

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. März 2018 (29.03.2018)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2018/055182 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

B21D 28/12 (2006.01)      B21D 28/02 (2006.01)  
B21D 28/34 (2006.01)      B26F 1/14 (2006.01)  
B21D 28/14 (2006.01)      B26F 1/04 (2006.01)  
B21D 28/26 (2006.01)

12. Oktober 2016 (12.10.2016) DE

(71) Anmelder: TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH + CO. KG [DE/DE]; Johann-Maus-Straße 2, 71254 Ditzingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/074296

(72) Erfinder: OCKENFUSS, Simon; Orchideenstraße 22, 71034 Böblingen (DE). HANK, Rainer; Römerweg 3, 71735 Eberdingen (DE). KLINKHAMMER, Marc; Hirschstrasse 12, 71254 Ditzingen (DE). SCHINDE-WOLF, Leonard; Schelmenäckerstraße 7/1, 71277 Rutesheim (DE). KAPPES, Jens; Blumhardtstr. 18, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). TRÄNKLEIN, Dennis; Herrenberger Straße 27/4, 71154 Nufringen (DE). TATARCZYK, Alexander; Truchsessenstr. 40, 71229 Höfingen (DE). NEUPERT, Jörg; Hardtstraße 11, 70499 Stuttgart (DE). BITTO, Dominik; Christina-Blind-Straße 32/1, 70825 Münchingen (DE). MAATZ, Markus; Erlachstr. 27,

(22) Internationales Anmeldedatum:

26. September 2017 (26.09.2017)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 118 175.7

26. September 2016 (26.09.2016) DE

10 2016 119 434.4

(54) Title: TOOL, MACHINE TOOL, AND METHOD FOR CUTTING AND/OR FORMING PLANAR WORKPIECES

(54) Bezeichnung: WERKZEUG UND WERKZEUGMASCHINE SOWIE VERFAHREN ZUM SCHNEIDEN UND/ODER UMFORMEN VON PLATTENFÖRMIGEN WERKSTÜCKEN

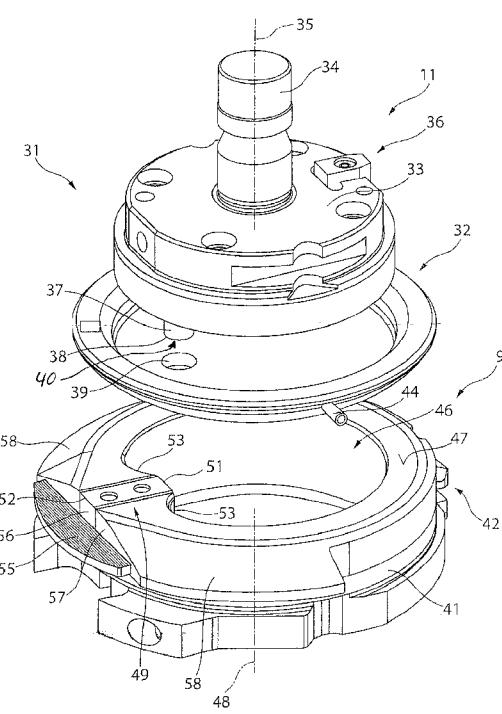


Fig. 6

(57) Abstract: The invention relates to a tool, a machine tool, and to a method for cutting and/or forming planar workpieces (10), in particular metal sheets, having an upper tool (11) and a lower tool (9), which can be moved toward each other in order to machine a workpiece (10) arranged therebetween, the upper tool (11) comprising at least one cutting tool (37) having at least one cutting edge (38) and comprising a clamping shaft (34), and the upper tool (11) having a position axis (35), the lower tool (9) comprising a main body (41), which has a support surface (47) for the workpiece (10) having an opening (46), which is associated with an inner counter cutting edge (51), in order to eject a workpiece part (81), which is formed after the cutting, downward through the opening (46), and the lower tool (9) having a position axis (48), having at least one outer counter cutting edge (52), which is provided outside of the opening (46) and is associated with the support surface (47), the outer counter cutting edge (52) being aligned with an outer face of the support surface (47) bounding the support surface (47), a distance of the outer counter cutting edge (52) from the position axis (48) of the main body (41) of the lower tool (9), and a distance of the inner counter cutting edge (51) from the position axis (48) of the main body (41) of the lower tool (9) deviating from each other.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Werkzeug und Werkzeugmaschine sowie Verfahren zum Schneiden und/oder Umformen von plattenförmigen Werkstücken (10), insbesondere von Blechen, mit einem Oberwerkzeug (11) und einem Unterwerkzeug (9), die zur Bearbeitung eines dazwischen angeordneten Werkstücks (10) aufeinander zu bewegbar sind, wobei das Oberwerkzeug (11) zumindest ein Schneidwerkzeug (37) mit zumindest einer Schneidkante (38) und einen Einspannschaft (34) umfasst, und das Oberwerkzeug (11) eine Positionsachse (35) aufweist, wobei das Unterwerkzeug (9) einen Grundkörper (41) umfasst, der eine Auflagefläche (47) für das Werkstück (10) mit einer



70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). **JAKISCH, Christian**; Reinhold-Nägele-Weg 1, 71034 Böblingen (DE). **WILHELM, Markus**; Maybachstr. 5, 70839 Gerlingen (DE).

(74) **Anwalt:** PATENTANWÄLTE MAMMEL UND MASER; Tilsiter Str. 3, 71065 Sindelfingen (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Öffnung (46) aufweist, welcher einer innenliegenden Gegenschneidkante (51) zugeordnet ist, um ein nach dem Trennen gebildetes Werkstückteil (81) durch die Öffnung (46) nach unten auszustoßen und das Unterwerkzeug (9) eine Positionsachse (48) aufweist, mit zumindest einer außerhalb der Öffnung (46) vorgesehenen und der Auflagefläche (47) zugeordneten außenliegenden Gegenschneidkante (52), wobei die außenliegende Gegenschneidkante (52) zu einer die Auflagefläche (47) begrenzenden Außenseite der Auflagefläche (47) ausgerichtet ist, ein Abstand der außenliegenden Gegenschneidkante (52) zur Positionsachse (48) des Grundkörpers (41) des Unterwerkzeugs (9) und ein Abstand der innenliegenden Gegenschneidkante (51) zur Positionsachse (48) des Grundkörpers (41) des Unterwerkzeugs (9) voneinander abweichen.

## Beschreibung

- [0001] Werkzeug und Werkzeugmaschine sowie Verfahren zum Schneiden und/oder Umformen von plattenförmigen Werkstücken
- [0002] Die Erfindung betrifft ein Werkzeug und eine Werkzeugmaschine sowie ein Verfahren zum Schneiden und/oder Umformen von plattenförmigen Werkstücken, vorzugsweise von Blechen.
- [0003] Eine derartige Werkzeugmaschine ist aus der EP 2 527 058 B1 bekannt. Diese Druckschrift offenbart eine Werkzeugmaschine in Form einer Presse zum Bearbeiten von Werkstücken, wobei ein Oberwerkzeug an einer Hubvorrichtung vorgesehen ist, welche gegenüber eines zu bearbeitenden Werkstücks entlang einer Hubachse in Richtung auf das Werkstück und in der Gegenrichtung verfahrbar ist. In der Hubachse und dem Oberwerkzeug gegenüberliegend ist ein Unterwerkzeug vorgesehen, welches zu einer Unterseite positioniert ist. Eine Hubantriebsvorrichtung für eine Hubbewegung des Oberwerkzeugs wird durch ein Keilgetriebe angesteuert. Die Hubantriebsvorrichtung mit dem daran angeordneten Oberwerkzeug ist längs einer Positionierachse mit einem motorischen Antrieb verfahrbar. Das Unterwerkzeug wird dabei synchron mit einem motorischen Antrieb zum Oberwerkzeug verfahren.
- [0004] Aus der DE 10 2006 049 044 A1 ist ein Werkzeug zum Bearbeiten von plattenförmigen Werkstücken bekannt, welches beispielsweise in einer Werkzeugmaschine gemäß der EP 2 527 058 B1 einsetzbar ist. Dieses Werkzeug zum Schneiden und/oder Umformen von plattenförmigen Werkstücken umfasst ein Oberwerkzeug und ein Unterwerkzeug. Zur Bearbeitung eines zwischen dem Oberwerkzeug und dem Unterwerkzeug angeordneten Werkstücks werden diese in einer Hubrichtung aufeinander zubewegt. An dem Oberwerkzeug ist ein Schneidwerkzeug mit einer Schneidkante angeordnet, und an dem Unterwerkzeug sind zumindest zwei Gegenschneidkanten vorgesehen. Das Oberwerkzeug und das Unterwerkzeug sind relativ zueinander um eine gemeinsame Positionierachse drehbar. Dabei sind die Gegenschneidkanten derart zur gemeinsamen Positionierachse ausgerichtet, dass durch eine

Drehbewegung des Schneidwerkzeuges des Oberwerkzeugs die Schneidkante des Schneidwerkzeuges zu den Gegenschneidkanten positionierbar ist. Die Gegenschneidkanten entsprechen im Abstand zur Positionierachse dem Abstand der Schneidkante zur gemeinsamen Positionierachse.

- [0005] Aus der EP 2 177 289 B1 ist des Weiteren ein Werkzeug zum Schneiden und/oder Umformen von plattenförmigen Werkstücken bekannt. Dieses Werkzeug umfasst ein Oberwerkzeug und ein Unterwerkzeug, die wiederum zueinander in einer gemeinsamen Positionierachse ausgerichtet sind. Das Oberwerkzeug ist um diese Positionierachse drehbar gelagert, so dass zumindest eine Schneidkante eines Schneidwerkzeuges am Oberwerkzeug der zumindest einen Gegenschneidkante an dem Unterwerkzeug ausrichtbar ist. Das Unterwerkzeug umfasst in einer Auflagefläche für ein Werkstück eine Öffnung, durch welche abgetrennte Werkstückteile ausgeschleust werden können. Benachbart zur Öffnung ist eine weitere Gegenschneidkante vorgesehen, welche denselben Abstand zur Positionierachse wie die weitere Gegenschneidkante in der Öffnung aufweist. An der außerhalb der Öffnung liegenden Gegenschneidkante des Unterwerkzeugs ist eine Ausschleusfläche des Bleches vorgesehen. Auch bei diesem Werkzeug entspricht der Abstand der Gegenschneidkanten zur Positionierachse dem Abstand der Schneidkante am Schneidwerkzeug des Oberwerkzeugs zur Positionierachse.
- [0006] Aus der DE 42 35 972 A1 ist ein Werkzeug zum Schneiden von plattenförmigen Blechen bekannt, welches ein Oberwerkzeug und ein Unterwerkzeug zur Bearbeitung eines dazwischen angeordneten Werkstücks aufweist. Das Oberwerkzeug umfasst zumindest ein Schneidwerkzeug mit zumindest einer Schneidkante. Das Unterwerkzeug umfasst einen Grundkörper und einen Abstreifer, die gemeinsam eine Auflagefläche für das Werkstück aufweisen. In dem Grundkörper des Unterwerkzeugs sind Öffnungen vorgesehen, die an die Schneidwerkzeuge des Oberwerkzeugs in der Größe und in der Kontur angepasst sind, um ein ausgestanztes Werkstückteil durch die Öffnung nach unten auszustoßen.

- [0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Werkzeug sowie eine Werkzeugmaschine als auch ein Verfahren zum Schneiden und/oder Umformen von plattenförmigen Werkstücken vorzuschlagen, durch welche die Flexibilität in der Bearbeitung von Werkstücken erhöht ist.
- [0008] Diese Aufgabe wird durch ein Werkzeug zum Schneiden und/oder Umformen von plattenförmigen Werkstücken, insbesondere von Blechen, mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.
- [0009] Bei diesem Werkzeug wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die außenliegende Gegenschneidkante zu einer die Auflagefläche begrenzenden Außenseite der Auflagefläche ausgerichtet ist und ein Abstand der außenliegenden Gegenschneidkante zur Positionsachse bzw. Längsmittelachse des Grundkörpers des Unterwerkzeugs und ein Abstand der innenliegenden Gegenschneidkante zur Positionsachse bzw. Längsmittelachse des Grundkörpers des Unterwerkzeugs voneinander abweichen. Dadurch wird die Flexibilität sowohl in der Bearbeitung von Werkstücken, als auch zum Abstanzen von Werkstückteilen, die beispielsweise mittels einer Restverbindung (Mikro Joint) zu einem Restgitter gehalten sind, erhöht. Durch ein solches Werkzeug kann die Prozessdauer reduziert und somit eine Produktionssteigerung je Arbeitszyklus erzielt werden. Beispielsweise kann ein solches Werkzeug bei einer Stanzbearbeitungsmaschine eingesetzt werden. Das Oberwerkzeug und/oder das Unterwerkzeug kann vor einer Hubbewegung in jeweils mindestens einer Verfahrachse bzw. Positionierachse senkrecht zur vertikalen Drehachse bzw. Positionsachse gemeinsam oder unabhängig voneinander zueinander ausgerichtet werden. Des Weiteren kann dieses Werkzeug auch bei einer Werkzeugmaschine eingesetzt werden, bei welcher für das Oberwerkzeug und/oder das Unterwerkzeug sowohl eine Überlagerung einer Drehbewegung um die vertikale Hubachse und eine Verfahrbewegung entlang der vertikalen Hubachse, als auch entlang einer senkrecht dazu ausgerichtete Verfahrachse ermöglicht ist. Durch ein solches Werkzeug wird eine einfache Ausrichtung zum Einbringen eines Schneidspaltes oder eine Ausrichtung zu einem Schneidspalt und/oder einer Restverbindung für einen nachfolgenden

Bearbeitungsschritt durch die innenliegenden und außenliegenden Gegenschneidkanten zu den Schneidkanten des Oberwerkzeugs ermöglicht. Des Weiteren ist eine einfache Ausrichtung zu einer abzutrennenden Restverbindung ermöglicht. Zudem ist der Abstand zwischen einer oberen Schneidkante an dem Oberwerkzeug und einer Gegenschneidkante an dem Unterwerkzeug einfach einstellbar.

- [0010] Bevorzugt ist die Größe der Öffnung im Grundkörper des Unterwerkzeugs ein Vielfaches von einer Stirnfläche des zumindest einen Schneidwerkzeugs des Oberwerkzeugs. Bevorzugt entspricht die Öffnung wenigstens dem 1,5-fachen oder wenigstens dem 2-fachen von der Stirnfläche oder der Stirnseite des zumindest einen Schneidwerkzeugs. Dadurch können größere Werkstückteile, welche sowohl Gut- als auch Restteile sein können, durch die Öffnung im Unterwerkzeug nach unten ausgeschleust werden. Gleichzeitig kann eine hohe Flexibilität gegeben sein, um die zumindest eine Schneidkante des Schneidwerkzeugs den Gegenschneidkanten am Unterwerkzeug zuzuordnen. Dies kann die Flexibilität im Einsatz eines solchen Werkzeugs erhöhen. Das Schneidwerkzeug kann mit seiner Stirnfläche oder Stirnseite für einen Trenn- oder Schneidvorgang bündig zur Öffnungsebene verfahren werden oder in die Öffnung im Grundkörper des Unterwerkzeugs eintauchen.
- [0011] Des Weiteren sind bevorzugt die innenliegende und die außenliegende Gegenschneidkante am Grundkörper des Unterwerkzeugs als eine offene Schneidkante ausgebildet. Dies bedeutet für die innenliegende Gegenschneidkante, die der Öffnung des Grundkörpers zugeordnet ist, dass diese sich nicht vollständig umfänglich entlang dem Öffnungsrand der Öffnung, sondern sich nur über einen Teilbereich entlang der Öffnung erstreckt. Analoges gilt auch für die außenliegende Gegenschneidkante, die sich nur über einen Teilbereich entlang einer Außenseite der Auflagefläche am Grundkörper des Unterwerkzeugs erstreckt. Durch solche offenen Schneidkanten am Unterwerkzeug kann insbesondere ein Abtrennen von einem ersten Werkstückteil zu einem zweiten Werkstückteil, welche insbesondere durch sogenannte Mikrojoints miteinander verbunden sind, erfolgen.

- [0012] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die innenliegende und die außenliegende Gegenschneidkante des Unterwerkzeugs einander gegenüberliegend zur Auflagefläche an dem Unterwerkzeug positioniert sind und ohne Winkelversatz zueinander ausgerichtet sind. Der Winkelversatz bezieht sich auf die Positionsachse des Unterwerkzeugs. Die Gegenschneidkanten sind also bevorzugt parallel zueinander ausgerichtet. Dies ermöglicht, durch eine relativ geringe Verfahrbewegung des Oberwerkzeugs entlang nur einer Achse, die Schneidkante des Oberwerkzeugs beispielsweise zuerst zur innenliegenden Gegenschneidkante des Unterwerkzeugs und in einem nachfolgenden Arbeitsschritt zur außenliegenden Gegenschneidkante auszurichten. Eine solche Arbeitssituation kann beispielsweise dann auftreten, wenn ein Werkstückteil an der innenliegenden Gegenschneidkante freigeschnitten und durch die Öffnung des Unterwerkzeugs ausgeschleust wird und darauffolgend ein Abtransport eines weiteren Werkstückteils außerhalb des Unterwerkzeugs durch die außenliegende Gegenschneidkante erfolgen soll. Dadurch kann gleichzeitig auch eine Teiletrennung erzielt werden, um beispielsweise Gut- und Abfallteile voneinander zu trennen, oder große und kleine Werkstückteile voneinander zu trennen und dem jeweiligen Speicherbehälter zuzuführen.
- [0013] Eine weitere alternative Ausgestaltung des Unterwerkzeugs sieht vor, dass die innenliegende und außenliegende Gegenschneidkante in einem Winkel zueinander versetzt sind, insbesondere die innen- und außenliegende Gegenschneidkante um  $180^\circ$  zueinander versetzt ausgerichtet sind.
- [0014] Die innenliegende und/oder außenliegende Gegenschneidkante des Unterwerkzeugs kann lösbar an dem Grundkörper des Unterwerkzeugs angeordnet sein. Bevorzugt sind diese als Schneidplatte oder Schneideinsatz ausgebildet. Dadurch kann ein einfacher Austausch der Gegenschneidkanten bei einem Verschleiß erfolgen. Alternativ können auch auf bestimmte Anwendungen angepasste Geometrien der Gegenschneidkanten eingesetzt werden. Alternativ kann die zumindest eine Gegenschneidkante auch direkt am Grundkörper ausgebildet sein.

- [0015] Vorteilhaft ist die Ausgestaltung der innenliegenden und außenliegenden Gegenschneidkante an demselben Schneideinsatz. Dadurch kann die Rüstzeit reduziert werden.
- [0016] Ergänzend zur zumindest einen Gegenschneidkante kann ein- oder beidseitig eine Schutzleiste vorgesehen sein. Diese Schutzleisten können federnd ausgestaltet und am Grundkörper des Unterwerkzeugs aufgenommen werden. Dadurch kann eine Verhakung mit einem gegenüber dem Unterwerkzeug verfahrbaren Werkstück, insbesondere gegenüber einem durch eine Restverbindung an dem Werkstück gehaltenen Werkstückteil, reduziert sein.
- [0017] Des Weiteren ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass sich an die innen- und/oder außenliegende Gegenschneidkante eine Abstandfläche anschließt, die gegenüber einer Auflagefläche am Oberwerkzeug entgegengesetzt ausgerichtet ist.
- [0018] Bei einer Ausführungsform des Unterwerkzeugs kann vorgesehen sein, dass die innenliegende Gegenschneidkante in die Öffnung hineinragend und gegenüber einem Öffnungsrand radial nach innen hervorstehend ausgebildet ist. Dadurch wird eine sichere Abtrennung und darauf folgende Ausschleusung des freigeschnittenen Werkstückteils durch die Öffnung des Unterwerkzeugs ermöglicht.
- [0019] Alternativ kann das Unterwerkzeug eine innenliegende Gegenschneidkante aufweisen, welche eine Begrenzung zur Auflagefläche des Unterwerkzeugs bildet. Dadurch kann eine Vielzahl von Schneidpositionen eingenommen werden, wodurch die Flexibilität auch weiter erhöht wird.
- [0020] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Unterwerkzeugs für das Werkzeug sieht vor, dass an dem Grundkörper des Unterwerkzeugs unmittelbar daran ausgebildet oder lösbar daran gefestigt ein oder mehrere Nebenschneidkanten vorgesehen sind, die gegenüber dem Grundkörper als zumindest eine außenliegende Gegenschneidkante hervorstehen. Die oder diese Nebenschneidkanten können an einer Adapterplatte vorgesehen sein, die bevorzugt lösbar an dem Grundkörper befestigbar ist. Diese kann beispielsweise durch eine Schraubverbindung

lösbar befestigt sein. Dadurch können auch bezüglich der Geometrie einer Schneidkante besondere Verläufe von Schlitzen und/oder Schneidspalten und/oder Werkstückteilen prozesssicher abgetrennt werden.

- [0021] Das Unterwerkzeug umfasst eine Öffnung im Grundkörper, wodurch bevorzugt ein ringförmiger Grundkörper gebildet wird. Die Wandstärke des ringförmigen Körpers kann die Beabstandung der innenliegenden und außenliegenden Gegenschneidkante bestimmen. Eine Positionsachse bzw. eine Längsmittelachse des Unterwerkzeugs liegt dabei bevorzugt innerhalb der Öffnung im Grundkörper. Um eine hohe Flexibilität und eine Vielzahl von Werkstückteilen zu sortieren und auszuschleusen, ist die Öffnung im Grundkörper des Unterwerkzeugs groß ausgebildet, das heißt, die Wandstärke des ringförmigen Grundkörpers ist auf ein Minimum reduziert.
- [0022] Bevorzugt ist vorgesehen, dass an der innenliegenden und/oder außenliegenden Gegenschneidkante angrenzend oder dieser zugeordnet, zumindest eine Ausschleusfläche am Grundkörper des Unterwerkzeugs angeordnet ist, welche bevorzugt austauschbar daran vorgesehen ist. Durch eine solche Ausschleusfläche kann das Abführen des geschnittenen Werkstückteils erleichtert werden. Zudem kann ein gezieltes Ausschleusen in einen Ausschleuskanal oder Sammelbehälter erzielt werden. Durch die austauschbare Anordnung kann eine einfache Anpassung an verschiedene Werkstückteile oder Bedingungen zum Ausschleusen von Werkstückteilen ermöglicht sein. Defekte Bauteile können einfach gegen neue Bauteile getauscht werden.
- [0023] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass die die Auflagefläche des Unterwerkzeugs begrenzenden äußeren Kanten abgerundet oder angefast sind. Dadurch kann ein Verhaken mit dem darauf entlang geführten Werkstück verringert werden.
- [0024] Eine bevorzugte Ausführungsform des Unterwerkzeugs sieht vor, dass benachbart zur außenliegenden Gegenschneidkante und an die Auflagefläche des Unterwerkzeugs angrenzend am Grundkörper eine Auflaufschräge vorgesehen ist, welche sich vorzugsweise ausgehend von der außenliegenden Gegenschneidkante in und entgegen der

Umfangsrichtung der Auflagefläche erstreckt. Im letzten Fall ist die Auflaufschräge halbkreisförmig ausgebildet. Diese benachbart zur außenliegenden Gegenschneidkante ausgebildeten Auflaufschrägen weisen den Vorteil auf, dass eine erhöhte Prozesssicherheit erzielt wird. Einzelne in dem Werkstück bearbeitete Werkstückteile können beim Überfahren des Unterwerkzeugs entlang der Auflaufschräge in die Werkstückebene wieder zurückgeführt werden, wodurch gleichzeitig ein Verhaken oder Verkanten mit der außenliegenden Gegenschneidkante verhindert wird.

- [0025] Beim Unterwerkzeug, bei welchem die außenliegende Gegenschneidkante zur Längsmittelachse des Grundkörpers einen Abstand aufweist, der von der innenliegenden Gegenschneidkante zur Längsmittelachse des Grundkörpers abweicht, kann sowohl ein Oberwerkzeug eingesetzt werden, bei dem das Schneidwerkzeug des Oberwerkzeugs mittig als auch außermittig zur Drehachse des Oberwerkzeugs positioniert ist.
- [0026] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung des Werkzeuges sieht vor, dass der Stanzstempel mehrere Schneidwerkzeuge aufweist und als ein Mehrfachwerkzeug ausgebildet ist, bei welchem die Schneidwerkzeuge einzeln durch eine Aktivierungsvorrichtung zur Werkstückbearbeitung aktivierbar sind. Ein solches Mehrfachwerkzeug wird auch Multitool genannt. Dieses umfasst mehrere Schneidwerkzeuge, beziehungsweise Stempel Einsätze, welche durch eine Aktivierungsvorrichtung in einen Funktionszustand zur Werkstückbearbeitung überführbar sind. In diesem Fall ist das Schneidwerkzeug in einer ausgefahrenen Position fest zum Grundkörper des Stanzstempels gehalten, wohingegen die weiteren Schneidwerkzeuge in den Grundkörper bei einer Werkstückbearbeitung eintauchen können. Die Aktivierungsvorrichtung kann ein sogenanntes Indexierrad sein, welches durch eine Drehbewegung radial zur Positionsachse über die Werkzeugaufnahme der Werkzeugmaschine ansteuerbar ist. Dadurch kann eine Auswahl der Schneidwerkzeuge für die anstehende Werkstückbearbeitung ermöglicht sein.
- [0027] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird des Weiteren durch eine Werkzeugmaschine zum Schneiden und/oder Umformen von

plattenförmigen Werkstücken, vorzugsweise von Blechen, gelöst. Diese umfasst ein Oberwerkzeug, welches entlang einer Hubachse mit einer Hubantriebsvorrichtung in Richtung auf ein mit dem Oberwerkzeug zu bearbeitenden Werkstück und in Gegenrichtung bewegbar ist und welches entlang einer senkrecht zur Hubachse verlaufenden oberen Positionierachse positionierbar ist und mit einer motorischen Antriebsanordnung entlang der oberen Positionierachse verfahrbar ist. Diese umfasst des Weiteren ein Unterwerkzeug, welches zum Oberwerkzeug ausgerichtet und entlang einer Hubachse mit einer unteren Hubantriebsvorrichtung in Richtung auf das Oberwerkzeug zu und in Gegenrichtung bewegbar ist und entlang einer unteren Positionierachse positionierbar ist, die senkrecht zur Hubachse des Oberwerkzeuges ausgerichtet und mit einer unteren motorischen Antriebsanordnung entlang der unteren Positionierachse verfahrbar ist. Mit einer Steuerung, durch welche die motorischen Antriebsanordnungen zum Verfahren des Ober- und Unterwerkzeugs ansteuerbar sind, wird die Verfahrbewegung des Oberwerkzeugs entlang der oberen Positionierachse und die Verfahrbewegung des Unterwerkzeugs entlang der unteren Positionierachse jeweils unabhängig voneinander angesteuert. Ein Werkzeug nach einem der vorher beschriebenen Ausführungsformen ist zum Schneiden und/oder Umformen von Werkstücken vorgesehen. Durch die unabhängige Ansteuerung des Oberwerkzeugs zum Unterwerkzeug entlang jeweils einer Verfahrrachse, die in der Werkstückebene des Werkstücks liegt, sowie einer überlagerten Ansteuerung einer Hubbewegung entlang jeweils einer Hubachse, die senkrecht zur Werkstückebene liegt und auch unabhängig voneinander erfolgen kann, kann zwischen dem Oberwerkzeug und/oder Unterwerkzeug eine Relativbewegung oder Relativverschiebung in vielfältiger Weise entlang einer geneigten Achse erfolgen. Gleichzeitig kann auch eine Überlagerung einer Verfahrbewegung entlang der Hubachsen und entlang der Achse in der Werkstückebene erfolgen, so dass eine auf das Werkstück zugerichtete Verfahrbewegung oder eine bahnförmige Verfahrbewegung angesteuert werden kann, um darauffolgend ein Werkstückteil des

Werkstücks zumindest freizuschneiden.

- [0028] Durch die Ausgestaltung des Werkzeugs kann die Zuordnung der Schneidkante des Schneidwerkzeuges am Oberwerkzeug zu einer innenliegenden oder außenliegenden Gegenschneidkante verkürzt werden, um die Zykluszeit zu reduzieren und die Produktivität zu steigern. Darüber hinaus kann durch die Möglichkeit zum Ausschleusen der freigeschnittenen Werkzeugteile durch die Öffnungen des Unterwerkzeugs als auch außerhalb des Unterwerkzeugs die Ausschleusdauer reduziert werden. Zusätzlich kann eine Teilesortierung vorgenommen werden. Ein vergrößertes Teilspektrum kann bearbeitet werden.
- [0029] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Werkzeugmaschine einen C-förmigen oder geschlossenen Maschinenrahmen aufweist. In Abhängigkeit der Größe und der Ausbaustufe der Werkzeugmaschine kann ein C-förmiger Maschinenrahmen vorgesehen sein. Dieser C-förmige Maschinenrahmen umfasst einen oberen und unteren horizontalen Rahmenschenkel, sowie einen dazwischen angeordneten vertikalen Rahmenschenkel. Alternativ kann ein geschlossener Maschinenrahmen vorgesehen sein, bei welchem zwischen den beiden horizontalen Rahmenschenkeln jeweils beabstandet zueinander zwei vertikale Rahmenschenkel vorgesehen sind.
- [0030] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird des Weiteren durch ein Verfahren zum Schneiden und/oder Umformen von plattenförmigen Werkstücken, insbesondere von Blechen, gelöst, bei welchem ein Oberwerkzeug, welches entlang einer Hubachse mit einer Hubantriebsvorrichtung in Richtung auf einen mit dem Oberwerkzeug zu bearbeitenden Werkstück und in Gegenrichtung bewegbar ist und welches entlang einer senkrecht zur Hubachse verlaufenden oberen Positionierachse positionierbar ist, mit einer motorischen Antriebsanordnung entlang der oberen Positionierachse verfahren wird und bei dem ein Unterwerkzeug, welches zum Oberwerkzeug ausgerichtet und entlang einer unteren Positionierachse positionierbar ist, die senkrecht zur Hubachse des Oberwerkzeuges ausgerichtet ist, mit einer motorischen Antriebsanordnung entlang der unteren Positionierachse verfahren wird und bei dem mit einer Steuerung die motorischen Antriebsanordnungen

zum Verfahren des Ober- und Unterwerkzeugs angesteuert werden, wobei ein Werkzeug in einer der vorbeschriebenen Ausführungsformen zur Bearbeitung der Werkstücke eingesetzt wird. Dabei werden die Verfahrbewegung des Oberwerkzeugs entlang der oberen Positionierachse und die Verfahrbewegung des Unterwerkzeugs entlang der unteren Positionierachse durch die Steuerung jeweils unabhängig voneinander angesteuert. Dadurch kann eine spezifisch auf die Stanzbearbeitung angepasste Verfahrbewegung des Oberwerkzeugs und/oder des Unterwerkzeugs durchgeführt werden. Insbesondere beim Freischneiden von Werkstückteilen aus einem Werkstück kann eine Reduzierung der Zykluszeit erzielt werden, da eine schnelle Ausrichtung des Werkzeugs auf die Lage der Restverbindung zwischen dem Werkstück und dem Werkstückteil möglich ist. Das Werkstück kann während der Verfahrbewegung des Unterwerkzeugs und/oder des Oberwerkzeugs in einer Ruhelage gehalten werden. Alternativ kann auch zusätzlich zur Verfahrbewegung des Oberwerkzeugs und/oder des Unterwerkzeugs auch eine Verfahrbewegung des Werkstücks innerhalb der Werkstückebene in die Werkzeugmaschinen überlagert werden.

- [0031] Bevorzugt wird eine Verfahrbewegung des Oberwerkzeugs oder des Unterwerkzeugs oder von beiden relativ zueinander angesteuert, um einen Abstand und/oder eine Ausrichtung der Schneidkante und der Gegenschneidkante festzulegen. Dadurch ist eine Anpassung an die Schneidspaltbreite zwischen dem Oberwerkzeug und der Gegenschneidkante als auch eine Ausrichtung des Werkzeugs zum Einbringen eines Schneidspaltes und/oder einer freizuschneidenden Restverbindung bzw. eines Mikrojoints ermöglicht.
- [0032] Des Weiteren kann bevorzugt vorgesehen sein, dass ein Werkstückteil, sofern dieses in der Abmessung größer als die Öffnung des Unterwerkzeugs ist, durch die Ausrichtung der Schneidkante des Oberwerkzeugs zur außenliegenden Gegenschneidkante des Unterwerkzeugs freigeschnitten wird und dass ein Werkstückteil, welches in der Abmessung kleiner als die Öffnung in dem Unterwerkzeug ist, durch die Ausrichtung der Schneidkante des Oberwerkzeugs zur innenliegenden

Gegenschneidkante des Unterwerkzeugs freigeschnitten und durch die Öffnung ausgeschleust wird. Dadurch kann beispielsweise eine Trennung und/oder Sortierung von Werkstückteilen erfolgen, die nach der Größe der freizuschneidenden Werkstückteile erfolgt. Alternativ kann auch eine Sortierung nach Gutteil und Abfallteil erfolgen, die im Hinblick auf die Größe relativ zur Öffnung des Unterwerkzeugs ausgewählt wird oder durch den Anwender auch festgelegt werden kann.

- [0033] Die innenliegende und/oder außenliegende Gegenschneidkante des Unterwerkzeugs wird bei einer Verfahrbewegung des Werkstücks zwischen dem Oberwerkzeug und dem Unterwerkzeug zum Positionieren des Werkstücks für einen neuen Stanzvorgang oder für ein Abstanzen oder Freischneiden des Werkstückteils vom Werkstück bevorzugt um die Längsachse des Unterwerkzeugs gedreht, so dass die Gegenschneidkante oder Gegenschneidkanten des Unterwerkzeugs tangential zur Verfahrrichtung des Werkstücks bzw. parallel zur Verfahrrichtung des Werkstücks ausgerichtet ist oder sind. Diese Ausrichtung des Unterwerkzeugs kann auch in Abhängigkeit der Verfahrbewegung des Werkstücks nachverfolgt werden, in dem eine entsprechende Rotationsbewegung des Unterwerkzeugs in Anpassung an die Verfahrbewegung des Werkstücks angepasst wird. Dadurch wird die Prozesssicherheit erhöht, da ein gegebenenfalls gegenüber der Werkstückebene erfolgendes Absenken von einzelnen Werkstückteilen unterhalb der Werkstückebene nicht zu einer Verhakung oder Verkantung mit der Gegenschneidkante führt.
- [0034] Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im Folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Beispiele näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:
- [0035] Figur 1 eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine,
- [0036] Figur 2 eine schematisierte Darstellung des grundsätzlichen Aufbaus einer

- Hubantriebsvorrichtung und eines motorischen Antriebes gemäß Figur 1,
- [0037] Figur 3 ein schematisches Diagramm einer überlagerten Hubbewegung in Y- und Z-Richtung des Stößels gemäß Figur 1,
- [0038] Figur 4 ein schematisches Diagramm einer weiteren überlagerten Hubbewegung in Y- und Z-Richtung des Stößels gemäß Figur 1,
- [0039] Figur 5 eine schematische Ansicht von oben auf die Werkzeugmaschine gemäß Figur 1 mit Werkstückauflageflächen,
- [0040] Figur 6 eine perspektivische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines Werkzeuges,
- [0041] Figur 7 eine perspektivische Darstellung der ersten Ausführungsform des Werkzeuges in einer ersten Antriebsposition.
- [0042] Figur 8 eine perspektivische Darstellung der ersten Ausführungsform des Werkzeuges in einer zweiten Arbeitsposition.
- [0043] Figur 9 eine perspektivische Darstellung einer alternativen Ausführungsform des Werkzeuges zu Figur 6,
- [0044] Figur 10 eine perspektivische Ansicht einer weiteren alternativen Ausführungsform eines Unterwerkzeugs des Werkzeuges zu Figur 6,
- [0045] Figuren 11a und 11b eine perspektivische Darstellung einer weiteren alternativen Ausführungsform des Werkzeuges zu Figur 6 in zwei verschiedenen Antriebspositionen zueinander.
- [0046] Figur 12 eine perspektivische Ansicht einer weiteren alternativen Ausführungsform eines Unterwerkzeugs des Werkzeuges zu Figur 6,
- [0047] Figuren 13a bis 13c schematische Ansichten auf das Unterwerkzeug gemäß Figur 12 mit verschiedenen Antriebspositionen eines Oberwerkzeugs zum Freischneiden eines Werkstückteils, und
- [0048] Figur 14 eine perspektivische Darstellung einer weiteren alternativen Ausführungsform des Werkzeuges zu Figur 11.
- [0049] In Figur 1 ist eine Werkzeugmaschine 1 dargestellt, welche als Stanzpresse ausgebildet ist. Diese Werkzeugmaschine 1 umfasst eine Tragstruktur mit einem geschlossenen Maschinenrahmen 2. Dieser umfasst zwei horizontale Rahmenschenkel 3, 4 sowie zwei vertikale Rahmenschenkel 5 und 6. Der Maschinenrahmen 2 umschließt einen Rahmeninnenraum 7, der den Arbeitsbereich der Werkzeugmaschine 1

mit einem Oberwerkzeug 11 und einem Unterwerkzeug 9 bildet.

- [0050] Die Werkzeugmaschine 1 dient zur Bearbeitung von plattenförmigen Werkstücken 10, welche der Einfachheit halber in Figur 1 nicht dargestellt sind und können zu Bearbeitungszwecken im Rahmeninnenraum 7 angeordnet werden. Ein zu bearbeitendes Werkstück 10 wird auf eine im Rahmeninnenraum 7 vorgesehene Werkstückabstützung 8 abgelegt. In einer Aussparung der Werkstückabstützung 8 ist am unteren horizontalen Rahmenschenkel 4 des Maschinenrahmens 2 das Unterwerkzeug 9 beispielsweise in Form einer Stanzmatrize gelagert. Diese Stanzmatrize kann mit einer Matrizenöffnung versehen sein. Bei einer Stanzbearbeitung taucht in die Matrizenöffnung des als Stanzmatrize ausgebildeten Unterwerkzeuges das als Stanzstempel ausgebildete Oberwerkzeug 11 ein.
- [0051] Das Oberwerkzeug 11 und Unterwerkzeug 9 kann anstelle von einem Stanzstempel und einer Stanzmatrize auch als ein Biegestempel sowie eine Biegematrize zum Umformen von Werkstücken 10 eingesetzt werden.
- [0052] Das Oberwerkzeug 11 ist in einer Werkzeugaufnahme an einem unteren Ende eines Stößels 12 fixiert. Der Stößel 12 ist Teil einer Hubantriebsvorrichtung 13, mittels derer das Oberwerkzeug 11 in eine Hubrichtung entlang einer Hubachse 14 bewegt werden kann. Die Hubachse 14 verläuft in Richtung der Z-Achse des Koordinatensystems einer in Figur 1 angedeuteten numerischen Steuerung 15 der Werkzeugmaschine 1. Senkrecht zur Hubachse 14 kann die Hubantriebsvorrichtung 13 längs einer Positionierachse 16 in Richtung des Doppelpfeils bewegt werden. Die Positionierachse 16 verläuft in Richtung der Y-Richtung des Koordinatensystems der numerischen Steuerung 15. Die das Oberwerkzeug 11 aufnehmende Hubantriebsvorrichtung 13 wird mittels eines motorischen Antriebs 17 längs der Positionierachse 16 verfahren.
- [0053] Die Bewegung des Stößels 12 entlang der Hubachse 14 und die Positionierung der Hubantriebsvorrichtung 13 entlang der Positionierachse 16 erfolgen mittels eines motorischen Antriebes 17 in Form einer

Antriebsanordnung 17, insbesondere Spindelantriebsanordnung, mit einer in Richtung der Positionierachse 16 verlaufenden und mit dem Maschinenrahmen 2 fest verbundenen Antriebsspindel 18. Geführt wird die Hubantriebsvorrichtung 13 bei Bewegungen längs der Positionierachse 16 an drei Führungsschienen 19 des oberen Rahmenschenkels 3, von denen in Figur 1 zwei Führungsschienen 19 zu erkennen sind. Die eine übrige Führungsschiene 19 verläuft parallel zur sichtbaren Führungsschiene 19 und ist von dieser in Richtung X-Achse des Koordinatensystems der numerischen Steuerung 15 beabstandet. Auf den Führungsschienen 19 laufen Führungsschuhe 20 der Hubantriebsvorrichtung 13. Der gegenseitige Eingriff der Führungsschiene 19 und der Führungsschuhe 20 ist dergestalt, dass diese Verbindung zwischen den Führungsschienen 19 und den Führungsschuhen 20 auch eine in vertikaler Richtung wirkende Last aufnehmen kann. Dementsprechend ist die Hubvorrichtung 13 über die Führungsschuhe 20 und die Führungsschienen 19 am Maschinenrahmen 2 aufgehängt. Ein weiterer Bestandteil der Hubantriebsvorrichtung 13 ist ein Keilgetriebe 21, durch welches eine Lage des Oberwerkzeuges 11 relativ zum Unterwerkzeug 9 einstellbar ist.

- [0054] Das Unterwerkzeug 9 ist entlang einer unteren Positionierachse 25 verfahrbar aufgenommen. Diese untere Positionierachse 25 verläuft in Richtung der Y-Achse des Koordinatensystems der numerischen Steuerung 15. Vorzugsweise ist die untere Positionierachse 25 parallel zur oberen Positionierachse 16 ausgerichtet. Das Unterwerkzeug 9 kann unmittelbar an der unteren Positionierachse 16 mit einer motorischen Antriebsanordnung 26 entlang der Positionierachse 25 verfahren werden. Alternativ oder ergänzend kann das Unterwerkzeug 9 auch an einer Hubantriebsvorrichtung 27 vorgesehen sein, welche entlang der unteren Positionierachse 25 mittels der motorischen Antriebsanordnung 26 verfahrbar ist. Diese Antriebsanordnung 26 ist bevorzugt als Spindelantriebsanordnung ausgebildet. Die untere Hubantriebsvorrichtung 27 kann im Aufbau der oberen Hubantriebsvorrichtung 13 entsprechen. Ebenfalls kann die motorische Antriebsanordnung 26 der motorischen

Antriebsanordnung 17 entsprechen.

- [0055] Die untere Hubantriebsvorrichtung 27 ist ebenfalls an einem unteren horizontalen Rahmenschenkel 4 zugeordneten Führungsschienen 19 verschiebbar gelagert. Auf den Führungsschienen 19 laufen Führungsschuhe 20 der Hubantriebsvorrichtung 27, so dass die Verbindung zwischen den Führungsschienen 19 und Führungsschuhen 20 am Unterwerkzeug 9 auch eine in vertikaler Richtung wirkende Last aufnehmen kann. Dementsprechend ist auch die Hubantriebsvorrichtung 27 über die Führungsschuhe 20 und die Führungsschienen 19 am Maschinenrahmen 2 und beabstandet zu den Führungsschienen 19 und Führungsschuhen 20 der oberen Hubantriebsvorrichtung 13 aufgehängt. Auch die Hubantriebsvorrichtung 27 kann ein Keilgetriebe 21 umfassen, durch welches die Lage beziehungsweise Höhe des Unterwerkzeuges 9 entlang der Z-Achse einstellbar ist.
- [0056] Durch die numerische Steuerung 15 können sowohl die motorischen Antriebe 17 für eine Verfahrbewegung des Oberwerkzeuges 11 entlang der oberen Positionierachse 16, als auch der oder die motorischen Antriebe 26 für eine Verfahrbewegung des Unterwerkzeuges 9 entlang der unteren Positionierachse 25 unabhängig voneinander angesteuert werden. Somit ist das Ober- und Unterwerkzeug 11, 9 synchron in Richtung der Y-Achse des Koordinatensystems verfahrbar. Ebenso kann eine unabhängige Verfahrbewegung des Ober- und Unterwerkzeuges 11, 9 auch in verschiedene Richtungen angesteuert werden. Diese unabhängige Verfahrbewegung des Ober- und Unterwerkzeuges 11, 9 kann zeitgleich angesteuert werden. Durch die Entkopplung der Verfahrbewegung zwischen dem Oberwerkzeug 11 und dem Unterwerkzeug 9 kann eine erhöhte Flexibilität in der Bearbeitung von Werkstücken 10 erzielt werden. Auch kann das Ober- und Unterwerkzeug 11, 9 zur Bearbeitung der Werkstücke 10 in vielfältiger Weise ausgebildet sein.
- [0057] Ein Bestandteil der Hubantriebsvorrichtung 13 ist das Keilgetriebe 21, welches in Figur 2 dargestellt ist. Das Keilgetriebe 21 umfasst zwei antriebsseitige Keilgetriebeelemente 122, 123, sowie zwei abtriebsseitige Keilgetriebeelemente 124, 125. Letztere sind konstruktiv zu einer

Baueinheit in Form eines abtriebsseitigen Doppelkeils 126 zusammengefasst. An dem abtriebsseitigen Doppelkeil 126 ist der Stößel 12 um die Hubachse 14 drehbar gelagert. Eine motorische Drehantriebsvorrichtung 128 ist in dem abtriebsseitigen Doppelkeil 126 untergebracht und verfährt den Stößel 12 bei Bedarf entlang der Hubachse 14. Dabei ist sowohl eine Links- als auch eine Rechtsdrehung des Stößels 12 gemäß dem Doppelpfeil in Figur 2 möglich. Eine Stößellagerung 129 ist schematisch dargestellt. Zum einen erlaubt die Stößellagerung 129 reibungsarme Drehbewegungen des Stößels 12 um die Hubachse 14, zum anderen lagert die Stößellagerung 129 den Stößel 12 in axialer Richtung und trägt dementsprechend Lasten, die auf den Stößel 12 in Richtung der Hubachse 14 wirken, in den abtriebsseitigen Doppelkeil 126 ab.

- [0058] Der abtriebsseitige Doppelkeil 126 wird durch eine Keilfläche 130, sowie durch eine Keilfläche 131 des abtriebsseitigen Getriebeelementes 125 begrenzt. Den Keilflächen 130, 131 der abtriebsseitigen Keilgetriebeelemente 124, 125 liegen Keilflächen 132, 133 der antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 122, 123 gegenüber. Durch Längsführungen 134, 135 sind das antriebsseitige Keilgetriebeelement 122 und das abtriebsseitige Keilgetriebeelement 124, sowie das antriebsseitige Keilgetriebeelement 123 und das abtriebsseitige Keilgetriebeelement 125 in Richtung der Y-Achse, das heißt in Richtung der Positionierachse 16 der Hubantriebsvorrichtung 13, relativ zueinander bewegbar geführt.
- [0059] Das antriebsseitige Keilgetriebeelement 122 verfügt über eine motorische Antriebseinheit 138, das antriebsseitige Keilgetriebeelement 123 über eine motorische Antriebseinheit 139. Beide Antriebseinheiten 138, 139 gemeinsam bilden die Spindelantriebsanordnung 17.
- [0060] Den motorischen Antriebseinheiten 138, 139 gemeinsam ist die in Figur 1 gezeigte Antriebsspindel 18 sowie die an dem Maschinenrahmen 2 gelagerte und folglich tragstrukturseitige Hubantriebsvorrichtung 13, 27.
- [0061] Zu den motorischen Antriebseinheiten 138, 139 werden die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 122, 123 derart betrieben, dass

diese sich entlang der Positionierachse 16 beispielsweise aufeinander zu bewegen, wodurch sich eine Relativbewegung zwischen den antriebsseitigen Keilgetriebeelementen 122, 123 einerseits und den abtriebsseitigen Keilgetriebeelementen 124, 125 anderseits ergibt. Infolge dieser Relativbewegung wird der abtriebsseitige Doppelkeil 126 und der daran gelagerte Stößel 12 entlang der Hubachse 14 nach unten bewegt. Der an dem Stößel 12 beispielsweise als Oberwerkzeug 11 montierte Stanzstempel führt einen Arbeitshub aus und bearbeitet dabei ein auf der Werkstückauflage 28, 29 bzw. der Werkstückabstützung 8 gelagertes Werkstück 10. Durch eine entgegengesetzte Bewegung der Antriebskeilelemente 122, 123 wird der Stößel 12 wiederum entlang der Hubachse 14 angehoben bzw. nach oben bewegt.

- [0062] Die vorbeschriebene Hubantriebsvorrichtung 13 gemäß Figur 2 ist bevorzugt baugleich als untere Hubantriebsvorrichtung 27 ausgebildet und nimmt das Unterwerkzeug 9 auf.
- [0063] In Figur 3 ist ein schematisches Diagramm einer möglichen Hubbewegung des Stößels 12 dargestellt. Das Diagramm zeigt einen Hubverlauf entlang der Y-Achse und der Z-Achse. Durch eine überlagerte Ansteuerung einer Verfahrbewegung des Stößels 12 entlang der Hubachse 14 und entlang der Positionierachse 16 kann beispielsweise eine schräg verlaufende Hubbewegung des Hubstößels 12 nach unten auf das Werkstück 10 zu angesteuert werden, wie dies durch die erste Gerade A dargestellt ist. Darauffolgend nach Durchführung des Hubes kann der Stößel 12 beispielsweise senkrecht abgehoben werden, wie dies durch die Gerade B dargestellt ist. Anschließend erfolgt beispielsweise eine ausschließliche Verfahrbewegung entlang der Y-Achse gemäß der Geraden C, um den Stößel 12 für eine neue Arbeitsposition zum Werkstück 10 zu positionieren. Darauffolgend kann sich beispielsweise die zuvor beschriebene Arbeitsabfolge wiederholen. Sofern für einen nachfolgenden Bearbeitungsschritt das Werkstück 10 auf der Werkstückauflagefläche 28, 29 verfahren wird, kann auch eine Verfahrbewegung entlang der Geraden C entfallen.
- [0064] Die im Diagramm in Figur 3 dargestellte mögliche Hubbewegung des

Stößels 12 am Oberwerkzeug 11 ist bevorzugt mit einem stillstehend gehaltenen Unterwerkzeug 9 kombiniert. Dabei ist das Unterwerkzeug 9 derart innerhalb des Maschinenrahmens 2 positioniert, dass am Ende eines Arbeitshubes des Oberwerkzeuges 11 das Ober- und Unterwerkzeug 11, 9 eine definierte Position einnehmen.

- [0065] Dieser beispielhafte überlagerte Hubverlauf kann sowohl für das Oberwerkzeug 11 als auch das Unterwerkzeug 9 angesteuert werden. In Abhängigkeit der zu erfolgenden Bearbeitung des Werkstückes 10 kann eine überlagerte Hubbewegung des Oberwerkzeuges und/oder Unterwerkzeuges 11, 9 angesteuert werden.
- [0066] In Figur 4 ist ein schematisches Diagramm dargestellt, welches eine Hubbewegung des Stößels 12 gemäß der beispielhaft dargestellten Linie D entlang einer Y-Achse und einer Z-Achse darstellt. Abweichend zu Figur 3 ist bei diesem Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass eine Hubbewegung des Stößels 12 einen Kurvenverlauf oder Bogenverlauf durchlaufen kann, indem eine Überlagerung der Verfahrbewegungen in Y-Richtung und Z-Richtung entsprechend durch die Steuerung 15 angesteuert wird. Durch eine solche flexible Überlagerung der Verfahrbewegungen in X- und Z-Richtung lassen sich spezifische Bearbeitungsaufgaben lösen. Die Ansteuerung eines solchen Kurvenverlaufes kann für das Oberwerkzeug 11 und/oder Unterwerkzeug 9 vorgesehen sein.
- [0067] In Figur 5 ist eine schematische Ansicht auf die Werkzeugmaschine 1 gemäß Figur 1 dargestellt. An dem Maschinenrahmen 2 der Werkzeugmaschine 1 erstreckt sich seitlich jeweils eine Werkstückauflage 28, 29. Die Werkstückauflage 28 kann beispielsweise einer nicht näher dargestellten Beladestation zugeordnet sein, durch welche unbearbeitete Werkstücke 10 auf die Werkstückauflagefläche 28 aufgelegt werden. An die Werkstückauflagefläche 28, 29 angrenzend ist eine Vorschubeinrichtung 22 vorgesehen, welche mehrere Greifer 23 umfasst, um das auf die Werkstückauflage 28 aufgelegte Werkstück 10 zu greifen. Mittels der Vorschubeinrichtung 22 wird das Werkstück 10 in X-Richtung durch den Maschinenrahmen 2 hindurchgeführt. Vorzugsweise kann die

Vorschubeinrichtung 22 auch in Y-Richtung verfahrbar angesteuert werden. Dadurch kann eine freie Verfahrbewegung des Werkstücks 10 in der X-Y Ebene vorgesehen sein. In Abhängigkeit der Arbeitsaufgabe kann das Werkstück 10 durch die Vorschubeinrichtung 22 sowohl in X-Richtung als auch entgegen der X-Richtung bewegbar sein. Diese Verfahrbewegung des Werkstücks 10 kann auf eine Verfahrbewegung des Oberwerkzeuges 11 und Unterwerkzeuges 9 in und entgegen der Y-Richtung für die jeweilige Bearbeitungsaufgabe angepasst sein.

- [0068] Der Werkstückauflage 28 gegenüberliegend ist die weitere Werkstückauflage 29 am Maschinenrahmen 2 vorgesehen. Diese kann beispielsweise einer Entladestation zugeordnet sein. Alternativ kann die Be- und Entladung des unbearbeiteten Werkstücks 10 und bearbeiteten Werkstücks 10 mit Werkstücken 81 auch derselben Werkstückauflage 28, 29 zugeordnet sein.
- [0069] Die Werkzeugmaschine 1 kann des Weiteren eine Laserbearbeitungsvorrichtung 201, insbesondere eine Laserschneidmaschine, aufweisen, welche nur schematisch in einer Draufsicht in Figur 5 dargestellt ist. Diese Laserbearbeitungsvorrichtung 201 kann beispielsweise als eine CO<sub>2</sub>-Laserschneidmaschine ausgebildet sein. Die Laserbearbeitungsvorrichtung 201 umfasst eine Laserquelle 202, welche einen Laserstrahl 203 erzeugt, der mittels einer schematisch dargestellten Strahlführung 204 zu einem Laserbearbeitungskopf, insbesondere Laserschneidkopf 206, geführt und in diesem fokussiert wird. Danach wird der Laserstrahl 204 durch eine Schneiddüse senkrecht zur Oberfläche des Werkstückes 10 ausgerichtet, um das Werkstück 10 zu bearbeiten. Der Laserstrahl 203 wirkt am Bearbeitungsort, insbesondere Schneidort vorzugsweise gemeinsam mit einem Prozessgasstrahl auf das Werkstück 10 ein. Die Schneidstelle, an welcher der Laserstrahl 203 auf das Werkstück 10 auftrifft, ist benachbart zur Bearbeitungsstelle des Oberwerkzeuges 11 und Unterwerkzeuges 9.
- [0070] Der Laserschneidkopf 206 ist durch einen Linearantrieb 207 mit einem Linearachsensystem zumindest in Y-Richtung, vorzugsweise in Y- und Z-Richtung, verfahrbar. Dieses Linearachsensystem, welches den

Laserschneidkopf 206 aufnimmt, kann dem Maschinenrahmen 2 zugeordnet, daran befestigt oder darin integriert sein. Unterhalb eines Arbeitsraumes des Laserschneidkopfes 206 kann eine Strahldurchtrittsöffnung in der Werkstückauflage 28 vorgesehen sein. Vorzugsweise kann unterhalb der Strahldurchtrittsöffnung eine Strahlauflangvorrichtung für den Laserstrahl 21 vorgesehen sein. Die Strahldurchtrittsöffnung und gegebenenfalls die Strahlauflangvorrichtung können auch als eine Baueinheit ausgebildet sein.

- [0071] Die Laserbearbeitungsvorrichtung 201 kann alternativ auch einen Festkörperlaser als Laserquelle 202 aufweisen, dessen Strahlung mit Hilfe eines Lichtleitkabels zum Laserschneidkopf 206 geführt wird.
- [0072] Die Werkstückauflage 28, 29 kann sich bis unmittelbar an die Werkstückabstützung 8 erstrecken, welche das Unterwerkzeug 9 zumindest teilweise umgibt. Innerhalb eines sich dazwischen ergebenden Freiraumes ist das Unterwerkzeug 9 entlang der unteren Positionierachse 25 in und entgegen der Y-Richtung verfahrbar.
- [0073] Auf der Werkstückauflage 28 liegt beispielsweise ein bearbeitetes Werkstück 10 auf, bei welchem ein Werkstückteil 81 von einem Schneidspalt 83 beispielsweise durch eine Stanzbearbeitung oder durch eine Laserstrahlbearbeitung bis auf eine Restverbindung 82 freigeschnitten ist. Durch diese Restverbindung wird das Werkstück 81 in dem Werkstück 10 bzw. dem verbleibenden Restgitter gehalten. Zum Abtrennen des Werkstückteils 81 vom Werkstück 10 wird das Werkstück 10 mittels der Vorschubeinrichtung 22 zum Ober- und Unterwerkzeug 11, 9 für einen Abstanz- und Ausschleusschritt positioniert. Dabei wird die Restverbindung 82 durch einen Stanzhub des Oberwerkzeuges 11 zum Unterwerkzeug 9 getrennt. Das Werkstückteil 81 kann beispielsweise durch teilweises Absenken der Werkstückabstützung 8 nach unten ausgeschleust werden. Alternativ kann bei größeren Werkstückteilen 81 das freigeschnittene Werkstückteil 81 wieder zurück auf die Werkstückauflage 28 oder auf die Werkstückauflage 29 übergeführt werden, um das Werkstückteil 81 und das Restgitter zu entladen. Auch können kleine Werkstückteile 81 gegebenenfalls durch eine Öffnung im

Unterwerkzeug 9 ausgeschleust werden.

- [0074] Die Figur 6 zeigt eine perspektivische Ansicht des Werkzeugs 31 bestehend aus einem Oberwerkzeug 11, welches beispielsweise als Stanzstempel ausgebildet ist und aus einem Unterwerkzeug 9, welches beispielsweise als Stanzmatrize ausgebildet ist.
- [0075] Das Oberwerkzeug 11 umfasst einen Grundkörper 33 mit einem Einspannschaft 34 und einem Justier- oder Indexierelement bzw. Justier- oder Indexierkeil 36. Der Einspannschaft 34 dient zum Halten des Oberwerkzeugs 11 in der maschinenseitigen oberen Werkzeugaufnahme. Dabei wird die Ausrichtung des Oberwerkzeugs 11 bzw. die Drehstellung des Oberwerkzeugs 11 durch den Indexierkeil 36 bestimmt. Dadurch wird wiederum die Ausrichtung des Schneidwerkzeuges 37 am Grundkörper 33 des Oberwerkzeugs 11 eingestellt bzw. das Oberwerkzeug 11 zum Unterwerkzeug 9 ausgerichtet. Das Unterwerkzeug 9 umfasst ebenfalls einen Grundkörper 41, der dazu geeignet ist, in der maschinenseitigen unteren Werkzeugaufnahme mit einer definierten Drehstellung festgelegt zu werden, beispielsweise durch zumindest ein Justierelement 42.
- [0076] An einer Unterseite des Grundkörpers 33 des Oberwerkzeugs 11 ist das Schneidwerkzeug 37 vorgesehen. Dieses ist beispielsweise im Querschnitt rund ausgebildet und weist somit eine kreisförmige Schneidkante 38 auf. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Geometrie der Schneidkante 38 rechteckförmig oder quadratisch ist, oder einen entsprechenden Konturenverlauf aufweist. Auch kann die Schneidkante 38 an einem schräggestellten Schneidwerkzeug 37 ausgebildet sein. Das Schneidwerkzeug 37 kann auch eine Schneidkante 38 mit einem Hohlschliff umfassen. Das Schneidwerkzeug 37 kann eine Stirnfläche 40 aufweisen. Im Falle eines schräggestellten Schneidwerkzeugs 37 kann die Stirnfläche 40 auch geneigt sein. Bei einem Schneidwerkzeug 37 mit einem Hohlschliff wird die Stirnfläche 40 durch die umlaufende Schneidkante 38 gebildet. Diese weist zum Unterwerkzeug 9 und ist vorzugsweise durch die Schneidkante 38 begrenzt.
- [0077] Dem Oberwerkzeug 11 zugeordnet ist der Abstreifer 32, der eine Öffnung

39 aufweist, welche in der Geometrie der Schnittkante 38 entsprechen kann. Dieser Abstreifer 32 ist in der oberen maschinenseitigen Werkzeugaufnahme durch Führungen, wie beispielsweise Stifte 44, aufgenommen, so dass dieser auch entlang der Hubachse 14 relativ zum Unterwerkzeug 9 bewegbar ist. Dadurch kann beispielsweise ein Niederhalten eines Werkstücks 10 zum Unterwerkzeug 9 erzielt werden, sobald das Oberwerkzeug 11 entlang der Hubachse 14 nach oben abgenommen wird. Ebenso kann der Abstreifer 32 gleichzeitig mit dem Oberwerkzeug 11 entlang der Hubachse 14 verfahren werden und nach dem Abheben von dem Unterwerkzeug 9 eine Abstreifbewegung durchführen.

- [0078] Das Unterwerkzeug 9 weist im Grundkörper 41 eine Öffnung 46 auf, welche durch eine umlaufende Auflagefläche 47 begrenzt ist. Die Auflagefläche 47 kann sich auch nur abschnittsweise erstrecken oder durch mehrere Elemente gebildet sein. Beispielsweise weist die Öffnung 46 eine kreisförmige Kontur auf. Diese kann auch abweichend hierzu ausgebildet sein. An dem Grundkörper 41 des Unterwerkzeugs 9 ist eine Schneidplatte 49 vorgesehen. Diese Schneidplatte 49 ist vorzugsweise lösbar als Schneideinsatz ausgebildet. Diese Schneidplatte 49 weist gemäß der ersten Ausführungsform eine innenliegende Gegenschneidkante 51 auf, die zur Öffnung 46 hin ausgerichtet und angeordnet ist. Des Weiteren weist die Schneidplatte 49 eine außenliegende Gegenschneidkante 52 auf. Die außenliegende Gegenschneidkante 52 kann zu einer die Auflagefläche 47 begrenzenden Außenseite ausgerichtet sein oder an dieser Außenseite vorgesehen sein. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die innenliegende Gegenschneidkante und die außenliegende Gegenschneidkante 51, 52 jeweils an einer separaten Schneidplatte 49 ausgebildet sind. Die Auflagefläche 47 kann bündig in die Gegenschneidkante 51, 52 übergehen. Bevorzugt liegt die Gegenschneidkante 51, 52 tiefer als die Auflagefläche 47, um Beschädigungen, wie beispielsweise Kratzer, auf der Blechunterseite zu vermeiden. Auch kann die Gegenschneidkante 51, 52 zu einer Stirnfläche oder einer Abflachung 57 oder einer Schutzleiste 59

bündig ausgerichtet sein oder geringfügig hervorstehen. Des Weiteren kann die Auflagefläche 47 in einem an die Schneidplatte 49 angrenzenden Bereich derart ausgebildet sein, dass die Auflagefläche 47 in der ringförmigen Breite zumindest der Länge der Schneidplatte 49 entspricht.

- [0079] Die innenliegende Gegenschneidkante 51 ist an einem in Richtung auf die Öffnung 46 hervortretenden Vorsprung 53 angeordnet. Dadurch kann beim Freischneiden mit der Schneidkante 38 des Schneidwerkzeuges 37 ein Werkstückteil 81 in die Öffnung 46 gelangen und durch die Öffnung 46 nach unten ausgeschleust werden.
- [0080] Außerhalb der Öffnung 46 des Unterwerkzeugs 9 ist eine Ausschleusfläche 55 vorgesehen, die der außenliegenden Gegenschneidkante 52 zugeordnet ist. Diese Ausschleusfläche 55 ist bevorzugt gegenüber der Auflagefläche 47 nach außen abfallend geneigt. Dadurch können über die außenliegende Gegenschneidkante 52 freigeschnittene Werkstücksteile 81 über die Ausschleusfläche 55 nach außen abgeführt werden, um beispielsweise einem Sammelbehälter oder Abfallbehälter zuzuführen. Die Ausschleusfläche 55 ist bevorzugt austauschbar am Grundkörper 41 des Unterwerkzeugs 9 befestigt. Im Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Ausschleusfläche 55 einen nicht näher dargestellten Stegabschnitt aufweist, der sich unterhalb der Schneidplatte 49 erstreckt, so dass die Ausschleusfläche 55 durch Klemmung nach Befestigung der Schneidplatte 49 in dem Grundkörper 41 gehalten ist.
- [0081] Die Ausschleusfläche 55 ist gegenüber der außenliegenden Schneidkante 52 um eine Abstandfläche 56 vertieft angeordnet.
- [0082] Der Grundkörper 41 des Unterwerkzeugs 9 weist bündig zur Abstandfläche 56 der Schneidplatte 49 und seitlich angrenzende Abflachungen 57 auf. Die Abflachungen 59 sind tangential zur Öffnung 46 ausgerichtet. Außerhalb der Auflagefläche 47 ist am Grundkörper 41 des Unterwerkzeugs 9 eine Auflaufschräge 58 vorgesehen. Diese Auflaufschräge 58 geht fließend in die Auflagefläche 47 über. Diese Auflaufschräge 58 ist durch die Abflachung 57 begrenzt. Bei einer seitlichen Ansicht auf die Abstandfläche 56 und außenliegende

Gegenschneidkante 52 ist ein dachförmiger Verlauf gebildet. Ein radial äußerer Rand der Auflaufschräge 58 ist gegenüber der Auflagefläche 47 vertieft. Die Auflaufschräge 58 erstreckt sich ausgehend von der außenliegenden Gegenschneidkante 52 zumindest in einem Winkelbereich von jeweils mindestens 30° bezogen auf die Positionsachse 48. Vorzugsweise erstreckt sich die Auflaufschräge 58 jeweils ausgehend von der außenliegenden Gegenschneidkante 52 um bis zu 90°. Durch eine solche Auflaufschräge 58 wird beim Verfahren des bearbeiteten Werkstücks 10 mit durch Restverbindungen 82 gehaltenen Werkstückteilen 81 ermöglicht, dass diese an der Auflaufschräge 58 auf die Anlagefläche 47 des Unterwerkzeugs 9 aufgleiten und somit ein Verhaken mit den Gegenschneidkanten 51, 52 verhindert wird.

- [0083] Die Auflaufschrägen 58 können ebenfalls austauschbar an dem Grundkörper 41 vorgesehen sein.
- [0084] In Figur 7 ist eine erste Arbeitsposition des Werkzeugs 31 dargestellt, bei welchem das Oberwerkzeug 11 mit dem Schneidwerkzeug 37 einer außenliegenden Gegenschneidkante 52 des Unterwerkzeugs 9 zugeordnet ist. In Figur 8 ist eine perspektivische Seitenansicht einer weiteren Arbeitsposition des Werkzeugs 31 dargestellt, bei welchem das Schneidwerkzeug 37 des Oberwerkzeugs 11 zur innenliegenden Gegenschneidkante 51 des Unterwerkzeugs 9 ausgerichtet ist. Aus dem Vergleich der in Figur 7 dargestellten ersten Arbeitsposition zu der in Figur 8 dargestellten weiteren Arbeitsposition wird deutlich, dass eine geringe Verfahrbewegung des Oberwerkzeugs 11 zum Unterwerkzeug 9 bzw. eine Relativbewegung des Unterwerkzeugs 9 zum Oberwerkzeug 11 entlang einer der Positionierachsen 16, 25 (Figur 1) oder der beiden Positionierachsen 16, 25 genügt, um einen Wechsel zwischen einem Freischneiden eines Werkstückteils 81 aus dem Werkstück 10 an der innenliegende Gegenschneidkante 51 und der außenliegenden Gegenschneidkante 52 zu bewirken. In diesem Ausführungsbeispiel kann sogar eine Drehbewegung des Oberwerkzeugs 11 und des Unterwerkzeugs 9 um die jeweilige Positionsachse 35, 48 entbehrlich sein.
- [0085] In Figur 9 ist eine perspektivische Ansicht einer alternativen

Ausführungsform des Werkzeugs 31 zur Figur 6 dargestellt. Bei diesem Werkzeug 31 ist beispielsweise ein Oberwerkzeug 11 vorgesehen, der ein Schneidwerkzeug 37 mit einer rechteckförmigen Schneidkante 38 aufweist. Ein solches Oberwerkzeug 11 kann auch mit einem Unterwerkzeug 9 gemäß Figur 4 eingesetzt werden.

- [0086] Das Unterwerkzeug 9 in Figur 9 weicht dahingehend von dem Unterwerkzeug 9 gemäß Figur 4 ab, dass die innenliegende und außenliegende Gegenschneidkante 51, 52 getrennt zueinander ausgebildet sind und dass diese auch versetzt in der Winkelposition zueinander zur Öffnung 46 am Grundkörper 41 positioniert sind. Bevorzugt ist die innenliegende Gegenschneidkante 51 und die außenliegende Gegenschneidkante 52 um 180° versetzt zueinander am Grundkörper 41 angeordnet.
- [0087] Die innenliegende und außenliegende Gegenschneidkante 51, 52 können auch in anderen Winkelpositionen ausgerichtet sein. Auch können an dem Unterwerkzeug 9 mehrere innenliegende und/oder außenliegende Gegenschneidkanten 51, 52 vorgesehen sein. Die Anzahl der innenliegenden und außenliegenden Gegenschneidkanten 51, 52 kann auch voneinander abweichen. Jede dieser Schneidkanten 38 und Gegenschneidkanten 51, 52 kann einen anderen Abstand zur Positionsachse 35, 48 des jeweiligen Oberwerkzeugs 11 und Unterwerkzeugs 9 haben. Die innen- und/oder außenliegenden Schneidkanten 38 und Gegenschneidkanten 51, 52 können auch eine geschlossene Kontur aufweisen.
- [0088] Bei dieser Ausführungsform ist beispielsweise vorgesehen, dass die innenliegende Gegenschneidkante 51 unmittelbar am Grundkörper 41 angeformt ist. Die außenliegende Gegenschneidkante 52 ist am Grundkörper 41 lösbar befestigt. Bei dieser Ausführungsform ist beispielsweise der innenliegende Gegenschneidkante 51 eine Auflaufschräge 58 zugeordnet. Alternativ oder ergänzend kann diese Auflaufschräge 58 auch der außenliegenden Gegenschneidkante 52 zugeordnet sein.
- [0089] In Figur 10 ist eine perspektivische Ansicht einer alternativen

Ausführungsform des Unterwerkzeugs 9 für ein Werkzeug 31 gemäß Figur 6 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform ist beispielsweise vorgesehen, dass die innenliegende Gegenschneidkante 51 und die außenliegende Gegenschneidkante 52 jeweils als lösbare Schneidplatte 49 ausgebildet sind. Bevorzugt sind diese auch getrennt zueinander am Grundkörper 41 angeordnet bzw. zur Auflagefläche 47 ausgerichtet. Bei dieser Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Auflaufschräge 58 als lösbarer Aufsatz am Grundkörper 41 befestigt ist und die innenliegende und außenliegende Gegenschneidkante 51, 52 in der Auflaufschräge 58 eingefasst sind. Ergänzend kann beispielsweise der außenliegenden Schneidkante 52 einseitig oder beidseitig eine Schutzleiste 59 zugeordnet sein, welche vorzugsweise federnd nachgiebig gehalten ist.

- [0090] In den Figuren 11 a und 11 b ist eine weitere alternative Ausführungsform des Werkzeugs 31 zu Figur 6 dargestellt, wobei die Figur 11 a eine erste Arbeitsposition und die Figur 11 b eine zweite Arbeitsposition des Werkzeugs 31 zeigt. Bei dieser Ausführungsform ist das Oberwerkzeug 11 vorgesehen, das der Ausführungsform in Figur 6 entspricht. Das Unterwerkzeug 9 weicht dahingehend von der Ausführungsform in Figur 4 ab, dass die Öffnung 46 halbkreisförmig oder bogensegmentförmig ausgebildet ist. Dadurch kann eine außenliegende Gegenschneidkante 52 gebildet werden, welche sich entlang des verbleibenden Durchmessers erstreckt. An die außenliegende Gegenschneidkante 52 angrenzend kann die Ausschleusfläche 55 ausgebildet werden. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass eine sehr lange außenliegende Gegenschneidkante 52 gebildet werden kann. Eine Begrenzung der Öffnung 46 kann als innenliegende Gegenschneidkante 51 ausgebildet werden.
- [0091] Durch eine Relativbewegung in der Verfahrrichtung entlang einer Werkstückebene des Oberwerkzeugs 11 und/oder des Unterwerkzeugs 9 kann eine Ausrichtung des Oberwerkzeugs 11 zum Unterwerkzeug 9 erfolgen. Alternativ und/oder zusätzlich kann eine Drehbewegung des Oberwerkzeugs 11 und/oder des Unterwerkzeugs 9 überlagert sein.
- [0092] In Figur 12 ist eine weitere alternative Ausführungsform des

Unterwerkzeugs 9 für ein Werkzeug 31 zur Figur 6 dargestellt. Bei diesem Unterwerkzeug 9 an dem Grundkörper 41 eine innenliegende Gegenschneidkante 51 vorgesehen. Diese kann auch als einsetzbare Schneidplatte 49 ausgebildet sein. Getrennt dazu ist eine auswechselbare Adapterplatte 61 mit zumindest einer außenliegenden Gegenschneidkante 52 vorgesehen. Die außenliegende Gegenschneidkante 52 besteht dabei beispielsweise aus drei einzelnen Nebenschneidkanten. Die Nebenschneidkanten können trapezförmig oder auch anderweitig zueinander ausgerichtet sein.

- [0093] Ein solches Unterwerkzeug 9 ermöglicht eine Erhöhung in der Flexibilität bezüglich der Arbeitsposition des Oberwerkzeugs 11 zu der außenliegenden Gegenschneidkante 52.
- [0094] In den Figuren 13 a bis 13 d sind verschiedene Arbeitspositionen in der Draufsicht auf das Unterwerkzeug 9 gemäß Figur 12 mit einem beispielsweise sechseckförmigen Schneidwerkzeug 37 des Oberwerkzeugs 11 dargestellt.
- [0095] Die Figur 13 a zeigt eine Arbeitsposition, bei welcher eine Schneidkante 38 des Schneidwerkzeugs 37 der innenliegenden Gegenschneidkante 51 zugeordnet ist. Die Figur 13 b unterscheidet sich von Figur 13 a dadurch, dass beispielsweise das Unterwerkzeug 9 um deren Positionsachse 48 gedreht ist, ohne dass das Unterwerkzeug 9 in zumindest einer Verfahrrichtung verfahren wurde. Das Oberwerkzeug 11 kann durch eine Rotationsbewegung um dessen Positionsachse 35 und eine gegebenenfalls erforderlich werdende Verfahrbewegung entlang einer Positionierachse 16 zur innenliegenden Gegenschneidkante 51 ausgerichtet werden.
- [0096] Die Figur 13 c zeigt eine Positionierung des Schneidwerkzeuges 37 des Oberwerkzeugs 11 zur außenliegenden Gegenschneidkante 52 des Unterwerkzeugs 9, insbesondere in einer Ausrichtung zu einer Nebenschneidkante. Dadurch kann beispielsweise eine bestimmte Winkellage zum Freischneiden des Werkstückteils 81 aus dem Werkstück 10 eingenommen werden.
- [0097] In Figur 13 d ist eine weitere alternative Arbeitsposition des

Schneidwerkzeuges 37 des Oberwerkzeugs 11 zum Unterwerkzeug 9 dargestellt. Daraus wird im Vergleich zur Figur 13 c ersichtlich, dass durch eine entsprechende Ausrichtung bzw. Drehung des Unterwerkzeugs 9 um die Positionsachse 48 und einer Zuordnung des Oberwerkzeugs 11 die Schnittlage in einfacher Weise veränderbar ist.

- [0098] In Figur 14 ist eine perspektivische Ansicht einer alternativen Ausführungsform des Werkzeugs 31 zu Figur 11 a und 11 b dargestellt. Das Unterwerkzeug 9 bei dieser Ausführungsform entspricht den Figuren 11 a und 11 b. Insoweit wird auf diese Figurenbeschreibung vollumfänglich Bezug genommen.
- [0099] Abweichend zum Oberwerkzeug gemäß den Figuren 11 a und b ist vorgesehen, dass bei dieser Ausführungsform ein Stanzstempel vorgesehen ist, der als ein Mehrfachwerkzeug ausgebildet ist. Ein solches Mehrfachwerkzeug umfasst mehrere Schneidwerkzeuge 37. Diese Schneidwerkzeuge 37 weisen jeweils eine Schneidkante 38 auf, wobei diese in Form und Geometrie voneinander abweichen. Diese Schneidwerkzeuge 37 sind als Stempelteile in dem Grundkörper 33 aufgenommen. Dem Grundkörper 33 zugeordnet ist eine Aktivierungsvorrichtung 75, welche beispielsweise eine Außenverzahnung 76 aufweist. Durch einen maschinenseitigen Drehantrieb, der vorzugsweise an der Werkzeugaufnahme vorgesehen ist, erfolgt eine Ansteuerung für eine Drehbewegung der Aktivierungsvorrichtung 75 um die Positionsachse 35. Durch diese Drehbewegung wird bewirkt, dass eine dem Grundkörper 33 zugeordnete und innenliegende Druckfläche (nicht dargestellt) der Aktivierungsvorrichtung 75 wahlweise zu einem der Schneidwerkzeuge 37 positionierbar ist. Dadurch ist das eine Schneidwerkzeug 37 feststehend zum Grundkörper 33 positioniert, wohingegen die weiteren Schneidwerkzeuge 37 bei einer Hubbewegung entlang der Hubachse 14 und einem Aufsitzen auf dem Werkstück 10 mit zunehmender Hubbewegung in den Grundkörper 33 eintauchen können.
- [0100] Durch den Einsatz eines solchen Mehrfachwerkzeuges als Oberwerkzeug 11 kann eine weitere Erhöhung in der Flexibilität der zu bearbeitenden offenen Konturen ermöglicht sein. Zudem kann auch eine spezifische

Anpassung an die Schnittspaltbreite in Abhängigkeit der Materialdicke des zu bearbeitenden Werkstücks 10 durch die unabhängige Verfahrbewegung des Oberwerkzeuges 11 und des Unterwerkzeuges 9 entlang der oberen und unteren Positionierachse 16, 25 ermöglicht sein. Im Übrigen gelten die Ausführungen zu den vorbeschriebenen Ausführungsformen.

- [0101] Die vorbeschriebenen Ausführungsformen der Werkzeuge 31 haben gemeinsam, dass offene Konturen im Werkstück 10 geschnitten werden können. Bei solchen offenen Konturen kann es sich beispielsweise um eine Restverbindung 82 wie beispielsweise um einen Mikro Joint handeln. Des Weiteren können einzelne Werkstückteile 81 von dem Werkstück 10 durch ein oder mehrere Arbeitshube freigeschnitten werden. Des Weiteren können solche offenen Konturen durch die Einbringung von einem Schneidspalt 83 gebildet werden, wobei mehrere Arbeitshube vorgesehen sein können, um den Schneidspalt 83 zu bilden oder ein Abfallteil oder Gutteil als Werkstückteil 81 auszustanzen. Durch die unabhängige Verfahrbewegung des Oberwerkzeuges 11 zum Unterwerkzeug 9 kann bei gleichem Schneidwerkzeug 37 und der zumindest einen Gegenschneidkante 51, 52 eine einfache Anpassung an die Dicke des zu bearbeitenden Werkstückes 10 gegeben sein.

## Ansprüche

1. Werkzeug zum Schneiden und/oder Umformen von plattenförmigen Werkstücken (10), insbesondere von Blechen,
  - mit einem Oberwerkzeug (11) und einem Unterwerkzeug (9), die zur Bearbeitung eines dazwischen angeordneten Werkstücks (10) aufeinander zu bewegbar sind,
  - wobei das Oberwerkzeug (11) zumindest ein Schneidwerkzeug (37) mit zumindest einer Schneidkante (38) und einen Einspannschaft (34) umfasst, und das Oberwerkzeug (11) eine Positionsachse (35) aufweist,
  - wobei das Unterwerkzeug (9) einen Grundkörper (41) umfasst, der eine Auflagefläche (47) für das Werkstück (10) mit einer Öffnung (46) aufweist, welcher einer innenliegenden Gegenschneidkante (51) zugeordnet ist, um ein nach dem Trennen gebildetes Werkstückteil (81) durch die Öffnung (46) nach unten auszustoßen und das Unterwerkzeug (9) eine Positionsachse (48) aufweist,
  - mit zumindest einer außerhalb der Öffnung (46) vorgesehenen und der Auflagefläche (47) zugeordneten außenliegenden Gegenschneidkante (52), dadurch gekennzeichnet,
  - dass die außenliegende Gegenschneidkante (52) zu einer die Auflagefläche (47) begrenzenden Außenseite der Auflagefläche (47) ausgerichtet ist,
  - dass ein Abstand der außenliegenden Gegenschneidkante (52) zur Positionsachse (48) des Grundkörpers (41) des Unterwerkzeugs (9) und ein Abstand der innenliegenden Gegenschneidkante (51) zur Positionsachse (48) des Grundkörpers (41) des Unterwerkzeugs (9) voneinander abweichen.
2. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe der Öffnung (46) im Grundkörper (41) des Unterwerkzeugs (9) ein Vielfaches, insbesondere wenigstens das 1,5-fache oder wenigstens das 2-fache, von einer Stirnfläche (40) des zumindest einen Schneidwerkzeugs (37) des Oberwerkzeugs (11), insbesondere einer in die Öffnung (46) eintauchenden Stirnseite des Schneidwerkzeugs (37) des Oberwerkzeugs (11), ist.
3. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innenliegenden und die außenliegenden Gegenschneidkanten (51, 52) jeweils als eine offene Schneidkante ausgebildet

- sind.
4. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die innenliegende und außenliegende Gegenschneidkante (51, 52) des Unterwerkzeugs (9) einander gegenüberliegend zur Auflagefläche (47) positioniert und ohne Winkelversatz zueinander ausgerichtet sind.
  5. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die innenliegende und außenliegende Gegenschneidkante (51, 52) des Unterwerkzeugs (9) in einem Winkel zueinander versetzt, insbesondere um 180° zueinander versetzt, zur Auflagefläche (47) des Unterwerkzeugs (9) ausgerichtet sind.
  6. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenschneidkanten (51, 52) des Unterwerkzeugs (9) als zumindest eine lösbar an dem Grundkörper (41) des Unterwerkzeugs (9) angeordnete Schneidplatte (49) ausgebildet ist oder die Gegenschneidkanten (51, 52) an dem Grundkörper (41) selbst ausgebildet sind.
  7. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innenliegende und außenliegende Gegenschneidkante (51, 52) an derselben Schneidplatte (49) vorgesehen sind.
  8. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass sich an die innenliegende und/oder die außenliegende Gegenschneidkante (51, 52) entgegengesetzt zur Auflagefläche (47) des Unterwerkzeugs (9) und nach unten gerichtet eine Abstandfläche (56) anschließt.
  9. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass benachbart zur zumindest einen Gegenschneidkante (51, 52) einseitig oder beidseitig zumindest eine Schutzleiste (59) vorgesehen ist.
  10. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innenliegende Gegenschneidkante (51) in die Öffnung (46) hineinragend und gegenüber einem Öffnungsrand radial nach innen hervorstehend ausgebildet ist.
  11. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine die Öffnung (46) zur Auflagefläche (47) des

Unterwerkzeugs (9) begrenzende Kante als innenliegende Gegenschneidkante (51) ausgebildet ist.

12. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Grundkörper (41) des Unterwerkzeugs (9) ein oder mehrere Nebenschneidkanten lösbar befestigbar sind, die gegenüber dem Grundkörper (41) als zumindest eine außenliegende Gegenschneidkante (52) hervorstehend ausgerichtet sind und vorzugsweise an einer Adapterplatte (61) vorgesehen sind, die lösbar am Grundkörper (41) befestigbar ist.
13. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsachse (48) des Unterwerkzeugs (9) innerhalb der Öffnung (46) im Grundkörper (41) liegt.
14. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass einer innenliegenden und/oder außenliegenden Gegenschneidkante (51, 52) des Unterwerkzeugs (9) eine Ausschleusfläche (55) zugeordnet ist, die vorzugsweise am Grundkörper (41) des Unterwerkzeugs (9) lösbar befestigt ist.
15. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die die Auflagefläche (47) des Unterwerkzeugs (9) begrenzenden äußeren Kanten abgerundet oder angefast sind und/oder die Auflagefläche (47) eine Auflaufschräge (58) aufweist, die sich bis zur außenliegenden Gegenschneidkante (52) erstreckt.
16. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schneidwerkzeug (37) des Oberwerkzeugs (11) mittig oder außermittig zur Positionsachse (35) positioniert ist.
17. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberwerkzeug (11) mehrere Schneidwerkzeuge (37) aufweist und als Mehrfachwerkzeug ausgebildet ist, bei welchem die Schneidwerkzeuge (37) einzeln durch eine Aktivierungsvorrichtung (75) zur Werkstückbearbeitung aktivierbar sind.
18. Werkzeugmaschine zum Schneiden und/oder Umformen von plattenförmigen Werkstücken (10), vorzugsweise von Blechen,
  - mit einem Oberwerkzeug (11), welches entlang einer Hubachse (14) mit einer Hubantriebsvorrichtung (13) in Richtung auf ein mit dem Oberwerkzeug (11) zu

bearbeitenden Werkstück (10) und in Gegenrichtung bewegbar ist und welches entlang einer senkrecht zur Hubachse (14) verlaufenden oberen Positionierachse (16) positionierbar ist und mit einer motorischen Antriebsanordnung (17) entlang der oberen Positionierachse (16) verfahrbar ist,

- mit einem Unterwerkzeug (9), welches zum Oberwerkzeug (11) ausgerichtet und welches entlang einer unteren Hubachse (30) mit einer Hubantriebvorrichtung (27) in Richtung auf das Oberwerkzeug (11) zu und in Gegenrichtung bewegbar ist und entlang einer unteren Positionierachse (25) positionierbar ist, die senkrecht zur Hubachse (14) des Oberwerkzeugs (11) ausgerichtet und mit einer motorischen Antriebsanordnung (26) entlang der unteren Positionierachse (25) verfahrbar ist,
- mit einer Steuerung (15), durch welche die motorischen Antriebsanordnungen (17, 26) zum Verfahren des Ober- und Unterwerkzeugs (11, 9) ansteuerbar sind,  
dadurch gekennzeichnet,
- dass die Verfahrbewegung des Oberwerkzeugs (11) entlang der oberen Positionierachse (16) und die Verfahrbewegung des Unterwerkzeugs (9) entlang der unteren Positionierachse (25) jeweils unabhängig voneinander ansteuerbar sind, und
- dass ein Werkzeug (31) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 zum Schneiden und/oder Umformen von Werkstücken (10) vorgesehen ist.

19. Werkzeugmaschine nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeugmaschine (1) einen C-förmigen oder einen geschlossenen Maschinenrahmen (2) umfasst, in dessen Maschinenrahmen (2) im Innenraum das Oberwerkzeug (11) und Unterwerkzeug (9) verfahrbar ist.

20. Verfahren zum Schneiden und/oder Umformen von plattenförmigen Werkstücken (10), vorzugsweise von Blechen,  
- bei dem ein Oberwerkzeug (11), welches entlang einer Hubachse (14) mit einer Hubantriebsvorrichtung (13) in Richtung auf ein mit dem Oberwerkzeug (11) zu bearbeitenden Werkstück (10) und in Gegenrichtung bewegbar ist und welches entlang einer senkrecht zur Hubachse (14) verlaufenden oberen Positionierachse (16) positionierbar ist, mit einer motorischen

Antriebsanordnung (17) entlang der oberen Positionierachse (16) verfahren wird,

- bei dem ein Unterwerkzeug (9), welches zum Oberwerkzeug (11) ausgerichtet und entlang einer unteren Positionierachse (25) positionierbar ist, die senkrecht zur Hubachse (14) des Oberwerkzeugs (11) ausgerichtet ist, mit einer motorischen Antriebsanordnung (26) entlang der unteren Positionierachse (25) verfahren wird,
- bei dem mit einer Steuerung (15) die motorischen Antriebsanordnungen (17, 26) zum Verfahren des Ober- und Unterwerkzeugs (11, 9) angesteuert werden, dadurch gekennzeichnet,
- dass ein Werkzeug (31) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 zur Bearbeitung der Werkstücke (10) eingesetzt wird,
- bei welchem die Verfahrbewegung des Oberwerkzeugs (11) entlang der oberen Positionierachse (16) und die Verfahrbewegung des Unterwerkzeugs (9) entlang der unteren Positionierachse (25) jeweils unabhängig durch die Steuerung (15) angesteuert werden.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass zum Ausrichten eines Schnittspaltes im Werkstück (10) und/oder zur Einstellung einer Schnittspaltbreite zwischen der Schneidkante (38) des Oberwerkzeugs (11) und der innenliegenden oder außenliegenden Gegenschneidkante (51, 52) des Unterwerkzeugs (9)

- das Oberwerkzeug (11) und/oder das Unterwerkzeug (9) durch eine Drehbewegung um deren Positionsachsen (35, 48) eingestellt und zueinander ausgerichtet werden, oder
- das Oberwerkzeug (11) und/oder das Unterwerkzeug (9) entlang der jeweiligen Positionierachse (16, 25) verfahren werden, oder
- das Oberwerkzeug (11) und/oder das Unterwerkzeug (9) durch eine Überlagerung der Drehbewegung um deren Positionsachsen (35, 48) und der Verfahrbewegung entlang der Positionierachsen (16, 25) angesteuert werden.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberwerkzeug (11) und das Unterwerkzeug (9) durch eine Relativbewegung zueinander zur Einstellung einer Schnittspaltenbreite oder zur Ausrichtung auf einen Verlauf eines Schnittspaltes oder einer Restverbindung verfahren

werden.

23. Verfahren nach Anspruch 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass ein Werkstückteil (81) als Gutteil oder als ein Abfallteil, sofern das Gutteil oder Abfallteil in der Abmessung größer als die Öffnung (46) in dem Unterwerkzeug (9) ist, durch die Ausrichtung der Schneidkante (38) des Oberwerkzeugs (11) zur außenliegenden Gegenschneidkante (52) des Unterwerkzeugs (9) freigeschnitten wird und dass das Gutteil oder Abfallteil, welches in der Abmessung kleiner als die Öffnung (46) in dem Unterwerkzeug (9) ist, durch die Ausrichtung der Schneidkante (38) des Oberwerkzeugs (11) zu einer innenliegenden Gegenschneidkante (51) des Unterwerkzeugs (9) freigeschnitten und durch die Öffnung (46) ausgeschleust wird.
24. Verfahren nach einer der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die außen- und/oder die innenliegende Gegenschneidkante (51, 52) des Unterwerkzeugs (9) bei einer Verfahrbewegung des Werkstücks (10) zwischen dem Oberwerkzeug (11) und dem Unterwerkzeug (9) um die Positionsachse (48) des Unterwerkzeugs (9) gedreht und derart ausgerichtet wird, so dass die Gegenschneidkante (51, 52) des Unterwerkzeugs (9) parallel zur Verfahrrichtung des Werkstücks (10) ausgerichtet ist.

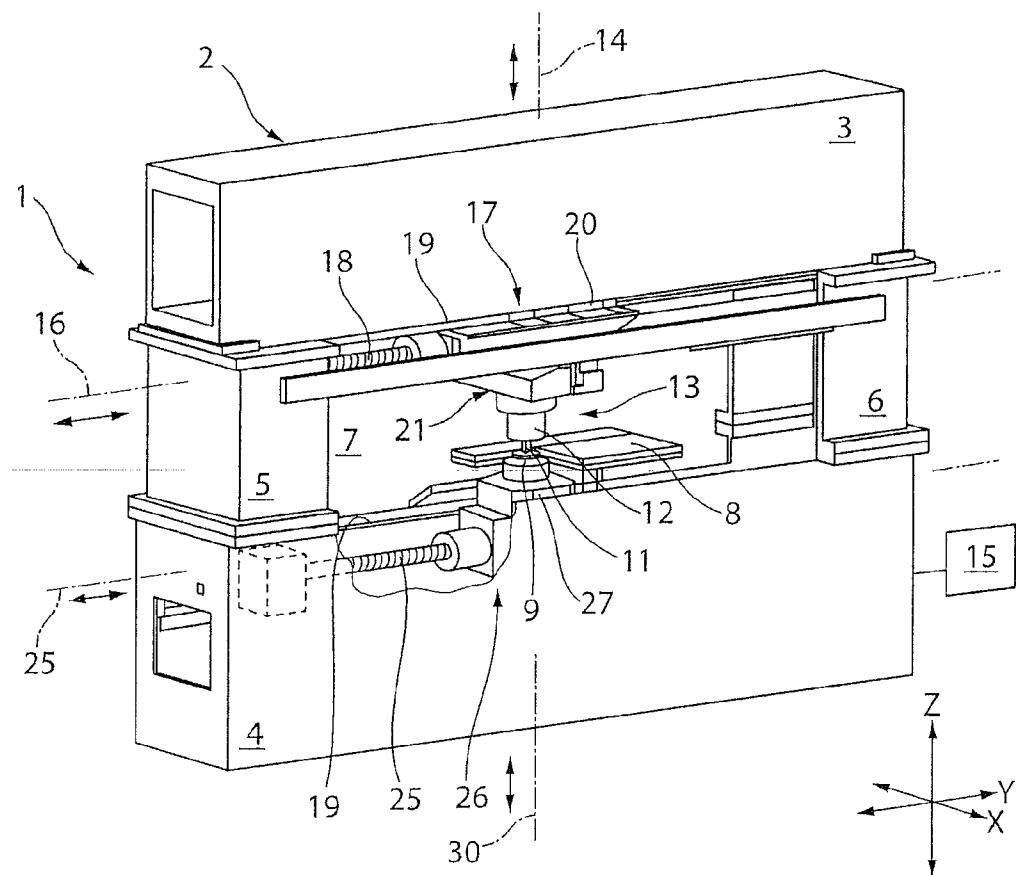


Fig. 1

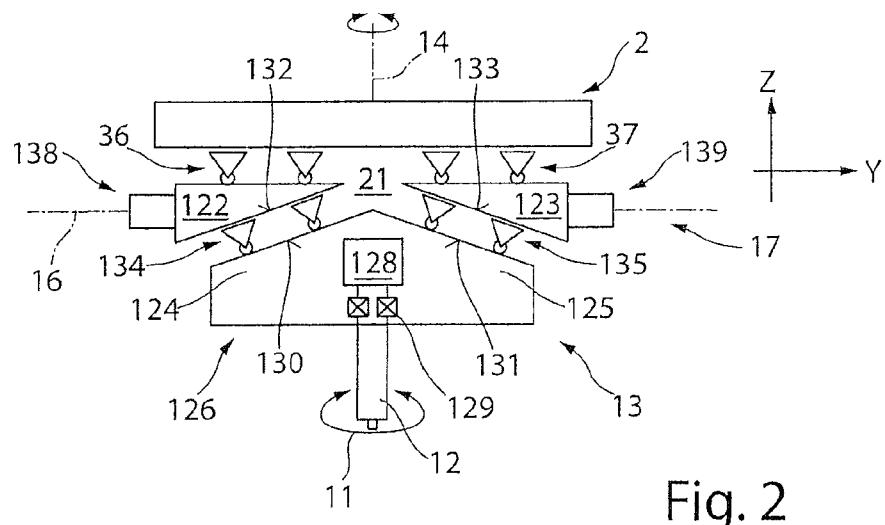


Fig. 2

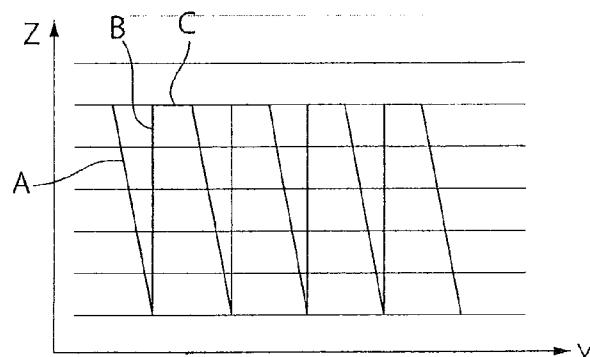


Fig. 3

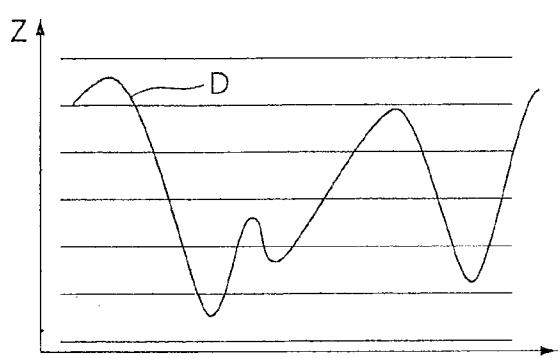
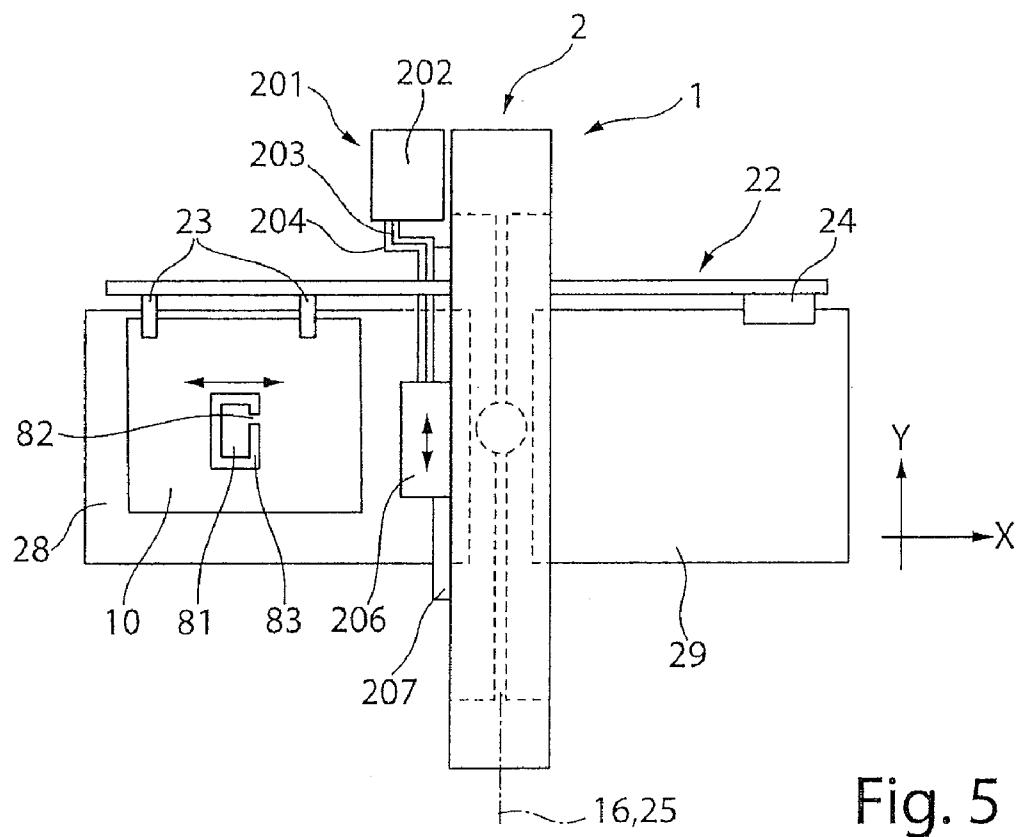


Fig. 4



4/9

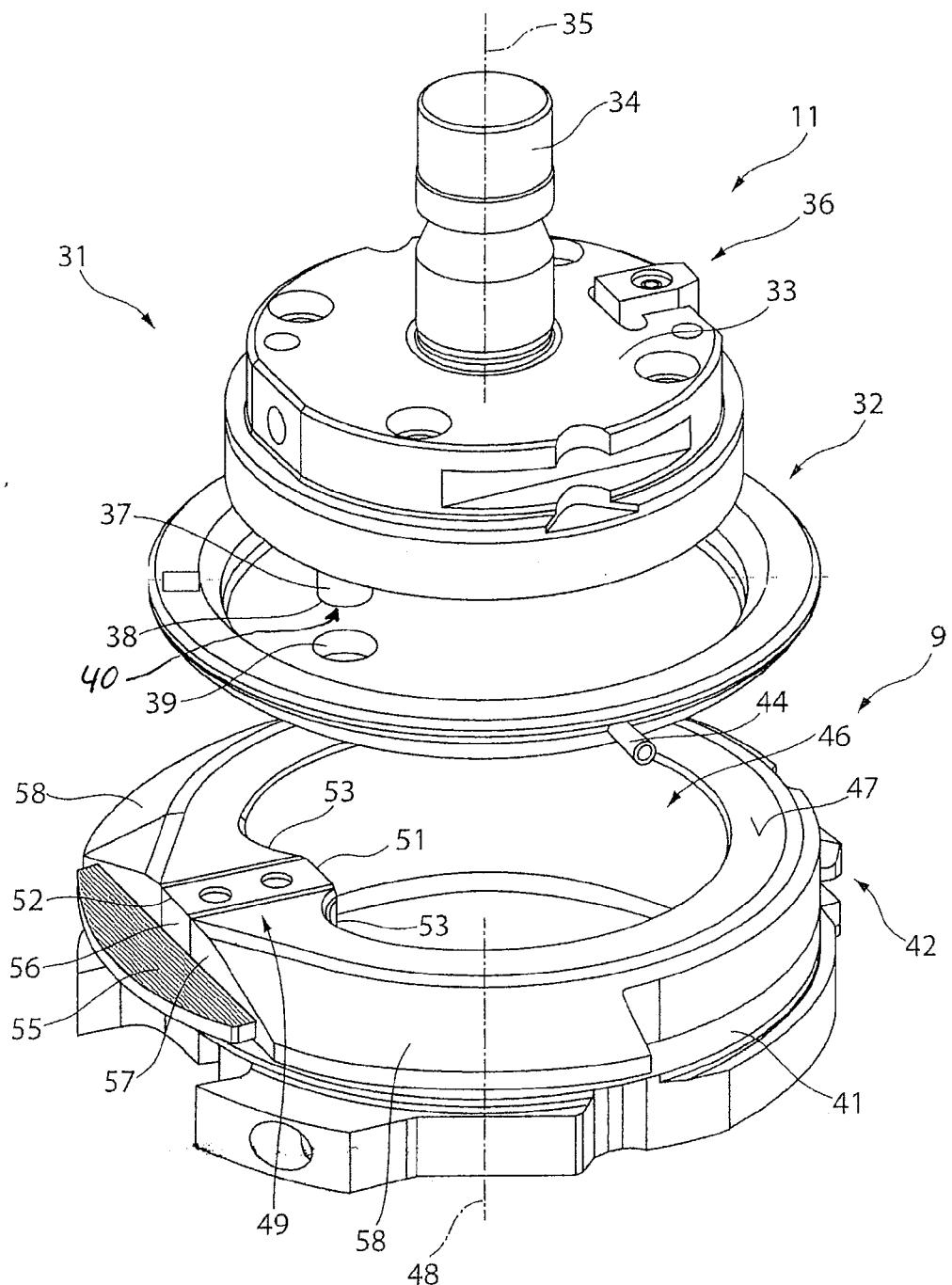


Fig. 6

5/9

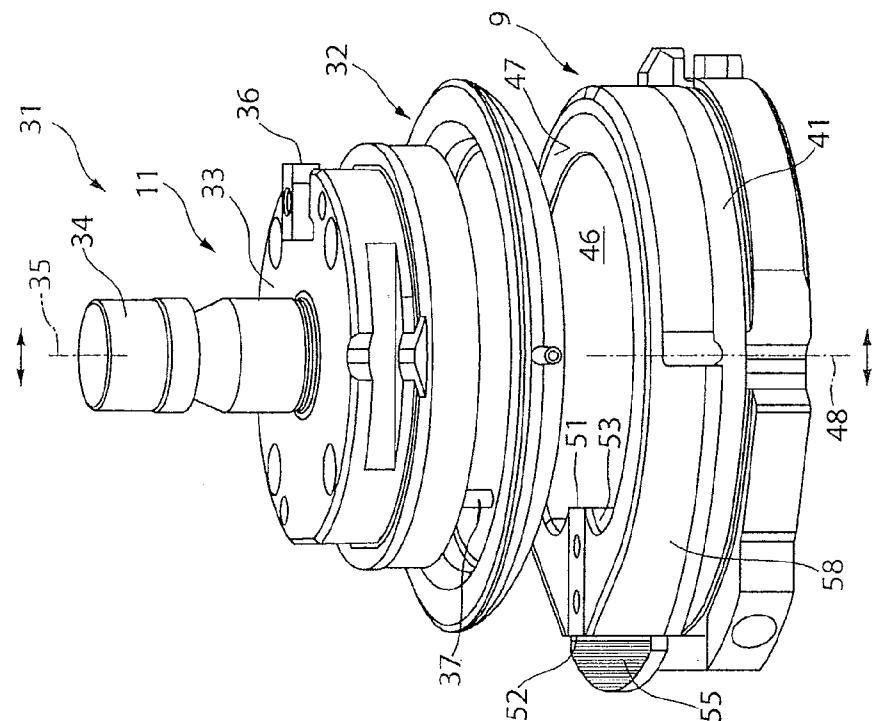


Fig. 8

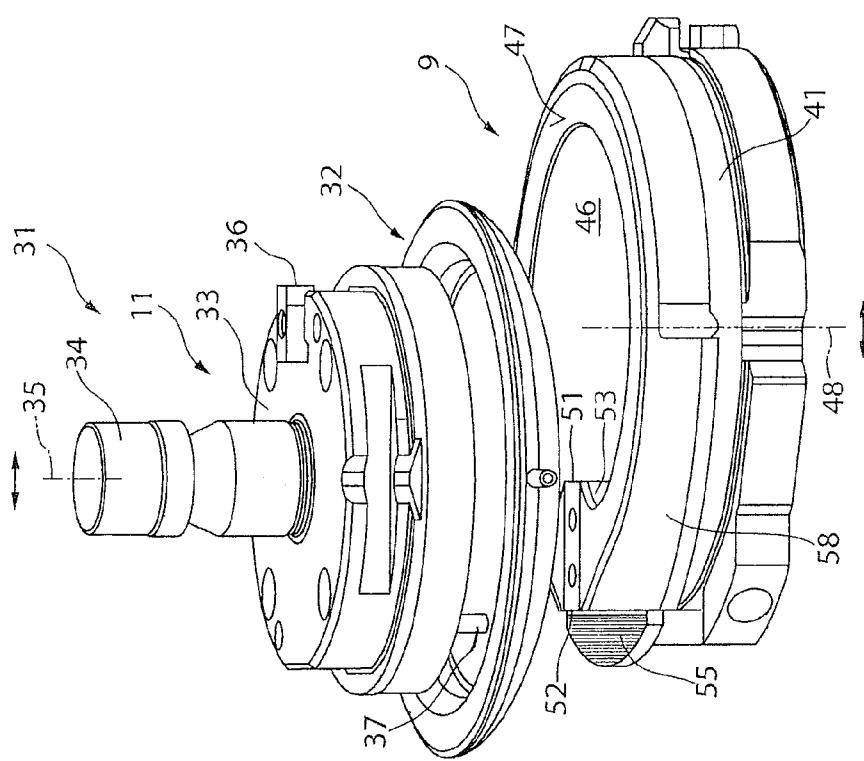


Fig. 7

6/9

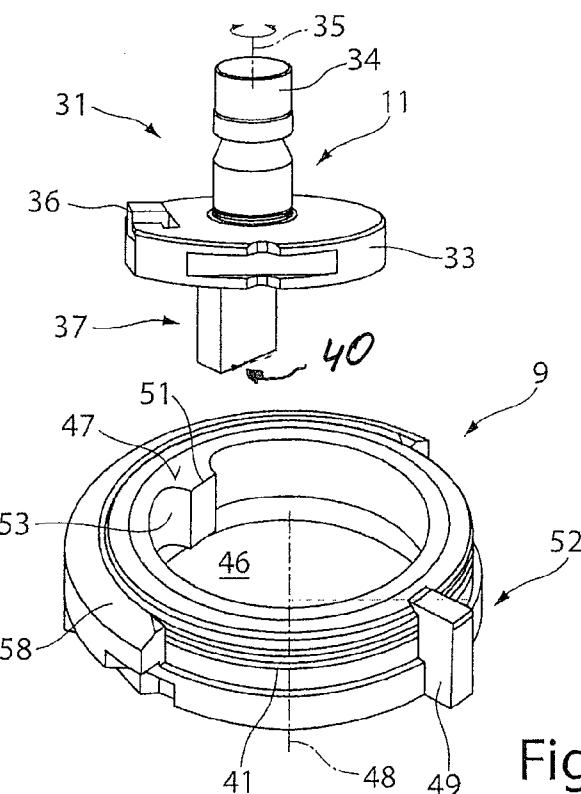


Fig. 9

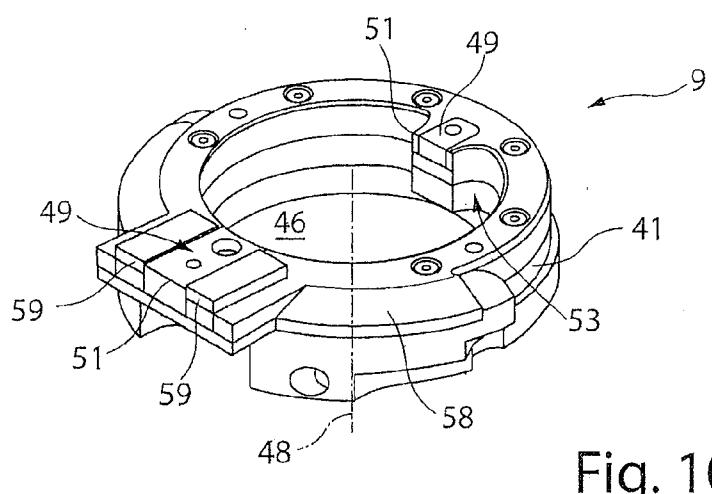


Fig. 10

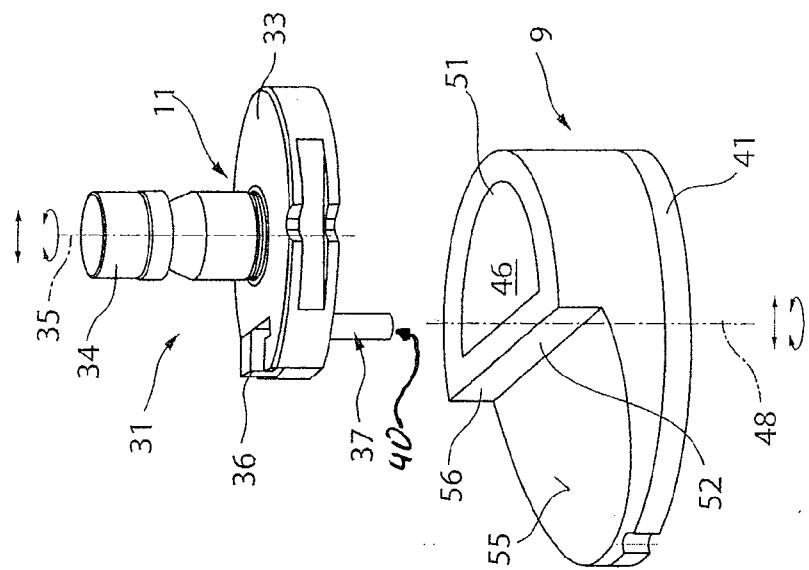


Fig. 11b

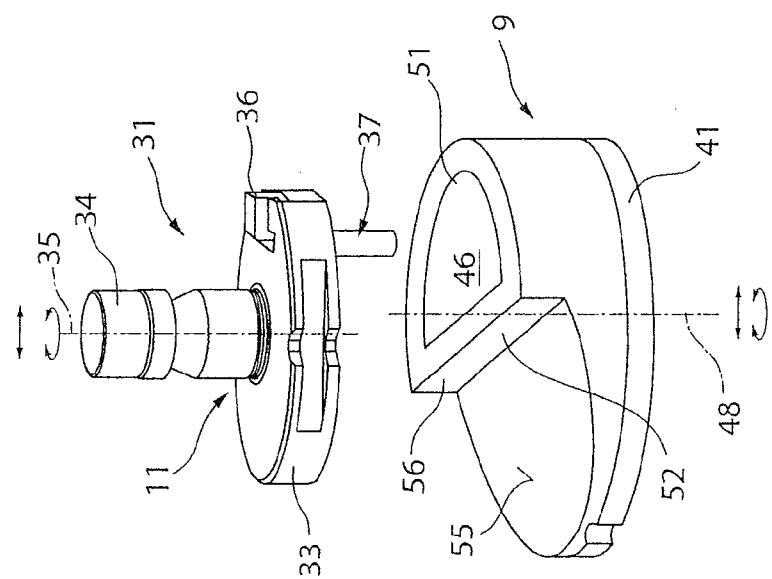


Fig. 11a

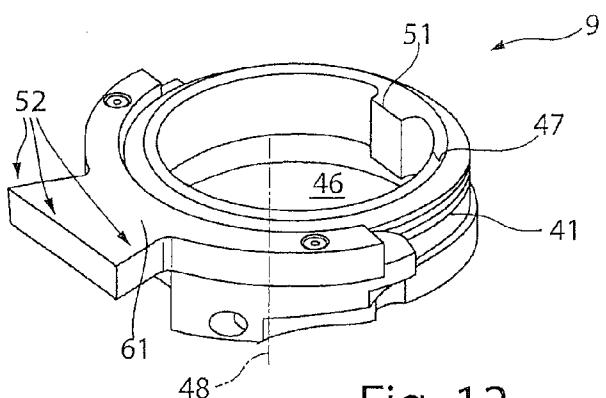


Fig. 12

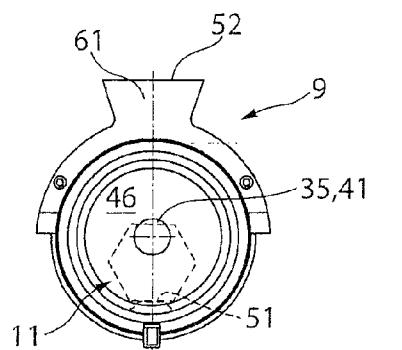


Fig. 13a

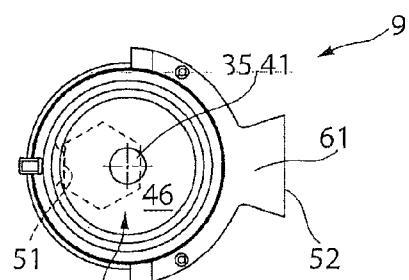


Fig. 13b

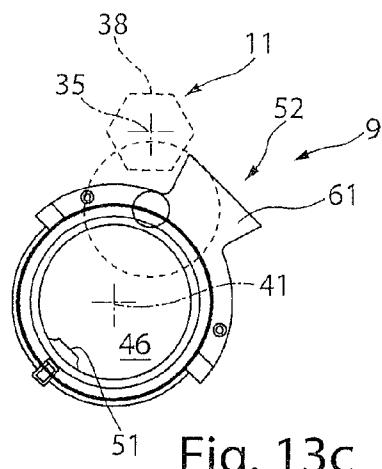


Fig. 13c

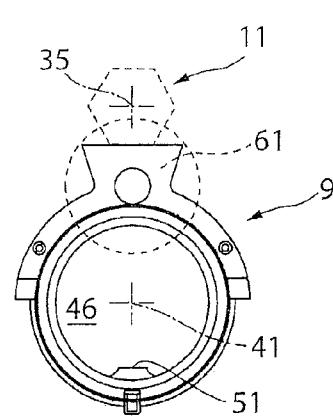


Fig. 13d

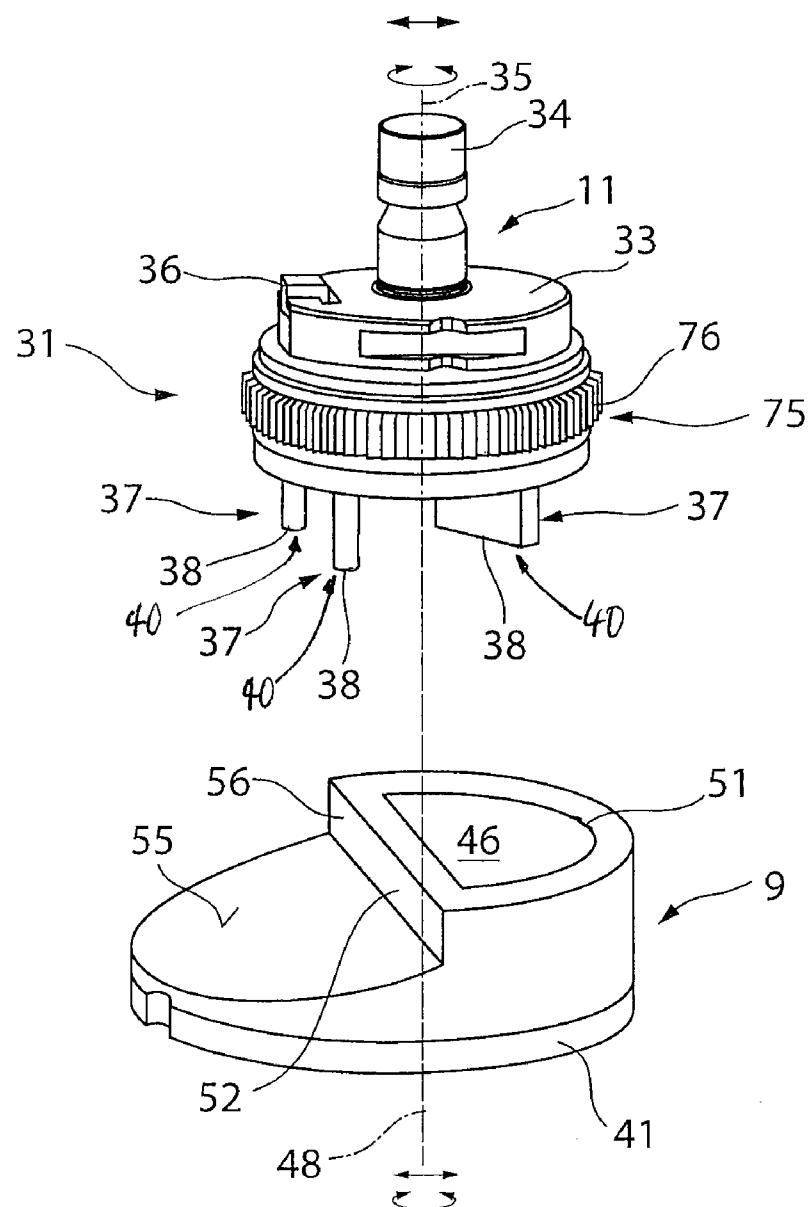


Fig. 14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/074296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER				
INV.	B21D28/12	B21D28/34	B21D28/14	B21D28/26
	B26F1/14	B26F1/04		B21D28/02

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B21D B26F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2006 049044 A1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 24 April 2008 (2008-04-24) cited in the application figures 2-4, 6,7 -----	1-24
A	EP 2 177 289 B1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 6 July 2011 (2011-07-06) cited in the application figures 4a,4b,5a,5b,6a-6c -----	1-24
A	EP 2 527 058 B1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 16 July 2014 (2014-07-16) cited in the application figures 1,6-8 -----	1-24
		-/-

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 January 2018	26/01/2018

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vinci, Vincenzo

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/074296

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 20 2008 003915 U1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 29 May 2008 (2008-05-29) figures 1-5 -----	1-24
1		

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No <b>PCT/EP2017/074296</b>
----------------------------------------------------------

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
DE 102006049044 A1	24-04-2008	CN 101622086 A			06-01-2010
		DE 102006049044 A1			24-04-2008
		JP 5277170 B2			28-08-2013
		JP 2010506734 A			04-03-2010
		US 2009211326 A1			27-08-2009
		US 2014096661 A1			10-04-2014
		WO 2008049079 A1			24-04-2008
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
EP 2177289	B1	06-07-2011	AT 515336 T		15-07-2011
			EP 2177289 A1		21-04-2010
			JP 5542407 B2		09-07-2014
			JP 2010094739 A		30-04-2010
			US 2010095815 A1		22-04-2010
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
EP 2527058	B1	16-07-2014	CN 103596710 A		19-02-2014
			EP 2527058 A1		28-11-2012
			ES 2517390 T3		03-11-2014
			JP 6016896 B2		26-10-2016
			JP 2014515315 A		30-06-2014
			KR 20140071280 A		11-06-2014
			US 2014090443 A1		03-04-2014
			WO 2012160039 A1		29-11-2012
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
DE 202008003915 U1	29-05-2008	CN 101559461 A			21-10-2009
		DE 102009013437 A1			08-10-2009
		DE 202008003915 U1			29-05-2008
		JP 5271128 B2			21-08-2013
		JP 2009226483 A			08-10-2009
		US 2009235714 A1			24-09-2009

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/074296

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES	INV. B21D28/12	B21D28/34	B21D28/14	B21D28/26	B21D28/02
	B26F1/14	B26F1/04			

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B21D B26F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2006 049044 A1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 24. April 2008 (2008-04-24) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 2-4, 6,7 -----	1-24
A	EP 2 177 289 B1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 6. Juli 2011 (2011-07-06) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 4a,4b,5a,5b,6a-6c -----	1-24
A	EP 2 527 058 B1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 16. Juli 2014 (2014-07-16) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1,6-8 -----	1-24
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18. Januar 2018

26/01/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vinci, Vincenzo

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/074296

**C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A 1	DE 20 2008 003915 U1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 29. Mai 2008 (2008-05-29) Abbildungen 1-5 -----	1-24

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/074296

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
DE 102006049044 A1	24-04-2008	CN	101622086 A		06-01-2010
		DE	102006049044 A1		24-04-2008
		JP	5277170 B2		28-08-2013
		JP	2010506734 A		04-03-2010
		US	2009211326 A1		27-08-2009
		US	2014096661 A1		10-04-2014
		WO	2008049079 A1		24-04-2008
<hr/>					
EP 2177289	B1	06-07-2011	AT	515336 T	15-07-2011
			EP	2177289 A1	21-04-2010
			JP	5542407 B2	09-07-2014
			JP	2010094739 A	30-04-2010
			US	2010095815 A1	22-04-2010
<hr/>					
EP 2527058	B1	16-07-2014	CN	103596710 A	19-02-2014
			EP	2527058 A1	28-11-2012
			ES	2517390 T3	03-11-2014
			JP	6016896 B2	26-10-2016
			JP	2014515315 A	30-06-2014
			KR	20140071280 A	11-06-2014
			US	2014090443 A1	03-04-2014
			WO	2012160039 A1	29-11-2012
<hr/>					
DE 202008003915 U1	29-05-2008	CN	101559461 A		21-10-2009
		DE	102009013437 A1		08-10-2009
		DE	202008003915 U1		29-05-2008
		JP	5271128 B2		21-08-2013
		JP	2009226483 A		08-10-2009
		US	2009235714 A1		24-09-2009