der Werkstückbearbeitung nicht beteiligten Schneidkanten) werden hierdurch reduziert, im Idealfall gänzlich vermieden.

[0014] Im Falle des erfindungsgemäßen Werkzeuges nach Patentanspruch 7 ist eine Schneidkante mittels der Aktivierungsvorrichtung in einen Funktionszustand überführbar, in welchem sie gegenüber der oder den weiteren Schneidkanten bei der Werkstückbearbeitung in Hubrichtung zu dem Werkstück hin vorsteht. Störende Einflüsse der an der Werkstückbearbeitung nicht beteiligten Schneidkanten können mit diesem Werkzeug besonders wirkungsvoll und einfach reduziert bzw. vermieden werden.

[0015] Eine Vergrößerung der Anzahl von möglichen Kombinationen einander zuordnbarer Schneidkanten und Gegenschneidkanten oder Teilbereichen einer Gegenschneidkante wird nach Patentanspruch 8 erreicht, indem an dem ersten Werkzeugteil wenigstens zwei Schneidkanten vorgesehen sind, die ein und derselben Gegenschneidkante oder ein und demselben Teilbereich einer Gegenschneidkante an dem zweiten Werkzeugteil zuordenbar sind.

[0016] Ein Werkzeug nach Patentanspruch 9 bedingt einen besonders flexiblen Fertigungsprozess. Da an dem ersten Werkzeugteil wenigstens eine Schneidkante an einem Werkzeugeinsatz vorgesehen ist, der an einem Grundkörper angeordnet ist und/oder da an dem zweiten Werkzeugteil zumindest eine Gegenschneidkante oder zumindest ein Teilbereich einer Gegenschneidkante an einem Werkzeugeinsatz vorgesehen ist, der an einem Grundkörper angeordnet ist, können der oder die Grundkörper für verschiedene Werkzeuge einheitlich gestaltet werden. Erst durch das Einfügen der Werkzeugeinsätze in den Grundkörper werden die Werkzeuge für unterschiedliche Einsatzzwecke definiert. Sind die einzelnen Werkzeugeinsätze zudem auswechselbar, kann der Einsatzzweck eines Werkzeuges variiert werden. Auch können einzelne Werkzeugeinsätze verschleißbedingt ausgewechselt werden, ohne dass die noch nicht verschlissenen Werkzeugeinsätze ersetzt werden müssten.

[0017] Nachstehend wird die Erfindung anhand beispielhafter schematischer Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

[0018] **Fig.** 1: eine perspektivische Darstellung eines Werkzeuges erster Bauart zur stanzenden Werkstückbearbeitung mit zwei verschiedenen Relativ-Drehstellungen von Werkzeugteilen,

[0019] **Fig.** 2: eine perspektivische Darstellung eines Werkzeuges zweiter Bauart zur stanzenden Werkstückbearbeitung mit zwei verschiedenen Relativ-Drehstellungen von Werkzeugteilen,

[0020] **Fig.** 3: eine perspektivische Darstellung eines Werkzeuges dritter Bauart zur stanzenden Werkstückbearbeitung,

[0021] **Fig.** 4: das untere Werkzeugteil des Werkzeuges nach **Fig.** 3 in der Draufsicht,

[0022] **Fig.** 5: eine perspektivische Darstellung eines Werkzeuges vierter Bauart zur stanzenden Werkstückbearbeitung,

[0023] **Fig.** 6: eine perspektivische Darstellung eines Werkzeuges fünfter Bauart zur stanzenden Werkstückbearbeitung,

[0024] **Fig.** 7: das untere Werkzeugteil des Werkzeuges nach **Fig.** 6 in der Draufsicht,

[0025] In den **Fig.** 1 bis **Fig.** 7 dargestellte Werkzeuge **1a**, **1b**, **1c**, **1d**, **1e** sind alle zur Verwendung in einer üblichen numerisch gesteuerten Basismaschine zum Schneiden von Blechen vorgesehen. In einer derartigen Werkzeugmaschine wird ein erstes Werkzeugteil, das Oberwerkzeug **2**, in einer maschinenseitigen oberen Werkzeugaufnahme und ein zweites Werkzeugteil, das Unterwerkzeug **3**, in einer maschinenseitigen unteren Werkzeugaufnahme festgelegt. Ein zwischen den beiden Werkzeugteilen angeordnetes Blech wird mittels einer Koordinatenführung, unterstützt durch einen neben der unteren Werkzeugaufnahme angeordneten Werkstücktisch, in einer Horizontalebene zwischen den beiden Werkzeugteilen positioniert. Zur Bearbeitung des Bleches werden die beiden aneinander gegenüberliegenden Seiten des Bleches angeordneten Werkzeugteile mit einem maschinenseitigen Hubantrieb in einer vertikalen Hubrichtung **4** aufeinander zu bewegt. Die beiden Werkzeugteile sind mittels maschinenseitiger Drehantriebe jeweils um eine zu der Hubrichtung **4** parallele Werkzeugdrehachse **5** drehbar. Grundsätzlich ist es denkbar, dass die Drehbewegung der Werkzeugteile jeweils um unterschiedliche Drehachsen ausgeführt wird. Die dargestellten Werkzeuge **1a**, **1b**, **1c**, **1d**, **1e** sind aber für Maschinen ausgelegt, bei denen beide Werkzeugteile um eine gemeinsame Werkzeugdrehachse **5** drehbar sind.

[0026] Das Oberwerkzeug **2** aller dargestellten Werkzeuge **1a**, **1b**, **1c**, **1d**, **1e** weist einen Grundkörper **6** mit einem Schaft **7** und einem Justierkeil **8** auf. Der Schaft **7** dient zum Festlegen des Oberwerkzeuges **2** in der maschinenseitigen oberen Werkzeugaufnahme. Dabei wird die Drehstellung des Oberwerkzeuges **2** in Bezug auf die maschinenseitige Werkzeugaufnahme durch den Justierkeil **8** bestimmt. Das Unterwerkzeug **3** besitzt einen Grundkörper **9**, der dazu geeignet ist, in der maschinenseitigen unteren Werkzeugaufnahme mit einer definierten Drehstellung festgelegt zu werden.

[0027] **Fig.** 1 zeigt das Werkzeug **1a** zum stanzen den Bearbeiten von Blechen. Das Oberwerkzeug **2** und das Unterwerkzeug **3** sind in zwei verschiedenen Relativ-Drehstellungen dargestellt. An dem Oberwerkzeug **2** ist ein Lochstempel **10** vorgesehen. Als Bearbeitungseinrichtung weist der Lochstempel **10** eine kreisförmige Schneidkante **11** auf.

[0028] An dem Grundkörper **9** des Unterwerkzeuges **3** ist eine Schneidelatte **12a** vorgesehen. An der Schneidelatte **12a** sind entlang einer Kreisbahn **13** in Richtung der Drehbewegung um die Werkzeugdrehachse **5** fünf Durchbrüche aufeinander folgend angeordnet, die in ihrer Gesamtheit mit dem Bezugszeichen „**14**“ versehen sind. Jeder der Durchbrüche **14** wird von einer als Gegeneinrichtung dienenden, kreisförmigen Gegenschneidkante begrenzt. Die Gegenschneidkanten insgesamt werden mit dem Bezugszeichen „**15**“ bezeichnet. Sowohl die Schneidkante **11** als auch die Gegenschneidkanten **15** sind gegenüber der Werkzeugdrehachse **5** exzentrisch angeordnet. Der Abstand der Schneidkante **11** und der Abstand der Gegenschneidkanten **15** von der Werkzeugdrehachse **5** sind aufeinander abgestimmt.

[0029] Beim Stanzen eines Loches mit dem Werkzeug **1a** wird die Schneidkante **11** an dem Oberwerkzeug **2** in Hubrichtung **4** an einer der Gegenschneidkanten **15** des Unterwerkzeuges **3** vorbeibewegt. Damit die Schneidkante **11** in die kreisförmigen Durchbrüche **14** in Hubrichtung **4** eintauchen kann, sind die Durchmesser der Gegenschneidkanten **15** größer als der Durchmesser der Schneidkante **11**.

[0030] Zudem sind die Durchmesser der Gegenschneidkanten **15** voneinander verschieden. Je nachdem welcher der Gegenschneidkanten **15** die Schneidkante **11** zugeordnet ist, wird die Weite des Schneidspaltes zwischen der Schneidkante **11** und der jeweiligen Gegenschneidkante **15.1**, **15.2**, **15.3**, **15.4**, **15.5** unterschiedlich definiert. Beispielsweise besitzt die Schneidkante **11** an dem Lochstempel **10** einen Durchmesser von 6,0 Millimetern und eine kreisförmige Gegenschneidkante **15.1** an einem Durchbruch **14.1** einen Durchmesser von 6,1 Millimetern. Die Durchmesser weiterer Gegenschneidkanten **15.2**, **15.3**, **15.4** und **15.5** betragen, 6,2 Millime-

ter, 6,3 Millimeter, 6,4 Millimeter und 6,5 Millimeter. Damit wird beim Zusammenwirken der stempelseitigen Schneidkante **11** mit der Gegenschneidkante **15.1** eine Weite des Schneidspaltes von 0,1 Millimetern definiert, beim Zusammenwirken der Schneidkante **11** mit der Gegenschneidkante **15.2** eine Weite des Schneidspaltes von 0,2 Millimetern usw.

[0031] Die Weite des Schneidspaltes beeinflusst maßgeblich die Qualität des Bearbeitungsergebnisses. So wird die Weite des Schneidspaltes beispielsweise in Abhängigkeit von der Dicke des zu bearbeitenden Bleches geändert. In dem zuvor beschriebenen Fall kann durch das Zusammenwirken der Schneidkante **11** mit der Gegenschneidkante **15.1** ein Blech mit einer Dicke von 1,0 Millimetern bearbeitet werden, während sich durch die Kombination der Schneidkante **11** mit der Gegenschneidkante **15.2** ein Blech mit einer Dicke von 1,5 Millimetern mit vergleichbarer Schnittqualität stanzen lässt. Generell können mit ein und demselben Werkzeug unterschiedlich dicke Bleche mit einheitlicher Qualität bearbeitet werden.

[0032] Die Zuordnung der Schneidkante **11** zu einer der Gegenschneidkanten **15** kann in einfacher Weise durch eine Relativ-Drehbewegung der Schneidkante **11** einerseits und der Gegenschneidkanten **15** andererseits erfolgen. Die Positionierachse, um welche die Schneidkante **11** und die Gegenschneidkanten **15** relativ zueinander drehbar sind, wird hierbei durch die gemeinsame Werkzeugdrehachse **5** gebildet. Um die Werkzeugdrehachse **5** kann sowohl allein das Oberwerkzeug **2** gegenüber dem Unterwerkzeug **3** als auch allein das Unterwerkzeug **3** gegenüber dem Oberwerkzeug **2** gedreht werden. Die Änderung der Zuordnung kann aber auch durch sich überlagernde Drehbewegungen beider Werkzeugteile um die Werkzeugdrehachse **5** bewerkstelligt werden.

[0033] In der linken Teildarstellung von **Fig. 1** ist die Schneidkante **11** der Gegenschneidkante **15.1**, in der rechten Teildarstellung der Gegenschneidkante **15.3** zugeordnet. Um das Werkzeug **1a** von der erstgenannten Drehstellung in die zweitgenannte Drehstellung zu überführen, erfolgt in dem gezeigten Beispielfall eine Drehbewegung des Oberwerkzeuges **2** gegenüber dem Unterwerkzeug **3** um die Werkzeugdrehachse **5**, bis die Schneidkante **11** in Hubrichtung **4** über der Gegenschneidkante **15.3** ausgerichtet ist.

[0034] In **Fig. 2** ist ein Werkzeug **1b** zweiter Bauart zum stanzenen Bearbeiten von Blechen dargestellt. Ein an dem Grundkörper **6** des Oberwerkzeuges **2** vorgesehener Rechteckstempel **16** weist an seinem unteren Ende als Bearbeitungseinrichtung eine rechteckige Schneidkante **11** auf. Die Schneidkante **11** ist gegenüber der Werkzeugdrehachse **5** des Oberwerkzeuges **2** exzentrisch angeordnet.

[0035] An einer Schneidelatte **12b** der Unterwerkzeuge **3** sind zwei rechteckige Durchbrüche **14** vorgesehen. Der größere der Durchbrüche **14** ist nur an einer Seite von einer als Gegeneinrichtung dienenden Gegenschneidkante **15.1** begrenzt, während der kleinere der Durchbrüche **14** von einer als eine weitere Gegeneinrichtung dienenden rechteckigen Gegenschneidkante **15.2** umschlossen wird. Die Gegenschneidkanten sind insgesamt mit dem Bezugssymbol „**15**“ versehen.

[0036] Die Schneidkante **11** an dem Rechteckstempel **16** des Oberwerkzeuges **2** kann, wie in der linken Teildarstellung von **Fig. 2** gezeigt, der Gegenschneidkante **15.1** an dem größeren der Durchbrüche **14** zugeordnet werden. Durch eine Relativ-Drehbewegung des Oberwerkzeuges **2** und des Unterwerkzeuges **3** um die Werkzeugdrehachse **5** erfolgt, gemäß der rechten Teildarstellung von **Fig. 2**, eine Zuordnung der Schneidkante **11** des Oberwerkzeuges **2** zu der Gegenschneidkante **15.2** an dem kleineren der Durchbrüche **14** des Unterwerkzeuges **3**. Somit bildet die Werkzeugdrehachse **5** eine Positionierachse, um welche die Schneidkante **11** und die Gegenschneidkanten **15** relativ zueinander drehbar sind.

[0037] Befindet sich das Werkzeug **1b** in dem in der linken Teildarstellung von **Fig. 2** dargestellten Zustand, wird bei der Arbeitsbewegung der Werkzeugteile in Hubrichtung **4** ein geradliniger Schnitt im Werkstück erzeugt, da in diesem Fall nur ein Teilbereich der Schneidkante **11**, nämlich der geradlinige Teilbereich, der gegenüber der Werkzeugdrehachse **5** in radialer Richtung außen angeordnet ist, mit der Gegenschneidkante **15.1** zusammenwirken kann.

[0038] Bei den Verhältnissen gemäß der rechten Teildarstellung von **Fig. 2** kann hingegen ein rechteckiger Bereich aus dem Blech gestanzt werden, da hier die gesamte Schneidkante **11** des Oberwerkzeuges **2** mit der Gegenschneidkante **15.2** des Unterwerkzeuges **3** zusammenwirkt.

[0039] Die Bearbeitungseinrichtung wird im Falle des Werkzeuges **1b** durch die rechteckige Schneidkante **11** gebildet. Je nach Drehstellung der Werkzeugteile des Werkzeuges **1b** zueinander ist der Schneidkante **11** als Gegeneinrichtung die Gegenschneidkante **15.1** oder die Gegenschneidkante **15.2** zuordenbar. Als Bearbeitungsparameter ist die mit Hilfe der Schneidkante **11** erstellte Schnittkontur unterschiedlich definiert.

[0040] Das Werkzeug **1b** bietet zudem auch die Möglichkeit relativ große Werkstücke, die aus dem Blechverbund ausgestanzt werden, durch den größeren der Durchbrüche **14** aus dem Werkzeug **1b** auszuschleusen. Kommt ein freigestanztes Werkstück, nachdem es mit dem Werkzeug **1b** von dem Blech-

verbund getrennt wurde, vollständig über dem größeren der Durchbrüche **14** zu liegen, kann es diesen, soweit es seine Größe zulässt, nach unten passieren. Alternativ kann das freigestanzte Werkstück aber auch mit einer derartigen Ausrichtung gegenüber dem Unterwerkzeug **3** von dem Blechverbund getrennt werden, dass es nicht über dem größeren der Durchbrüche **14** zu liegen kommt.

[0041] Die **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen das Werkzeug **1c** zum stanzenden Bearbeiten von Blechen. Das Werkzeug **1c** stimmt baulich weitgehend mit den Werkzeugen **1a**, **1b** nach den **Fig. 1** und **Fig. 2** überein. Abgewandelt sind jedoch die Bearbeitungseinrichtung des Oberwerkzeuges **2** und die Gegeneinrichtungen des Unterwerkzeuges **3**. Im Falle des Werkzeuges **1c** gemäß **Fig. 3** dient als Bearbeitungseinrichtung eine einzelne geradlinige Schneidkante **11** an einem Rechteckstempel **16** des Oberwerkzeuges **2**. Als Gegeneinrichtungen sind vier geradlinige Gegenschneidkanten **15.1**, **15.2**, **15.3**, **15.4** an dem Umfang eines rechteckigen Durchbruches **14** einer Schneideplatte **12c** angeordnet. Den vier Gegenschneidkanten **15.1**, **15.2**, **15.3**, **15.4** insgesamt ist das Bezugszeichen „**15**“ zugeordnet.

[0042] In Abhängigkeit von der Relativ-Drehstellung des Oberwerkzeuges **2** und Unterwerkzeuges **3** um die Werkzeugdrehachse **5** ist die Schneidkante **11** einer der vier Gegenschneidkanten **15** zugeordnet.

[0043] In **Fig. 4** stellen gestrichelte Linien **17** eine Projektion der Schneidkante **11** des Oberwerkzeuges **2** bei den verschiedenen Relativ-Drehstellungen der Schneidkante **11** und der Gegenschneidkanten **15** dar. In den verschiedenen Relativ-Drehstellungen ist der Abstand zwischen der Schneidkante **11** und der ihr zugeordneten Gegenschneidkante **15.1**, **15.2**, **15.3**, **15.4** der Gegenschneidkanten **15** unterschiedlich. Damit ist als Bearbeitungsparameter die Weite des Schneidspaltes variabel.

[0044] Die **Fig. 5** bis **Fig. 7** betreffen die Werkzeuge **1d**, **1e** zum stanzenden Bearbeiten von Blechen, die an dem oberen Werkzeugteil jeweils zumindest zwei einzeln aktivierbare Bearbeitungseinrichtungen aufweisen. Werkzeuge dieser Art werden auch Mehrfachwerkzeuge oder Multitools genannt.

[0045] Beide Werkzeuge **1d**, **1e** besitzen als Bearbeitungseinrichtungen umlaufende Schneidkanten **11** an mehreren Stempelinsätzen **18**. Zur Werkstückbearbeitung ist immer nur einer der Stempelinsätze **18** in einen Funktionszustand überführt. Die Aktivierung des jeweiligen Stempelinsatzes erfolgt mittels einer in das Oberwerkzeug **2** integrierten Aktivierungsvorrichtung bekannter Bauart. Je nach Relativ-Drehstellung eines Aktivierungselementes **19** gegenüber dem die Stempelinsätze **18** tragenden Grundkörper **6** des Oberwerkzeuges **2** steht einer der Stem-

peleinsätze **18** gegenüber dem oder den anderen in Hubrichtung **4** hervor.

[0046] Zur Änderung seiner Drehstellung gegenüber dem Grundkörper **6** weist das Aktivierungselement **19** an dem Außenumfang eine Verzahnung **20** auf. Ein maschinenseitiges, in die Verzahnung **20** eingreifendes, der Einfachheit halber nicht gezeigtes Ritzel lässt bei einer Drehung des Grundkörpers **6** um die Werkzeugdrehachse **5** entweder eine Drehung des Aktivierungselementes **19** simultan mit dem Grundkörper **6** zu oder hindert das Aktivierungselement **19** an einer gemeinsamen Drehbewegung mit dem Grundkörper **6**. Wird das Aktivierungselement **19** an einer Drehbewegung mit dem Grundkörper **6** gehindert, so bewirkt eine Drehung des Grundkörpers **6** eine Drehbewegung des Grundkörpers **6** gegenüber dem Aktivierungselement **19**. Der Drehwinkel wird derart gewählt, dass ein gewünschter Stempelinsatz aktiviert ist.

[0047] Das Werkzeug **1d** nach **Fig. 5** besitzt zehn einzeln auswechselbare Stempelinsätze. Die Schneidkanten **11** sind entlang einer Kreisbahn **21** um die Werkzeugdrehachse **5** aufeinander folgend angeordnet. An dem Unterwerkzeug **3** sind Matrizeninsätze **22** vorgesehen. Insgesamt zehn einzeln auswechselbare Matrizeninsätze folgen entlang einer Kreisbahn **23** um die Werkzeugdrehachse **5** aufeinander. Die Matrizeninsätze **22** weisen kreisförmige Durchbrüche **14** auf, die von kreisförmigen, jeweils eine Gegeneinrichtung bildenden Gegenschneidkanten **15** begrenzt sind. Der Abstand der Schneidkanten **11** von der Werkzeugdrehachse **5** und der Abstand der Gegenschneidkanten **15** von der Werkzeugdrehachse **5** sind aufeinander abgestimmt.

[0048] Die Stempelinsätze **18** des Oberwerkzeuges **2** und somit die an den Stempelinsätzen **18** angeordneten Schneidkanten **11** können mittels der Aktivierungsvorrichtung einzeln zur Werkstückbearbeitung aktiviert werden. Ein aktiverter, d. h. in einem Funktionszustand befindlicher, Stempelinsatz lässt sich durch Drehung des Oberwerkzeuges **2** und des Unterwerkzeuges **3** relativ zueinander um die Werkzeugdrehachse **5** jedem der Matrizeninsätze **22** zuordnen. Damit bildet auch bei dem Werkzeug **1d** die Werkzeugdrehachse **5** eine Positionierachse, um welche die Schneidkanten **11** und die Gegenschneidkanten **15** relativ zueinander drehbar sind.

[0049] Bei zehn unterschiedlichen Stempelinsätzen **18** und zehn unterschiedlichen Matrizeninsätzen **22**, wie in **Fig. 5** dargestellt, sind hundert unterschiedliche Kombinationen denkbar. In der Praxis ist es aber nicht immer sinnvoll, das Werkzeug **1d** derart auszulegen, dass alle an sich möglichen Kombinationen für die Werkstückbearbeitung auch tatsächlich genutzt werden können. Beispielsweise besitzen fünf der Schneidkanten **11** einen Durchmesser von

6,0 Millimetern, 6,2 Millimetern, 6,4 Millimetern, 6,8 Millimetern und 7,0 Millimetern. Die Durchmesser von fünf der Gegenschneidkanten **15** betragen 6,1 Millimeter, 6,3 Millimeter, 6,5 Millimeter, 6,9 Millimeter und 7,1 Millimeter. Die Schneidkante **11.1** mit einem Durchmesser von 7,0 Millimetern ist sinnvoll nur der Gegenschneidkante **15.1** mit einem Durchmesser von 7,1 Millimetern zuordenbar, da alle anderen der Gegenschneidkanten **15** einen zu geringen Durchmesser aufweisen.

[0050] Die Schneidkante **11.2** mit einem Durchmesser von 6,0 Millimetern muss zur Bearbeitung eines Bleches mit einer Blechdicke von 1,0 Millimetern mit der Gegenschneidkante **15.2** mit einem Durchmesser von 6,1 Millimetern zusammenwirken. Dabei ist eine Weite des Schneidspaltes von 0,1 Millimetern definiert. Zur entsprechenden Bearbeitung eines Bleches mit einer Blechdicke von 3,0 Millimetern ist die Weite des Schneidspaltes auf 0,3 Millimeter einzustellen, die Schneidkante **11.2** folglich der Gegenschneidkante **15.3** mit einem Durchmesser von 6,3 Millimetern zuzuordnen.

[0051] Das gleichfalls als Mehrfachwerkzeug („Multitool“) ausgeführte Werkzeug **1e** ist in den **Fig. 6** und **Fig. 7** dargestellt. Im Gegensatz zu dem Werkzeug **1d** weist das Werkzeug **1e** nur zwei einzeln austauschbare Stempel-einsätze auf. Deren Schneidkanten **11** umschließen zudem unterschiedliche Konturen. Auch das Werkzeug **1e** ist mit einer Aktivierungs vorrichtung ausgerüstet, die es ermöglicht, einen der Stempel-einsätze **18** und die daran angeordneten Schneidkanten **11** zur Werkstückbearbeitung in einen Funktionszustand zu überführen.

[0052] Die beiden Stempel-einsätze **18** und die daran angeordneten Schneidkanten **11** sind gegenüber der Werkzeugdrehachse **5** exzentrisch, aber mit jeweils unterschiedlichem Abstand zu der Werkzeugdrehachse **5**, angeordnet.

[0053] In **Fig. 7** ist das Unterwerkzeug **3** des Werkzeuges **1e** in der Draufsicht dargestellt. Wie **Fig. 7** entnommen werden kann, sind jedem der Stempel-einsätze **18** vier der Durchbrüche **14** zuordenbar. Die Durchbrüche **14** sind auf zwei Kreisbahnen **24.1**, **24.2** um die Werkzeugdrehachse **5** aufeinander folgend angeordnet. Die beiden Kreisbahnen **24.1**, **24.2** besitzen in Abstimmung auf die unterschiedlichen Abstände der Stempel-einsätze **18** von der Werkzeugdrehachse **5** unterschiedliche Durchmesser. Durch diese in radialer Richtung versetzte Anordnung der Durchbrüche **14** kann der an dem Unterwerkzeuges **2** zur Verfügung stehende Einbauraum für Durchbrüche **14** optimal ausgenutzt werden.

[0054] Auch an dem Werkzeug **1e** sind die Schneidkanten **11** und die zuordenbaren Gegenschneidkanten **15** derart gestaltet, dass durch die Zuordnung

der Schneidkanten **11** zu verschiedenen der Gegenschneidkanten **15** als Bearbeitungsparameter die Weite des Schneidspaltes unterschiedlich definiert ist.

[0055] Die zuvor beschriebenen Werkzeuge **1a**, **1b**, **1c**, **1d**, **1e** werden zur Werkstückbearbeitung mittels eines nicht dargestellten, maschinenseitigen Hubantriebes in Hubrichtung **4** aufeinander zu bewegt. Des Weiteren werden die beiden Werkzeugteile jeweils mittels ebenfalls nicht gezeigter, maschinenseitiger Drehantriebe um die Werkzeugdrehachse **5** gedreht und in der jeweiligen Relativ-Drehstellung arretiert. Die Bewegung des Werkstückes relativ zu den Werkzeugteilen erfolgt mit einer Koordinatenführung der Werkzeugmaschine. Zur Steuerung aller zuvor genannten Antriebe der Werkzeugmaschine dient eine numerische Steuereinheit.

[0056] Um eine Bearbeitungseinrichtung und eine Gegeneinrichtung eines der Werkzeuge **1a**, **1b**, **1c**, **1d**, **1e** zur Werkstückbearbeitung einander zuzuordnen, werden die Werkzeugdrehantriebe durch die Steuereinheit derart gesteuert, dass sich die erforderliche Relativ-Drehstellung der Werkzeugteile ergibt. Im Falle eines Mehrfachwerkzeuges wird darüber hinaus die gewünschte Bearbeitungseinrichtung zur Werkstückbearbeitung durch die Steuereinheit aktiviert.

[0057] Vorteilhafterweise umfasst die numerische Steuereinheit Speichermittel, in denen Werkzeuginformationen, insbesondere die möglichen Relativ-Drehstellungen der Werkzeugteile, hinterlegt sind. Außerdem sind zu jeder Relativ-Drehstellung der Bearbeitungs- und Gegeneinrichtungen die Bearbeitungsparameter abgespeichert, welche durch diese Relativ-Drehstellung definiert werden. Ausgehend von in einem Bearbeitungsprogramm vorgegebenen Bearbeitungsparametern kann die Steuereinheit durch Rückgriff auf die gespeicherten Werkzeuginformationen das für die jeweilige Werkstückbearbeitung geeignete Werkzeug bestimmen und gegebenenfalls dafür sorgen, dass das geeignete Werkzeug mittels einer Werkzeugwechsleinrichtung eingewechselt wird. Darüber hinaus kann mittels der Steuereinheit automatisch die entsprechende Relativ-Drehstellung der Werkzeugteile eingestellt werden.

Patentansprüche

1. Werkzeug zum Schneiden von plattenartigen Werkstücken, insbesondere von Blechen, mit einem ersten Werkzeugteil (**2**) und mit einem zweiten Werkzeugteil (**3**), die zur Bearbeitung eines zwischen den Werkzeugteilen (**2**, **3**) angeordneten Werkstückes in einer Hubrichtung (**4**) aufeinander zu bewegbar sind,
 - wobei an dem ersten Werkzeugteil (**2**) wenigstens eine Schneidkante (**11**) als Bearbeitungseinrichtung und an dem zweiten Werkzeugteil (**3**) wenigstens

zwei Gegenschneidkanten (15) oder wenigstens zwei Teilbereiche einer Gegenschneidkante als Gegen-einrichtungen vorgesehen sind,

- wobei die Schneidkante (11) an dem ersten Werkzeugteil (2) einerseits und die Gegenschneidkanten (15) oder die Teilbereiche einer Gegenschneidkante an dem zweiten Werkzeugteil (3) andererseits relativ zueinander um wenigstens eine Positionierachse (5, 25) drehbar sind, welche von einer Werkzeugdrehachse, um welche das erste Werkzeugteil (2) drehbar ist und/oder von einer Werkzeugdrehachse, um welche das zweite Werkzeugteil (3) drehbar ist, gebildet wird,

- wobei die Gegenschneidkanten (15) oder die Teilbereiche einer Gegenschneidkante an dem zweiten Werkzeugteil (3) in Richtung der Relativ-Drehbewegung der Schneidkante (11) einerseits und der Gegenschneidkanten (15) oder der Teilbereiche einer Gegenschneidkante andererseits aufeinander folgen und

- wobei durch die Relativ-Drehbewegung die Schneidkante (11) und eine Gegenschneidkante (15) oder ein Teilbereich einer Gegenschneidkante zur Werkstückbearbeitung mit wenigstens einem definierten Bearbeitungsparameter einander zuordenbar sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

wenigstens ein Bearbeitungsparameter unterschiedlich definierbar ist, indem durch die Relativ-Drehbewegung der Schneidkante (11) einerseits und der Gegenschneidkanten (15) oder der Teilbereiche einer Gegenschneidkante andererseits die Schneidkante (11) unterschiedlichen Gegenschneidkanten (15) oder unterschiedlichen Teilbereichen einer Gegenschneidkante zuordenbar ist.

2. Werkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gegenschneidkanten (15) oder die Teilbereiche einer Gegenschneidkante an dem zweiten Werkzeugteil (3) in Richtung der Relativ-Drehbewegung der Schneidkante (11) einerseits und der Gegenschneidkanten (15) oder der Teilbereiche einer Gegenschneidkante andererseits um die Positionierachse (5, 25) entlang einer Kreisbahn (13, 23, 24) mit einem Abstand von der Positionierachse (5, 25) aufeinander folgen, der auf den Abstand der ihnen zuordenbaren Schneidkante (11) von der Positionierachse (5, 25) abgestimmt ist.

3. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass je nach Zuordnung der Schneidkante (11) als Bearbeitungs-parameter die Weite des Schneidspaltes zwischen der Schneidkante (11) und der dieser zugeordneten Gegenschneidkante (15) oder dem der Schneidkante (11) zugeordneten Teilbereich einer Gegenschneidkante unterschiedlich definiert ist.

4. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass je nach

Zuordnung der Schneidkante (11) als Bearbeitungs-parameter die sich mit Hilfe der Schneidkante (11) er-gebende Schnittkontur unterschiedlich definiert ist.

5. Werkzeug nach einem der vorhergehenden An-sprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem ersten Werkzeugteil (2) wenigstens zwei Schneid-kanten (11) vorgesehen und diese jeweils wenigs-tens zwei Gegenschneidkanten (15) oder wenigstens zwei Teilbereichen einer Gegenschneidkante an dem zweiten Werkzeugteil (3) zuordenbar sind.

6. Werkzeug nach einem der vorhergehenden An-sprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem ersten Werkzeugteil (2) wenigstens zwei Schneid-kanten (11) vorgesehen sind und dass eine Aktivie-rungsvorrichtung vorgesehen ist, mittels derer eine der Schneidkanten (11) zur Aktivierung in einen Funk-tionszustand überführbar ist.

7. Werkzeug nach Anspruch 6, **dadurch gekenn-zeichnet**, dass eine Schneidkante (11) mittels der Aktivierungsvorrichtung in einen Funktionszustand überführbar ist, in welchem sie gegenüber der oder den weiteren Schneidkanten (11) bei der Werkstück-bearbeitung in Hubrichtung (4) zu dem Werkstück hin vorsteht.

8. Werkzeug nach einem der vorhergehenden An-sprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem ersten Werkzeugteil (2) wenigstens zwei Schneid-kanten (11) vorgesehen sind, die ein und derselben Gegenschneidkante (15) oder ein und demselben Teilbereich einer Gegenschneidkante an dem zweien Werkzeugteil (3) zuordenbar sind.

9. Werkzeug nach einem der vorhergehenden An-sprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem ersten Werkzeugteil (2) wenigstens eine Schneidkante (11) an einem Werkzeugeinsatz (18) vorgesehen ist, der an einem Grundkörper (6) angeordnet ist und/ oder dass an dem zweiten Werkzeugteil (3) zumindest eine Gegenschneidkante (15) oder zumindest ein Teilbereich einer Gegenschneidkante an einem Werkzeugeinsatz (22) vorgesehen ist, der an einem Grundkörper (9) angeordnet ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

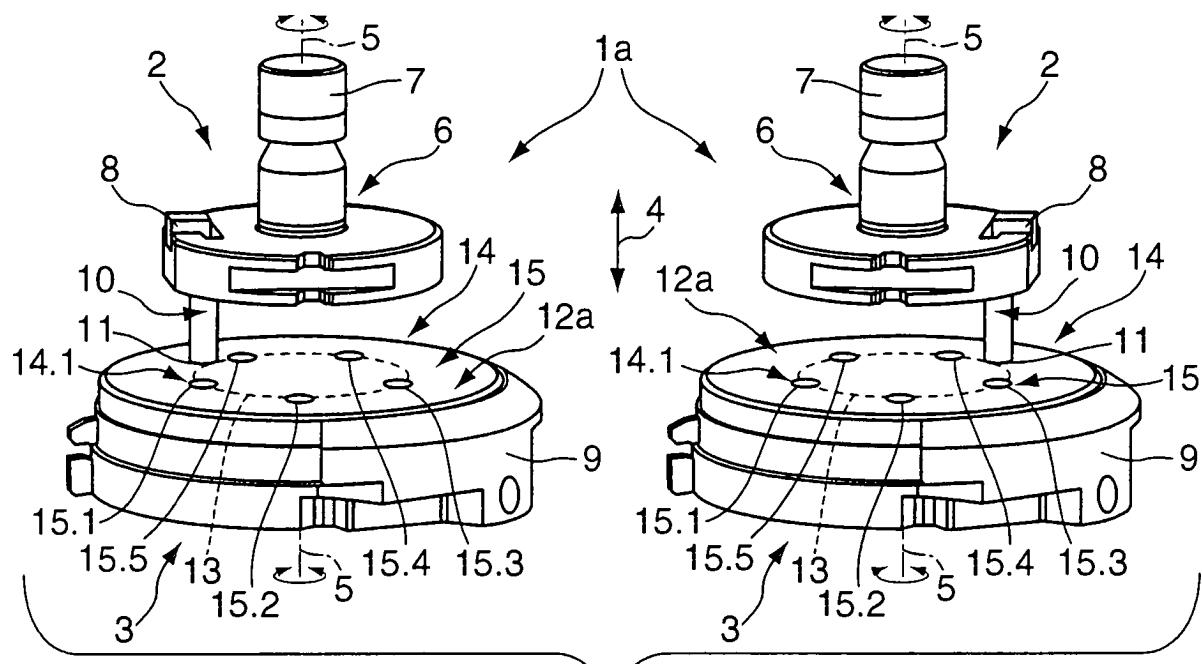


Fig. 1

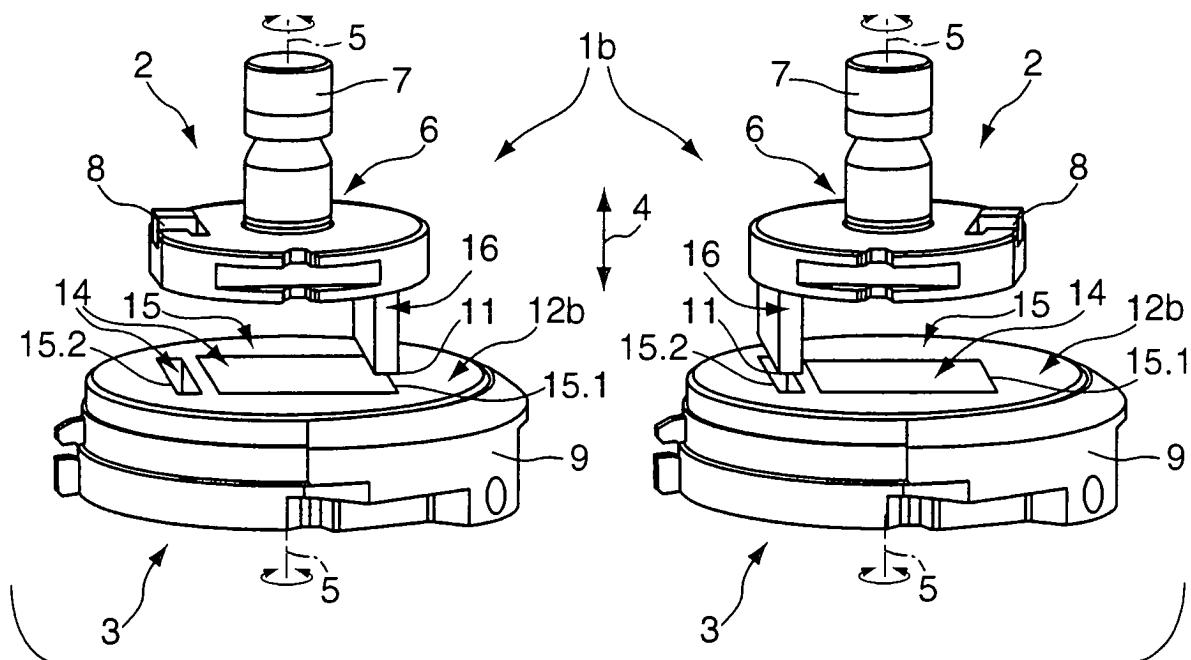


Fig. 2

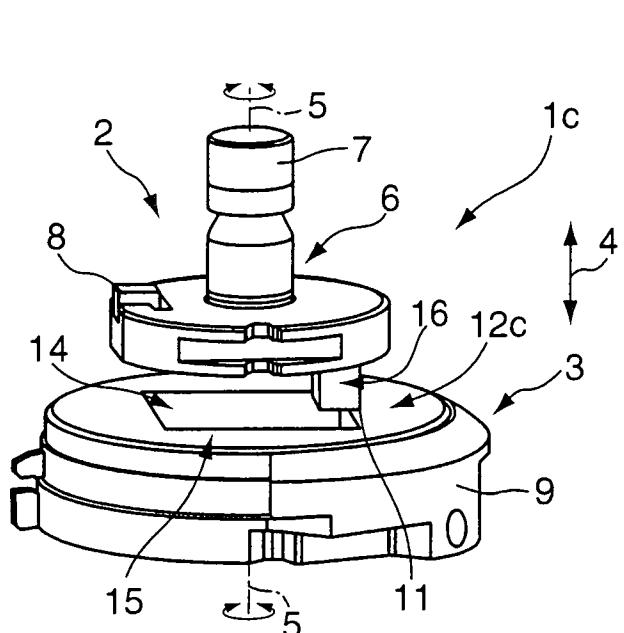


Fig. 3

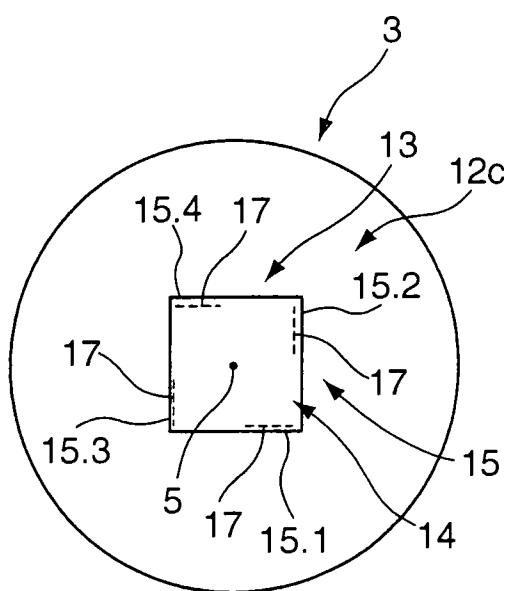


Fig. 4

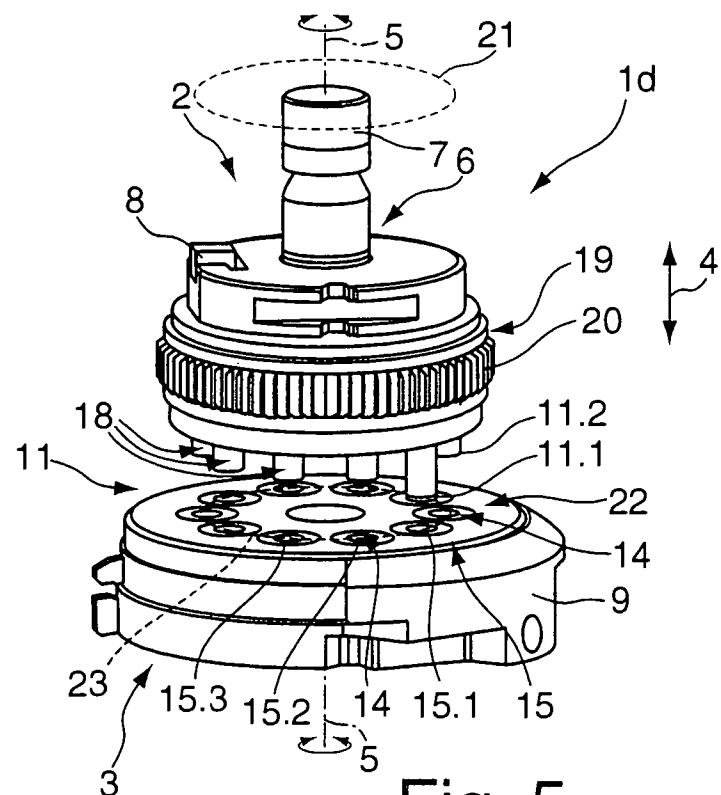


Fig. 5

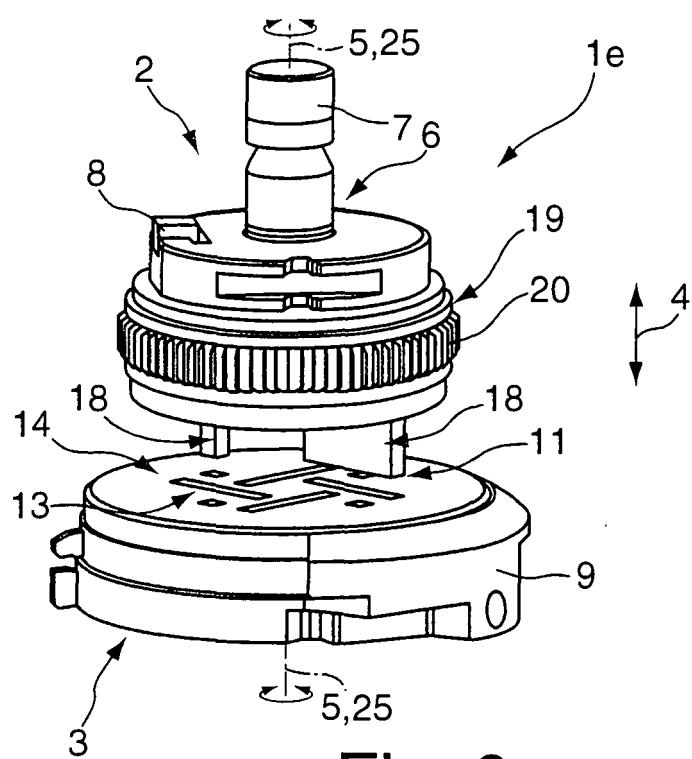


Fig. 6

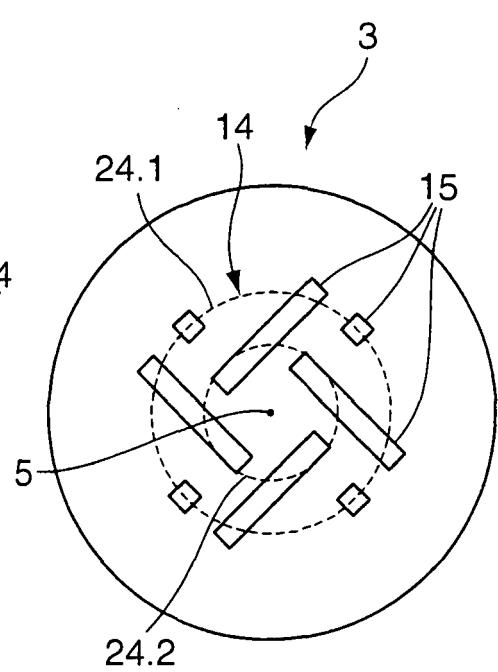


Fig. 7