

(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 2018/055178 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**B21D 45/00** (2006.01)      **B21D 43/28** (2006.01)  
**B21D 28/06** (2006.01)

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/074283

(72) Erfinder: **TRÄNKLEIN, Dennis**; Herrenberger Straße 27/4, 71154 Nufringen (DE). **BELLON, Jochen**; Hardtstraße 2, 71272 Renningen (DE). **WILHELM, Markus**; Maybachstr. 5, 70839 Gerlingen (DE). **HANK, Rainer**; Römerweg 3, 71735 Eberdingen (DE). **KLINKHAMMER, Marc**; Hirschstrasse 12, 71254 Ditzingen (DE). **SCHINDEWOLF, Leonard**; Schelmenäckerstraße 7/1, 71277 Rutesheim (DE). **OCKENFUSS, Simon**; Orchideenstraße 22, 71034 Böblingen (DE). **KAPPES, Jens**; Blumhardtstr. 18, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). **TATARCYK, 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 120 151.0

21. Oktober 2016 (21.10.2016) DE

(54) Title: METHOD AND MACHINE TOOL FOR MACHINING PLANAR WORKPIECES, IN PARTICULAR METAL SHEETS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND WERKZEUGMASCHINE ZUM BEARBEITEN VON PLATTENFÖRMIGEN WERKSTÜCKEN, INSbesondere VON BLECHEN

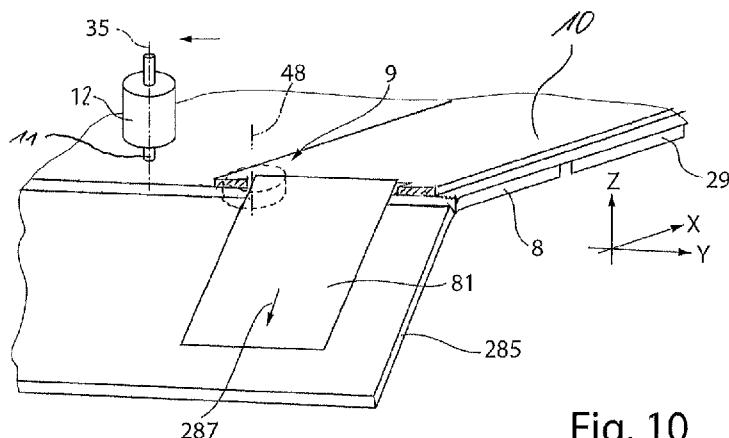


Fig. 10

(57) Abstract: The invention relates to a method and to a machine tool for machining planar workpieces, in particular metal sheets, wherein an upper tool (11), which can be moved along a reciprocation axis (14) by means of a reciprocation drive device (13) in a direction toward a workpiece (10) to be machined by means of the upper tool (11) and in the opposite direction, is positioned along an upper positioning axis (16) extending perpendicularly to the reciprocation axis (14) by means of at least one motor drive assembly (17), wherein a lower tool (9), which is aligned with the upper tool (11), is positioned along a lower positioning axis (25) by means of at least one motor drive assembly (26), which lower positioning axis is oriented perpendicularly to the reciprocation axis (14) of the upper tool (11), wherein the upper and lower tools (11, 9) are moved in the frame interior (7) of a machine frame (2), wherein the workpiece (10) lies on a workpiece support (28, 29) for machining, wherein the motor drive assemblies (17, 26) are controlled for moving the upper and lower tools (11, 9) by means of a controller (15) and at least one workpiece part (81) is cut from the workpiece (10), wherein, in order to remove the at least one workpiece part (81) cut from the workpiece (10) after the last cutting step, the upper tool (11) is moved outside of a spatial volume (220) which extends above the cut workpiece part (81) and which is formed at least by means of a predefined part of the base area of the workpiece part (81) in the workpiece plane and of a perpendicular to the workpiece

WO 2018/055178 A1



70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). **JAKISCH, Christian**; Reinhold-Nägele-Weg 1, 71034 Böblingen (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)

---

part (81) toward the upper positioning axis (16) or by a predefined part of the base area and of a region outside the base area of the workpiece part (81) in the workpiece plane and of a perpendicular to the workpiece part (81) toward the upper positioning axis (16), and then the cut workpiece part (81) is removed.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Werkzeugmaschine zum Bearbeiten von plattenförmigen Werkstücken, insbesondere 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 bearbeitendes Werkstück (10) und in Gegenrichtung bewegbar ist, mit mindestens einer motorischen Antriebsanordnung (17) entlang einer senkrecht zur Hubachse (14) verlaufenden oberen Positionierachse (16) positioniert wird, bei dem ein Unterwerkzeug (9), welches zum Oberwerkzeug (11) ausgerichtet, mit mindestens einer motorischen Antriebsanordnung (26) entlang einer unteren Positionierachse (25) positioniert wird, die senkrecht zur Hubachse (14) des Oberwerkzeuges (11) ausgerichtet ist, bei dem das Ober- und Unterwerkzeug (11, 9) im Rahmeninnenraum (7) eines Maschinenrahmens (2) verfahren wird, bei dem das Werkstück (10) zum Bearbeiten auf einer Werkstückauflage (28, 29) aufliegt, bei dem mit einer Steuerung (15) die motorischen Antriebsanordnungen (17, 26) zum Verfahren des Ober- und Unterwerkzeuges (11, 9) angesteuert werden, und dem zumindest ein Werkstückteil (81) aus dem Werkstück (10) abgetrennt wird, wobei zur Entnahme des zumindest einen von dem Werkstück (10) abgetrennten Werkstückteil (81) nach dem letzten Trennschnitt das Oberwerkzeug (11) außerhalb eines Raumvolumens (220) verfahren wird, welches sich oberhalb des abgetrennten Werkstückteils (81) erstreckt und sich zumindest durch einen vorbestimmten Teil der Grundfläche des Werkstückteils (81) in der Werkstückebene und einer Senkrechten zum Werkstückteil (81) in Richtung auf die obere Positionierachse (16) oder durch einen vorbestimmten Teil der Grundfläche und eines Bereichs außerhalb der Grundfläche des Werkstückteils (81) in der Werkstückebene und einer Senkrechten zum Werkstückteil (81) in Richtung auf die obere Positionierachse (16) ergibt, und darauf folgend das abgetrennte Werkstückteil (81) entnommen wird.

## Beschreibung

- [0001] **Verfahren und Werkzeugmaschine zum Bearbeiten von plattenförmigen Werkstücken, insbesondere von Blechen**
- [0002] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Werkzeugmaschine zum Bearbeiten von plattenförmigen Werkstücken, insbesondere 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 Oberwerkzeuges wird durch ein Keilgetriebe angesteuert. Die Hubantriebsvorrichtung mit dem daran angeordneten Oberwerkzeug ist längs einer Positionierachse verfahrbar. Das Unterwerkzeug wird dabei synchron zum Oberwerkzeug verfahren.
- [0004] Aus der EP 2 722 194 A1 ist des Weiteren eine Werkzeugmaschine bekannt, bei der in Form einer Presse zum Bearbeiten von Werkstücken ein Oberwerkzeug an einer Hubvorrichtung vorgesehen ist und entlang der Hubachse in Richtung auf das Werkstück und ein Unterwerkzeug und in der Gegenrichtung verfahrbar ist. Nachdem ein Werkstückteil bearbeitet und von dem plattenförmigen Werkstück getrennt ist, kann ein in der Werkstückauflage für das zu bearbeitende Werkstück vorgesehenes Tischsegment nach unten abgesenkt bzw. geschwenkt werden, um das vom Werkstück abgetrennte Werkstückteil auszuschleusen. Das Werkstückteil fällt durch eine Kippbewegung nach unten und gleitet an dem Tischsegment in Ausschleusrichtung entlang. Anschließend kann das Werkzeug von einem Sammelbehälter oder dergleichen aufgenommen werden.
- [0005] Aus der DE 10 2009 018 512 A1 ist eine Bearbeitungsmaschine zum Bearbeiten von plattenförmigen Werkstücken bekannt. Diese weist in einem Arbeitsbereich eine Transfervorrichtung auf, mittels derer das

Werkstückteil nach dem Trennen aus dem Werkstück von der Werkstückauflage entnehmbar ist. Darauf folgend wird eine Folgebearbeitung mit einem Folgebearbeitungswerkzeug bei dem von der Werkstückauflage abgenommenen Werkstückteil durchgeführt. Anschließend wird das Werkstückteil nach der Folgebearbeitung mittels dieser Transfervorrichtung wieder auf die im Arbeitsbereich der maschinellen Anordnung befindlichen Werkstückauflage zurückgelegt, ehe das auf der Werkstückauflage gelagerte Werkstückteil sowie das auf der Werkstückauflage gelagerte Folgebearbeitungsprodukt mittels einer Abführvorrichtung gemeinsam mit der Werkstückauflage aus dem Arbeitsbereich der Bearbeitungsmaschine entfernt wird.

- [0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Werkzeugmaschine zum Bearbeiten von Werkstücken vorzuschlagen, durch welche eine erhöhte Prozesssicherheit beim Entnehmen von zumindest einem aus dem Werkstück abgetrennten Werkstückteil ermöglicht wird.
- [0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Bearbeiten von plattenförmigen Werkstücken, insbesondere von Blechen, gelöst, bei dem ein Oberwerkzeug, welches entlang einer Hubachse mit einer Hubantriebsvorrichtung in Richtung auf ein mit dem Oberwerkzeug zu bearbeitendes Werkstück und in Gegenrichtung bewegbar ist, mit mindestens einer motorischen Antriebsanordnung entlang einer senkrecht zur Hubachse verlaufenden oberen Positionierachse positioniert wird und bei dem ein Unterwerkzeug, welches zum Oberwerkzeug ausgerichtet ist, mit mindestens einer motorischen Antriebsanordnung entlang einer unteren Positionierachse positioniert wird, die senkrecht zur Hubachse des Oberwerkzeuges verläuft. Das Werkstück liegt zum Bearbeiten auf einer Werkstückauflage auf. Das Ober- und Unterwerkzeug wird im Rahmeninnenraum eines Maschinenrahmens verfahren, wobei mit einer Steuerung die motorischen Antriebsanordnungen zum Verfahren des Ober- und Unterwerkzeuges angesteuert werden. Bei diesem Verfahren wird zumindest ein Werkstückteil aus dem Werkstück abgetrennt. Zur Entnahme des zumindest einen aus dem Werkstück abgetrennten

Werkstückteil wird nach dem letzten Trennschnitt das Oberwerkzeug außerhalb eines Raumvolumens verfahren, welches sich oberhalb des abgetrennten Werkstückteils erstreckt und sich zumindest durch einen vorbestimmten Teil der Grundfläche des Werkstückteils in der Werkstückebene und einer Senkrechten zum Werkstückteil in Richtung auf die obere Positionierachse oder durch einen vorbestimmten Teil der Grundfläche und eines Bereichs außerhalb der Grundfläche des Werkstückteils in der Werkstückebene und einer Senkrechten zum Werkstückteil in Richtung auf die obere Positionierachse ergibt. Nach der Verfahrbewegung des Oberwerkzeuges außerhalb des Raumvolumens wird das abgetrennte Werkstück entnommen. Dieses Verfahren zur Entnahme von dem zumindest einen aus dem Werkstück abgetrennten Werkstückteil weist den Vorteil auf, dass eine erhöhte Prozesssicherheit gegeben ist. Zur Entnahme des abgetrennten Werkstückteils ist eine Verfahrbewegung des Werkstückteils nicht erforderlich. Das Werkstückteil kann nach dem Abtrennen bzw. Freischneiden in seiner Position auf der Werkstückauflage verbleiben bis dieses entnommen wird. Darüber hinaus wird eine vergrößerte Entnahmehöhe innerhalb des Maschinenrahmens der Werkzeugmaschine oberhalb des zu entnehmenden Werkstückteils geschaffen. Dadurch können auch größere Werkstückteile prozesssicher entnommen werden. Die Kollisionsgefahr bei der Werkstückentnahme zum Oberwerkzeug wird dadurch verhindert.

- [0008] Gemäß einer ersten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass das zumindest eine Werkstückteil mit einer Greifvorrichtung entnommen wird, welche oberhalb des Werkstücks verfahren wird und vor dem Greifen in dem Raumvolumen positioniert wird. Durch das Verfahren des Oberwerkzeugs außerhalb des Werkstückteils vor dessen Entnahme, insbesondere außerhalb eines darüber liegenden Raumvolumens, wird ermöglicht, dass oberhalb des zu entnehmenden Werkstückteils eine freie Zugänglichkeit gegeben ist, so dass ein vereinfachtes Einfahren der Greifvorrichtung in das Raumvolumen zur Einnahme einer Greifposition für das Werkstückteil ermöglicht wird. Darauf folgend kann auch eine kollisionsfreie Abhebebewegung der Greifvorrichtung in dem Umfang

gegeben sein, dass das zumindest eine Werkstückteil gegenüber einem gegebenenfalls auf der Werkstückauflage verbleibenden Werkstück oder Restgitter angehoben werden kann, um daraufhin beispielsweise in einer Ebene oberhalb des Werkstücks das Werkstückteil aus dem Raumvolumen herauszuführen und in eine Entladeposition überzuführen.

- [0009] Eine alternative Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, dass vor einem Absenken eines in der Werkstückauflage vorgesehenen Tischsegmentes zum Ausschleusen des zumindest einen von dem Werkstück abgetrennten Werkstückteils das Oberwerkzeug außerhalb des Raumvolumens verfahren wird. Dies weist den Vorteil auf, dass eine beim Absenken des Tischsegmentes in der Werkstückauflage wirkende Kippbewegung des darauf aufliegenden und auszuschleusenden Werkstückteils möglich ist und das Werkstückteil kollisionsfrei ausgeschleust werden kann. Bei größeren Werkstückteilen kann eine in Ausschleusrichtung entgegengesetzte Werkstückkante eine Kippbewegung durchführen. Durch das vorherige Positionieren des Oberwerkzeuges außerhalb des Raumvolumens, insbesondere des Kippbereiches des Werkstückteiles, kann das Werkstückteil mit dem Absenken des Tischsegmentes eine freie Kippbewegung durchführen und wird nicht durch das sich oberhalb befindliche Oberwerkzeug beziehungsweise den Abstreifer des Oberwerkzeuges behindert. Dadurch wird auch ermöglicht, dass Beschädigungen an einer Oberseite des Werkstückteils während dem Ausschleusen ausbleiben.
- [0010] Bevorzugt ist vorgesehen, dass das Oberwerkzeug entlang der oberen Positionierachse außerhalb des Raumvolumens des Werkstückteils verfahren wird, bevor die Absenkbewegung des Tischsegmentes angesteuert wird. Durch eine einfache Verfahrbewegung des Oberwerkzeuges kann dieses schnell in einen Bereich benachbart zum Kippbereich des Werkstückteils übergeführt werden, wodurch kurze Taktzeiten für das kollisionsfreie Ausschleusen möglich sind.
- [0011] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass das Unterwerkzeug nach einem letzten Trennschnitt oder Freischneiden einer Restverbindung des Werkstückteils zum Werkstück und während dem Absenken des

Tischsegmentes zum Ausschleusen des Werkstückteils in der letzten Arbeitsposition ruhend positioniert wird. Dadurch wird ebenfalls die Prozesssicherheit erhöht. Nach dem Abtrennen oder Freischneiden des Werkstückteils vom Werkstück bleibt das Werkstückteil, welches lose zum Werkstück ist, in seiner Position auf der Werkstückauflage bis das Absenken des Tischsegmentes erfolgt. Somit kann ein Verhaken oder ein Verschieben des Werkstückteils oberhalb oder unterhalb des Werkstückes verhindert sein.

- [0012] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass zum Ausschleusen des Werkstückteils das Tischsegment um eine Drehachse geschwenkt und abgesenkt wird, welche parallel zur oberen Positionierachse des Oberwerkzeugs ausgerichtet ist. Dadurch kann das Tischsegment unmittelbar an die Werkstückauflagefläche angebunden sein, so dass nach dem Absenken des Tischsegmentes, welches auch als schwenkbare Teileklappe bezeichnet wird, ein sicheres Ausschleusen ermöglicht ist.
- [0013] Sofern ausschließlich ein Ausschleusen des abgetrennten Werkstückteils vom Werkstück durch ein Absenken des Tischsegmentes in der Werkstückauflage eingeleitet wird, kann das Raumvolumen durch einen Kippbereich einer entgegengesetzt zur Ausschleusrichtung liegenden Werkstückkante des Werkstückteils beim Ausschleusen des Werkstückteils gebildet werden.
- [0014] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass nach dem Verfahren des Oberwerkzeugs außerhalb des Kippbereiches des Werkstückteils beim Ausschleusen eine Länge des auszuschleusenden Werkstückteils freigegeben wird, dessen Länge die Länge des absenkbareren Tischsegmentes umfasst, sowie ein Abstand zwischen der Werkstückauflagefläche und eine oberhalb dazu angeordnete Störkante des Maschinenrahmens bestimmt wird. Durch das seitliche Verfahren des Oberwerkzeugs wird die Länge der auszuschleusenden Werkstückteile vergrößert und das zu fertigende Spektrum der Werkstückteile erhöht.
- [0015] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird des Weiteren durch eine Werkzeugmaschine gelöst, welche vorzugsweise zur Durchführung des vorbeschriebenen Verfahrens vorgesehen ist. Diese

Werkzeugmaschine umfasst ein Oberwerkzeug, welches entlang einer Hubachse mit einer Hubantriebsvorrichtung in Richtung auf ein mit dem Oberwerkzeug zu bearbeitendes Werkstück und in Gegenrichtung bewegbar ist und welches mit zumindest einer motorischen Antriebsanordnung entlang einer senkrecht zur Hubachse verlaufenden oberen Positionierachse positionierbar ist und ein Unterwerkzeug aufweist, welches zum Oberwerkzeug ausgerichtet und mit mindestens einer motorischen Antriebsanordnung entlang einer unteren Positionierachse positionierbar ist, die senkrecht zur Hubachse des Oberwerkzeugs ausgerichtet ist. Diese Werkzeugmaschine weist einen Maschinenrahmen auf, in dessen Rahmeninnenraum das Ober- und Unterwerkzeug verfahrbar ist. Auf einer Werkstückauflage der Werkzeugmaschine liegt das Werkstück zur Bearbeitung auf. Die Werkstückmaschine weist eine Steuerung auf, durch welche die motorischen Antriebsanordnungen zum Verfahren des Ober- und Unterwerkzeuges ansteuerbar sind. Durch die Steuerung sind die Verfahrbewegung des Oberwerkzeuges entlang der oberen Positionierachse und die Verfahrbewegung des Unterwerkzeuges entlang der unteren Positionierachse jeweils unabhängig voneinander ansteuerbar. Zur Entnahme des zumindest einen aus dem Werkstück abgetrennten Werkstückteile ist das Oberwerkzeug außerhalb eines Raumvolumens positionierbar, wobei sich das Raumvolumen zumindest durch einen vorbestimmten Teil der Grundfläche des abgetrennten Werkstückteils in der Werkstückebene und einer Senkrechten zum Werkstückteil in Richtung auf die obere Positionierachse oder durch einen vorbestimmten Teil der Grundfläche und eines Bereichs außerhalb der Grundfläche des Werkstückteils in der Werkstückebene und einer Senkrechten zum Werkstückteil in Richtung auf die obere Positionierachse ergibt. Dadurch wird der Vorteil erzielt, dass ein hinreichender Freiraum geschaffen werden kann, um eine kollisionsfreie Entnahme des Werkstückteils aus dem Werkstück oder von der Werkstückauflage zu ermöglichen.

- [0016] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Werkzeugmaschine eine Greifvorrichtung mit zumindest einem Halteelement aufweist und das

zumindest eine Halteelement in das Raumvolumen zum Greifen und zur Entnahme des zumindest einen Werkstückteils verfahrbar ist. Eine solche Greifvorrichtung kann Teil einer Handlingseinrichtung sein, wodurch eine Automatisierung auch bei der Entnahme und einer gegebenenfalls erfolgenden Weiterverarbeitung der Werkstückteile ermöglicht wird.

- [0017] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass die Greifvorrichtung gemäß einer ersten Alternative an einem Maschinenrahmen, vorzugsweise einem oberen horizontalen Rahmenschenkel, angeordnet ist und insbesondere die Halteelemente mit zumindest einer Linearachse eines Linearantriebes verfahrbar sind. Dadurch kann eine kompakte Anordnung der Werkzeugmaschine einerseits und die Einbindung in einen automatisierten Arbeitsprozess andererseits ermöglicht sein. Alternativ kann die Greifvorrichtung an einer Handlingseinrichtung vorgesehen sein, welche als ein eigenständiges Modul ausgebildet ist und einer Werkstückauflage zugeordnet ist. Dadurch kann ebenfalls eine automatisierte Handhabung der Werkstückteile erfolgen.
- [0018] Bei der Werkzeugmaschine kann alternativ vorgesehen sein, dass in der Werkstückauflage ein Tischsegment vorgesehen ist, welches gegenüber einer Werkstückauflage zum Ausschleusen eines Werkstückteils absenkbar ist. Vor dem Absenken des Tischsegmentes ist eine Verfahrbewegung des Oberwerkzeuges gegenüber dem Unterwerkzeug ansteuerbar, so dass das Oberwerkzeug außerhalb des Raumvolumens des auszuschleusenden Werkstückteils positioniert ist. Diese weist den Vorteil auf, dass nach dem Abtrennen des Werkstückteils und vor dem Ausschleusen des Werkstückteils durch das Absenken des Tischsegmentes das Oberwerkzeug außerhalb eines Kollisionsbereiches verfahrbar ist. Beim Ausschleusen des Werkstückteils kann durch das Absenken des Tischsegmentes eine Kippbewegung des Werkstückteils erfolgen, so dass eine in Ausschleusrichtung nacheilende Werkstückkante gegenüber der Werkstückauflage abgehoben wird, bevor dieses nach unten ausgeschleust ist. Der Bewegungsraum der nacheilenden Werkstückkante bildet den Kippbereich bzw. des Raumvolumens. Das Oberwerkzeug behindert eine solche Kippbewegung nicht, da dieses

außerhalb des Kollisionsbereiches bzw. des Kippbereiches positioniert ist. Dadurch kann ein kollisionsfreies Ausschleusen ermöglicht sein. Zudem ist eine Beschädigung einer Oberseite des auszuschleusenden Werkstückteils, insbesondere Gutteil, nicht gegeben.

- [0019] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Werkzeugmaschine sieht vor, dass das Tischsegment entlang einer Drehachse schwenkbar gelagert ist. Diese Drehachse ist parallel zur oberen Positionierachse ausgerichtet. Dadurch ist durch die Ansteuerung einer Verfahrbewegung des Oberwerkzeuges entlang der oberen Positionierachse ermöglicht, dass das Oberwerkzeug außerhalb des Kippbereiches verfahrbar ist.
- [0020] 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:
  - [0021] Figur 1 eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine,
  - [0022] Figur 2 eine schematisierte Darstellung des grundsätzlichen Aufbaus einer Hubantriebsvorrichtung und eines motorischen Antriebes gemäß Figur 1,
  - [0023] Figur 3 ein schematisches Diagramm einer überlagerten Hubbewegung in Y- und Z-Richtung des Stößels gemäß Figur 1,
  - [0024] Figur 4 ein schematisches Diagramm einer weiteren überlagerten Hubbewegung in Y- und Z-Richtung des Stößels gemäß Figur 1,
  - [0025] Figur 5 eine schematische Ansicht von oben auf die Werkzeugmaschine gemäß Figur 1 mit Werkstückauflageflächen,
  - [0026] Figur 6 eine schematische Seitenansicht auf eine obere und untere Antriebsanordnung der Werkzeugmaschine gemäß Figur 1,
  - [0027] Figur 7 eine weitere schematische Seitenansicht der oberen und unteren Antriebsanordnung gemäß Figur 6,
  - [0028] Figur 8 eine perspektivische Ansicht auf ein Werkzeug zum Einbringen eines Schnittspaltes in ein Werkstück zur Herstellung eines Werkstückteils,

- [0029] Figur 9 eine perspektivische Ansicht eines ersten Verfahrensschrittes zum Ausschleusen eines Werkstückteils,
- [0030] Figur 10 eine perspektivische Ansicht eines nachfolgenden Verfahrensschrittes zum Ausschleusen eines Werkstückteils,
- [0031] Figur 11 eine schematische Stirnansicht auf Figur 10,
- [0032] Figur 12 eine perspektivische Ansicht des aus einer Werkstückebene ausgeschleusten Werkstückteils,
- [0033] Figur 13 eine perspektivische Ansicht der Werkzeugmaschine mit einer Werkstückauflage und einer an dem Maschinenrahmen angeordneten Greifvorrichtung und
- [0034] Figur 14 eine perspektivische Detailansicht von Halteelementen der Greifvorrichtung in Figur 13 in einer Entnahmeposition mit einem benachbart dazu angeordneten Oberwerkzeug.
- [0035] 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.
- [0036] 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.
- [0037] 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.

- [0038] 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-Achse des Koordinatensystems der numerischen Steuerung 15. Die das Oberwerkzeug 11 aufnehmende Hubantriebsvorrichtung 13 wird mittels eines motorischen Antriebs 17 längs der Positionierachse 16 verfahren.
- [0039] 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.

- [0040] 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.
- [0041] Die untere Hubantriebsvorrichtung 27 ist an dem 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.

- [0042] 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.
- [0043] Ein Bestandteil der Hubantriebsvorrichtung 13 ist das Keilgetriebe 21, welches in Figur 2 dargestellt ist. Das Keilgetriebe 21 umfasst zwei antriebsseitige Keiltriebelemente 122, 123, sowie zwei abtriebsseitige Keiltriebelemente 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.
- [0044] 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.

- [0045] 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.
- [0046] 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.
- [0047] 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.
- [0048] Die vorbeschriebene Hubantriebsvorrichtung 13 gemäß Figur 2 ist bevorzugt baugleich als untere Hubantriebsvorrichtung 27 ausgebildet und

nimmt das Unterwerkzeug 9 auf.

- [0049] 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.
- [0050] 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.
- [0051] 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.
- [0052] 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.

- [0053] 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 Werkstückauflage 28 aufgelegt werden. An die Werkstückauflage 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.
- [0054] 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.

- [0055] 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.
- [0056] 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 Strahlauffangvorrichtung für den Laserstrahl 21 vorgesehen sein. Die Strahldurchtrittsöffnung und gegebenenfalls die Strahlauffangvorrichtung können auch als eine Baueinheit ausgebildet sein.
- [0057] Die Laserbearbeitungsvorrichtung 201 kann alternativ auch einen Festkörperlaser als Laserquelle 202 aufweisen, dessen Strahlung mit Hilfe eines Lichtleitkabels zum Laserschneidkopf 206 geführt wird.
- [0058] 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.

- [0059] 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.
- [0060] In Figur 6 ist schematisch vereinfacht eine Stirnseite der oberen Antriebsanordnung 17 und der unteren Antriebsanordnung 26 mit einem dazwischen angeordneten Werkstück 10 dargestellt. Diese Ansicht erfolgt in Y-Richtung auf die obere und untere Antriebsanordnung 17, 26.
- [0061] Die Figur 7 zeigt eine weitere schematische Seitenansicht der Antriebsanordnungen 17, 26 gemäß Figur 6 in X-Richtung.
- [0062] Die obere und untere Antriebsanordnung 17, 26 sind beispielsweise bezüglich einer oberen Hubachse 14 und einer unteren Hubachse 30 fluchtend zueinander ausgerichtet. Durch eine vorausgegangene Bearbeitung des Werkstückes 10 ist zumindest ein Werkstückteil 81 zumindest teilweise freigeschnitten und über eine Restverbindung 82 zum Werkstück 10 fixiert oder vollständig vom Werkstück 10 abgetrennt. Das Werkstückteil 81 weist beispielsweise eine rechteckförmige Kontur auf.

Durch zumindest einen vorbestimmten Teil der Grundfläche des Werkstückteils 81 und einer Senkrechten dazu in Richtung auf die obere Positionierachse 16 ist ein Raumvolumen 220 gebildet, welches bezüglich der Höhe durch einen Abstand des Werkstücks 10 und einer Unterseite des oberen horizontalen Rahmenschenkels 3 begrenzt ist. Das Raumvolumen 220 kann auch durch die Grundfläche des Werkstückteils 81 und einer Senkrechten dazu in Richtung auf die obere Positionierachse 16 gebildet sein. Auch kann das Raumvolumen 220 durch die Grundfläche und einer seitlichen Ausdehnung über die Grundfläche des Werkstücks 81 hinaus und einer Senkrechten dazu in Richtung auf die obere Positionierachse 16 bestimmt sein. Auch kann das Raumvolumen 220 einen vorbestimmten Teil der Grundfläche des Werkstückteils 81 und durch eine seitliche Ausdehnung über die Grundfläche des Werkstückteils 81 hinaus und einer Senkrechten dazu gebildet sein. Die seitliche Ausdehnung erstreckt sich in und entgegen der oberen Positionierachse 16, entlang der das Oberwerkzeug 11 verfahrbar ist.

- [0063] Zur Entnahme des Werkstückteils 81 ist vorgesehen, dass das Oberwerkzeug 11 außerhalb des Raumvolumens 220 positioniert wird, so dass dieses Raumvolumen 220 oberhalb des Werkstücks 10 und unterhalb des oberen horizontalen Rahmenschenkels 3 frei zugänglich ist und für die Entnahme des Werkstückteils 81 ausgenutzt werden kann. Durch das Verfahren des Oberwerkzeuges 11 außerhalb des Raumvolumens 220 vor der Entnahme des Werkstückteils 81 wird die Entnahmehöhe zwischen der Werkstückebene und einer Unterseite des oberen horizontalen Rahmenschenkels 3 gegenüber einem Verbleib des Oberwerkzeuges 11 im Raumvolumen 220, wie dies in den Figuren 6 und 7 dargestellt ist, erhöht.
- [0064] Dieses freie Raumvolumen 220 ermöglicht eine kollisionsfreie Entnahme des Werkstückteils 81 durch ein Ausschleusen des Werkstückteils 81 über ein Tischsegment 285 nach unten, wie dies nachfolgend in den Figuren 8 bis 12 beschrieben ist oder durch eine Entnahme mittels einer Greifvorrichtung 292, wie dies nachfolgend anhand der Figuren 13 und 14 beschrieben ist.

- [0065] In Figur 8 ist schematisch vereinfacht ein auf der Werkstückauflage 28, 29 aufliegendes Werkstück 10 dargestellt, welches durch ein Ober- und Unterwerkzeug 9, 11 bearbeitet wird. Das Werkstück 10 wird während der Bearbeitung zum Einbringen eines Schnittspaltes 83 durch die Greifer 23 in und entgegen der X-Richtung verfahren. Das Ober- und Unterwerkzeug 9, 11 werden entsprechend in und entgegen der Y-Richtung entlang der oberen und unteren Positionierachse 16, 25 verfahren.
- [0066] Die Werkstückauflage 28 umfasst ein Tischsegment 285, welches ein Teil der Werkstückauflage 28 bildet. Dieses Tischsegment 285 ist gegenüber der Werkstückauflagefläche 28 zum Ausschleusen von Werkstückteilen 81 absenkbar. Das Tischsegment 285 ist um eine Drehachse 286, welche parallel zur Positionierachse 16, 25 ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert. Das Tischsegment 285 erstreckt sich bevorzugt über die gesamte Breite der Werkstückauflage 28, 29 in Y-Richtung. Das Tischsegment 285 ist durch die schwenkbare Anbindung zur benachbarten Werkstückabstützung 8 bündig, so dass nach einer Absenkbewegung das Werkstückteil 81 nach unten ausgeschleust werden kann, wie dies beispielsweise in Figur 12 dargestellt ist. Die Ausschleusrichtung ist durch Pfeile 287 dargestellt.
- [0067] Bei kleinen Werkstückteilen 81, deren Länge der Länge des Tischsegmentes 285 entsprechen oder kürzer sind, kann der letzte Trennschnitt in der Y-Achse liegen. Bei größeren Werkstückteilen 81 ist bevorzugt vorgesehen, dass der letzte Trennschnitt in einer X-Achse liegt, das heißt, ausgehend von einem Beginn eines Schnittspaltes 83 gemäß Pfeil 288 (Figur 8) und einer beispielsweise im Gegenuhrzeigersinn erfolgenden Herstellung des Schnittspaltes 83 wird eine dem Tischsegment 285 bezüglich der Drehachse 286 gegenüberliegende Werkstückkante 289 geschnitten. Diese Werkstückkante 289 ist beispielsweise in Y-Richtung ausgerichtet. Darauffolgend wird eine Verfahrbewegung des Werkstücks 10 in X-Richtung eingeleitet, um das Werkstückteil 81 gemäß Pfeil 290 (Figur 8) vollständig auszuschneiden. Dadurch liegt die Werkstückkante 289 außerhalb der Länge des Tischsegmentes 285 und auf der Werkstückauflage 29 auf.

- [0068] Zum kollisionsfreien Ausschleusen eines solchen Werkstückteils 81 wird das Oberwerkzeug 11 entlang der oberen Positionierachse 16 verfahren. Das Unterwerkzeug 9 ist stillstehend zur unteren Positionierachse 25 in der letzten Arbeitsposition zum Trennen oder Freischneiden des Werkstückteils 81 gehalten. Das Oberwerkzeug 11 wird dabei um einen Abstand gegenüber dem Unterwerkzeug 9 verfahren (Figur 9), so dass dieses außerhalb des Raumvolumens 220 positioniert wird. Dies weist den Vorteil auf, dass bei einer Kippbewegung der Werkstückkante 289 um die Drehachse 286 nach dem Absenken des Tischsegmentes 285 das Werkstückteil 81 nicht mit dem Oberwerkzeug 11 kollidiert.
- [0069] Eine erste Phase des Ausschleusens nach dem Absenken des Tischsegmentes 285 ist perspektivisch in Figur 10 und in einer Vorderansicht in Figur 11 dargestellt. Das auf dem Tischsegment 85 aufliegende Werkstück 10, welches einen Abschnitt mit einer abschließenden Werkstückkante 289 aufweist, der außerhalb der Auflagefläche des Tischsegmentes 285 liegt, durchläuft beim Absenken des Tischsegmentes 285 eine Kippbewegung. Dies beruht darauf, dass der Schwerpunkt des Werkstückteils 81 in der Fläche des Tischsegmentes 285 liegt. Dadurch wird die in Ausschleusrichtung 287 entgegengesetzte Werkstückkante 289 gegenüber einer Werkstückebene in Richtung auf den oberen Rahmenschenkel 3 zu geschwenkt. Eine solche maximale Kippbewegung des Werkstückteils 81 ist in Figur 11 dargestellt. Durch den Versatz der Positionsachsen 35 des Oberwerkzeuges 11 zur Positionsachse 48 des Unterwerkzeuges 9 ist das Oberwerkzeug 11 außerhalb des Kollisionsbereiches bzw. des Kippbereiches des Werkstückteils 81 positioniert. Dadurch kann die Kippbewegung innerhalb des freien Raumvolumens 220 ungehindert durchgeführt und das Werkstückteil 81 nach unten ausgeschleust werden.
- [0070] Eine letzte Phase des Ausschleusvorganges ist in Figur 12 dargestellt. Dabei ist die Werkstückkante 289 bereits abgesenkt und unterhalb der Werkstückebene des Werkstückes 10 gelangt. Anschließend kann nach dem Abführen des Werkstückteils 81 das Tischsegment 285 wieder geschlossen werden, um eine geschlossene Werkstückauflage 28 zu

bilden und das Ober- und Unterwerkzeug 11, 9 für eine neue Bearbeitung in Position zum Werkstück 10 übergeführt werden.

- [0071] In Figur 13 ist perspektivisch eine alternative Ausführungsform der Werkzeugmaschine zu Figur 1 und 5 dargestellt. Diese Werkzeugmaschine 1 weicht dahingehend von der Figur 1 und Figur 5 ab, dass anstelle oder zusätzlich zu der Laserbearbeitungsvorrichtung 201 gemäß Figur 5 eine Greifvorrichtung 292 an dem Maschinenrahmen 2 vorgesehen ist, welche über einen Linearantrieb 207, der ebenfalls am oberen horizontalen Rahmenschenkel 3 angeordnet ist, oberhalb des Werkstücks 10 verfahrbar angesteuert ist. Die Laserbearbeitungsvorrichtung 201 kann auf einer gegenüberliegenden Seitenwand am horizontalen Rahmenschenkel 3 der Werkzeugmaschine 1 vorgesehen sein und einen analogen Aufbau wie in Figur 5 aufweisen.
- [0072] Der Linearantrieb 207 für die Greifvorrichtung 292 kann eine horizontale Linearachse 293 aufweisen, an welcher entlang der Y-Richtung eine vertikale Linearachse 294 verfahrbar ist. An der vertikalen Linearachse 294 ist die Greifvorrichtung 292 angeordnet, welche an zum Werkstück 10 weisende Halteelemente 295 umfasst. Die Halteelemente 295 können einzeln oder in Gruppen angeordnet sein und/oder angesteuert werden. Bei diesen Halteelementen 295 kann es sich beispielsweise um Magnetsauger, Vakumsauger oder Elektroadhäsionssauger handeln. Die einzelnen Gruppen der Halteelemente 295 können auch einzeln angesteuert werden, um aufeinanderfolgend ein oder mehrere aus dem Werkstück 10 abgetrennte Werkstückteile 81 zu entnehmen.
- [0073] Die Greifvorrichtung 292 ist zur Entnahme von zumindest einem Werkstückteil 81 mit zumindest einem der Halteelemente 295 in dem Raumvolumen 220 oberhalb des zu entnehmenden Werkstückteils 81 positioniert. Das Oberwerkzeug 11 ist vor dem Positionieren der Halteelemente 295 in dem Raumvolumen 220 außerhalb des Raumvolumens 220 verfahren worden, wie dies aus einer schematisch vergrößerten Ansicht gemäß Figur 14 hervorgeht. Bei dieser perspektivischen Ansicht gemäß Figur 14 ist die gegenüberliegende Seite des Maschinenrahmens 2 dargestellt.

- [0074] Das Oberwerkzeug 11 ist durch die obere Antriebsanordnung 17 außerhalb des Raumvolumens 220 des abgetrennten Werkstückteils 81 positioniert. Dadurch können die Halteelemente 295 ungehindert in eine Position oberhalb des Werkstückteils 81 oder der Werkstückteile 81 in das Raumvolumen 220 eingefahren und positioniert werden. Durch das seitliche Verfahren des Oberwerkzeuges 11 vor der Entnahme des zumindest einen Werkstückteils 81 ist die Entnahmehöhe zwischen dem Werkstück 10 und einer Unterseite des oberen horizontalen Rahmenschenkels 3 vergrößert. Zudem kann das zumindest eine Werkstückteil 81 nach dem Abtrennen unbewegt auf der Werkstückauflage 28, 29 aufliegen. Das Unterwerkzeug 9 bleibt während der Verfahrbewegung des Oberwerkzeugs 11 außerhalb des Raumvolumens 220 stillstehend in der Position, in welcher der letzte Trennschnitt für das Werkstückteil 81 erfolgte.
- [0075] Zur Entnahme des zumindest einen Werkstückteils 81 wird das zumindest eine Halteelement 295 abgesenkt. Das zumindest eine Werkstückteil 81 wird ergriffen, um darauffolgend eine Abhebebewegung der Halteelemente 295 in Z-Richtung anzusteuern. Das Werkstückteil 81 wird oberhalb der Werkstückebne des Werkstücks 10 positioniert. Anschließend kann die Greifvorrichtung 292 mit deren Halteelementen 295 aus dem Raumvolumen 220 herausgeführt und die Werkstückteile in eine Entladeposition übergeführt werden. Durch eine solche Greifvorrichtung 292 kann die Automatisierung erhöht werden.
- [0076] In einer alternativen und nicht näher dargestellten Ausführungsform der Werkzeugmaschine in Figur 13 kann vorgesehen sein, dass die Greifvorrichtung 292 und der Linearantrieb 207 mit der zumindest einen Linearachse 293, 294 als eine eigenständige Handlingsvorrichtung ausgebildet sind. Diese Handlingsvorrichtung kann einer der beiden Werkstückauflagen 28, 29 zugeordnet und benachbart oder daran angrenzend positioniert sein. Die Greifvorrichtung 292 einer solchen Handlingseinrichtung kann in Analogie zu der in Figur 13 und 14 beschriebenen Greifvorrichtung 292 für die Entnahme der Werkstückteile 81 eingesetzt und angesteuert werden.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Bearbeiten von plattenförmigen Werkstücken (10), insbesondere von Blechen, mit einer Werkzeugmaschine (1),
  - bei dem ein Oberwerkzeug (11), welches entlang einer Hubachse (14) mit einer Hubantriebsvorrichtung (13) in Richtung auf ein mit dem Oberwerkzeug (11) zu bearbeitendes Werkstück (10) und in Gegenrichtung bewegbar ist, mit mindestens einer motorischen Antriebsanordnung (17) entlang einer senkrecht zur Hubachse (14) verlaufenden oberen Positionierachse (16) positioniert wird,
  - bei dem ein Unterwerkzeug (9), welches zum Oberwerkzeug (11) ausgerichtet, mit mindestens einer motorischen Antriebsanordnung (26) entlang einer unteren Positionierachse (25) positioniert wird, die senkrecht zur Hubachse (14) des Oberwerkzeuges (11) ausgerichtet ist,
  - bei dem das Ober- und Unterwerkzeug (11, 9) im Rahmeninnenraum (7) eines Maschinenrahmens (2) verfahren wird,
  - bei dem das Werkstück (10) zum Bearbeiten auf einer Werkstückauflage (28, 29) aufliegt,
  - bei dem mit einer Steuerung (15) die motorischen Antriebsanordnungen (17, 26) zum Verfahren des Ober- und Unterwerkzeuges (11, 9) angesteuert werden, und
  - bei dem zumindest ein Werkstückteil (81) aus dem Werkstück (10) abgetrennt wird, dadurch gekennzeichnet,
  - dass zur Entnahme des zumindest einen von dem Werkstück (10) abgetrennten Werkstückteils (81) nach dem letzten Trennschnitt das Oberwerkzeug (11) außerhalb eines Raumvolumens (220) verfahren wird, welches sich oberhalb des abgetrennten Werkstückteils (81) erstreckt und sich zumindest durch einen vorbestimmten Teil der Grundfläche des Werkstückteils (81) in der Werkstückebene und einer Senkrechten zum Werkstückteil (81) in Richtung auf die obere Positionierachse (16) oder durch einen vorbestimmten Teil der Grundfläche und eines Bereichs außerhalb der Grundfläche des Werkstückteils (81) in der Werkstückebene und einer Senkrechten zum Werkstückteil (81) in Richtung auf die obere Positionierachse (16) ergibt, und
  - dass darauffolgend das abgetrennte Werkstückteil (81) entnommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Werkstückteil (81) mit zumindest einem Halteelement (295) einer Greifvorrichtung (292) entnommen wird, bei welcher das zumindest eine Halteelement (295) zur Entnahme des zumindest einen Werkstückteils (81) in das Raumvolumen (220) eingefahren wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass vor einem Absenken eines in der Werkstückauflage (28, 29) vorgesehenen Tischsegmentes (285) zum Ausschleusen des zumindest einen von dem Werkstück (10) abgetrennten Werkstückteil (81) das Oberwerkzeug (11) außerhalb des Raumvolumens (220) verfahren wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberwerkzeug (11) entlang der oberen Positionierachse (16) außerhalb des Raumvolumens (220) verfahren wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterwerkzeug (9) nach einem letzten Trennschnitt oder einem Freischneiden einer Restverbindung (82) des Werkstückteils (81) zum Werkstück (10) während dem Absenken des Tischsegmentes (285) in der letzten Arbeitsposition für den Trennschnitt oder das Freischneiden ruhend positioniert wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Ausschleusen des Werkstückteils (81) das Tischsegment (285) um eine Drehachse (286) geschwenkt und abgesenkt wird, welche parallel zur oberen Positionierachse (16) des Oberwerkzeuges (11) ausgerichtet ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Raumvolumen (220) durch einen Kippbereich einer entgegengesetzt zur Ausschleusrichtung (287) liegenden Werkstückkante (289) des Werkstückteils (81) beim Ausschleusen des Werkstückteils entlang des Tischsegmentes (285) gebildet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Verfahrbewegung des Oberwerkzeuges (11) außerhalb des Kippbereiches des Werkstückteils (81) eine Länge des auszuschleusenden Werkstückteils (81) freigegeben wird, dessen Länge die Länge des Tischsegmentes (285)

umfasst, und durch einen Abstand zwischen der Werkstückauflage (28, 29) und einer oberhalb angeordneten Störkante des Maschinenrahmens (2) bestimmt wird.

9. Werkzeugmaschine zum Bearbeiten 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 bearbeitendes Werkstück (10) und in Gegenrichtung bewegbar ist und welches mit mindestens einer motorischen Antriebsanordnung (17) entlang einer senkrecht zur Hubachse (14) verlaufenden oberen Positionierachse (16) positionierbar ist,
  - mit einem Unterwerkzeug (9), welches zum Oberwerkzeug (11) ausgerichtet und mit mindestens einer motorischen Antriebsanordnung (26) entlang einer unteren Positionierachse (25) positionierbar ist, die senkrecht zur Hubachse (14) des Oberwerkzeuges (11) ausgerichtet ist,
  - mit einem Maschinenrahmen (2), in dessen Rahmeninnenraum (7) das Ober- und Unterwerkzeug (11, 9) verfahrbar ist, und
  - mit einer Werkstückauflage (28, 29), auf welche das Werkstück (10) zur Bearbeitung aufliegt, und
  - mit einer Steuerung (15), durch welche die motorischen Antriebsanordnungen (17, 26) zum Verfahren des Ober- und Unterwerkzeuges (11, 9) ansteuerbar sind, dadurch gekennzeichnet,
  - dass die Verfahrbewegung des Oberwerkzeuges (11) entlang der oberen Positionierachse (16) und die Verfahrbewegung des Unterwerkzeuges (9) entlang der unteren Positionierachse (25) jeweils unabhängig voneinander ansteuerbar sind, und
  - dass zur Entnahme des zumindest einen aus dem Werkstück (10) abgetrennten Werkstückteils (81) das Oberwerkzeug (11) außerhalb eines Raumvolumens (220) positionierbar ist, welches sich oberhalb des abgetrennten Werkstückteils (81) erstreckt und sich zumindest durch einen vorbestimmten Teil der Grundfläche des Werkstückteils (81) in der Werkstückebene und einer Senkrechten zum Werkstückteil (81) in Richtung

auf die obere Positionierachse (16) oder durch einen vorbestimmten Teil der Grundfläche und eines Bereichs außerhalb der Grundfläche des Werkstückteils (81) in der Werkstückebene und einer Senkrechten zum Werkstückteil (81) in Richtung auf die obere Positionierachse (16) ergibt.

10. Werkzeugmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Greifvorrichtung (292) mit zumindest einem Halteelement (295) vorgesehen ist und das zumindest eine Halteelement (295) in das Raumvolumen (220) zum Greifen und Entnehmen des zumindest einen Werkstückteils (81) verfahrbar ist.
11. Werkzeugmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Greifvorrichtung (292) an einen Maschinenrahmen (2), vorzugsweise oberen horizontalen Rahmenschenkel (3) angeordnet ist und insbesondere mit zumindest einer Linearachse (293, 294) eines Linearantriebes (207) verfahrbar ist oder dass die Greifvorrichtung (292) mit einem Linearantrieb (207) an einer Handlingsvorrichtung vorgesehen ist, welche benachbart zur Werkstückauflage (28, 29) positionierbar ist.
12. Werkzeugmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Absenken eines in der Werkstückauflage (28, 29) angeordneten Tischsegmentes (285) das Oberwerkzeug (11) gegenüber dem Unterwerkzeug (9) mit einer Verfahrbewegung ansteuerbar ist und das Oberwerkzeug (11) außerhalb des Raumvolumens (220) des auszuschleusenden Werkstückteils (81) positionierbar ist.
13. Werkzeugmaschine nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Tischsegment (285) entlang einer Drehachse (286) schwenkbar gelagert ist und die Drehachse (286) parallel zur oberen Positionierachse (16) des Oberwerkzeuges (11) ausgerichtet ist.

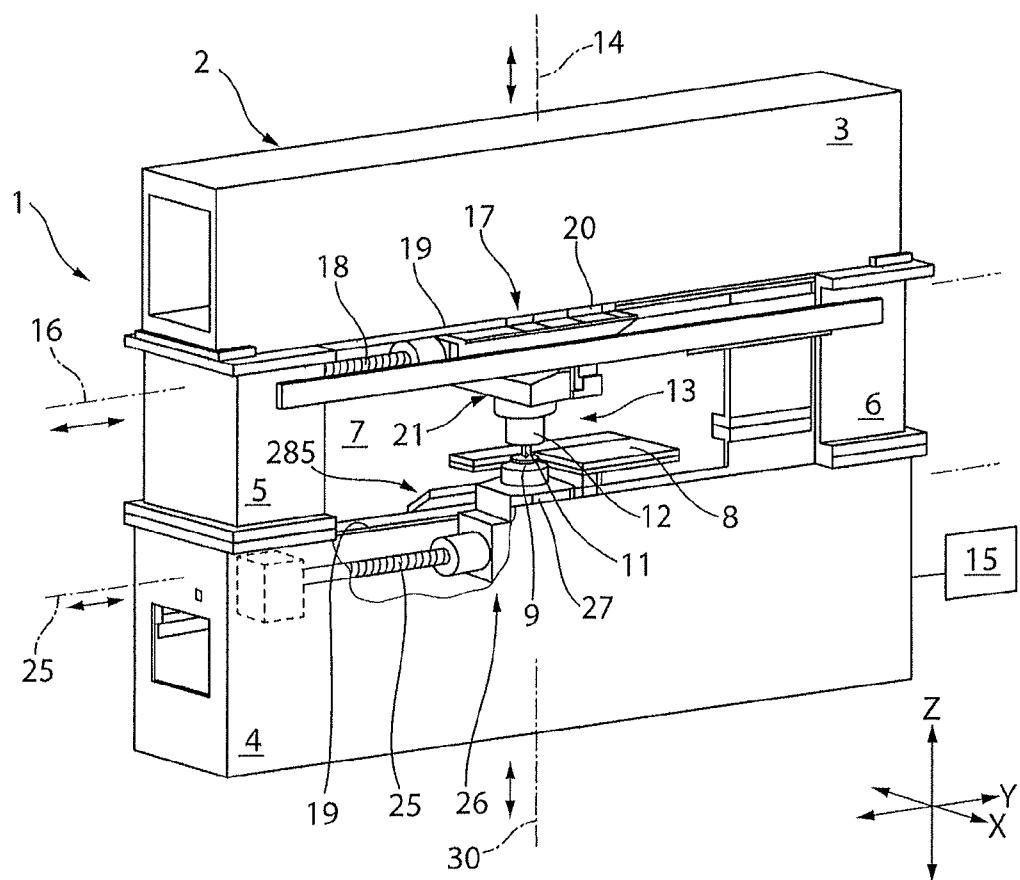


Fig. 1

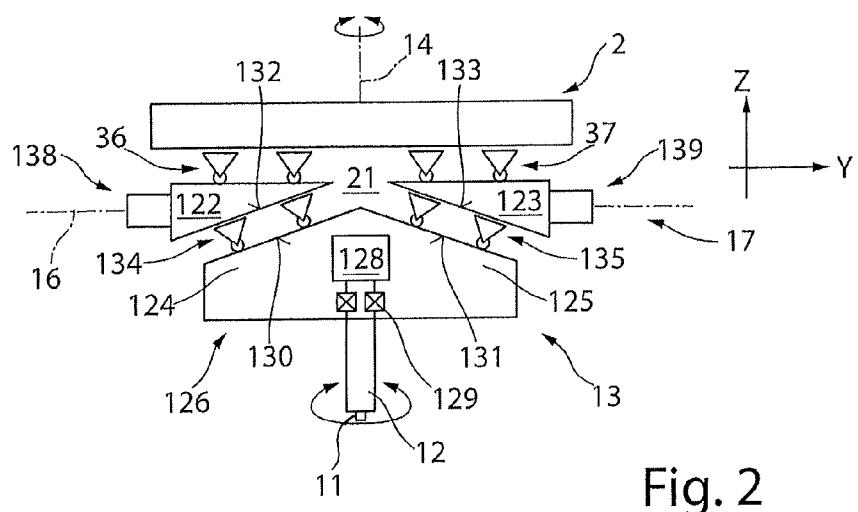


Fig. 2

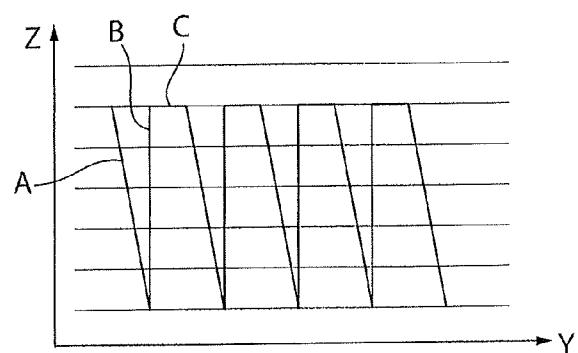


Fig. 3

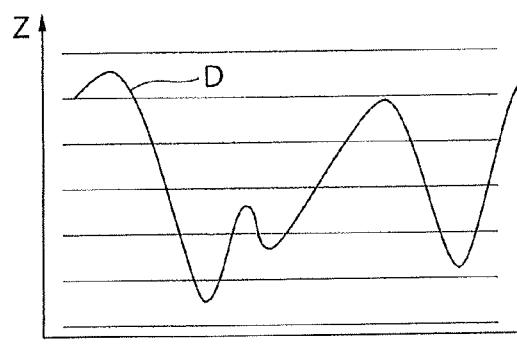


Fig. 4

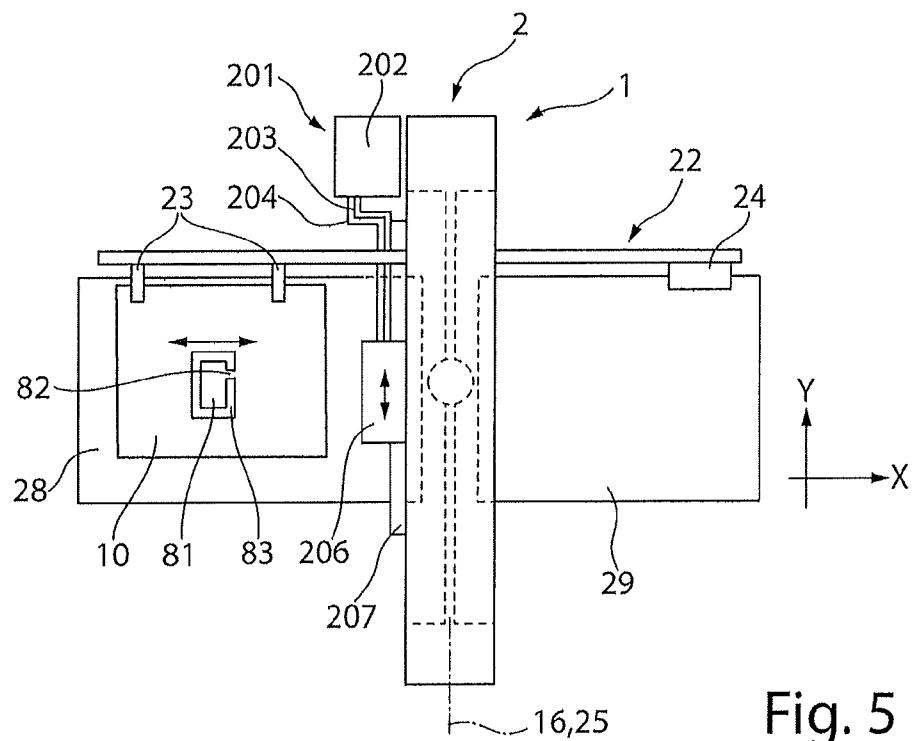
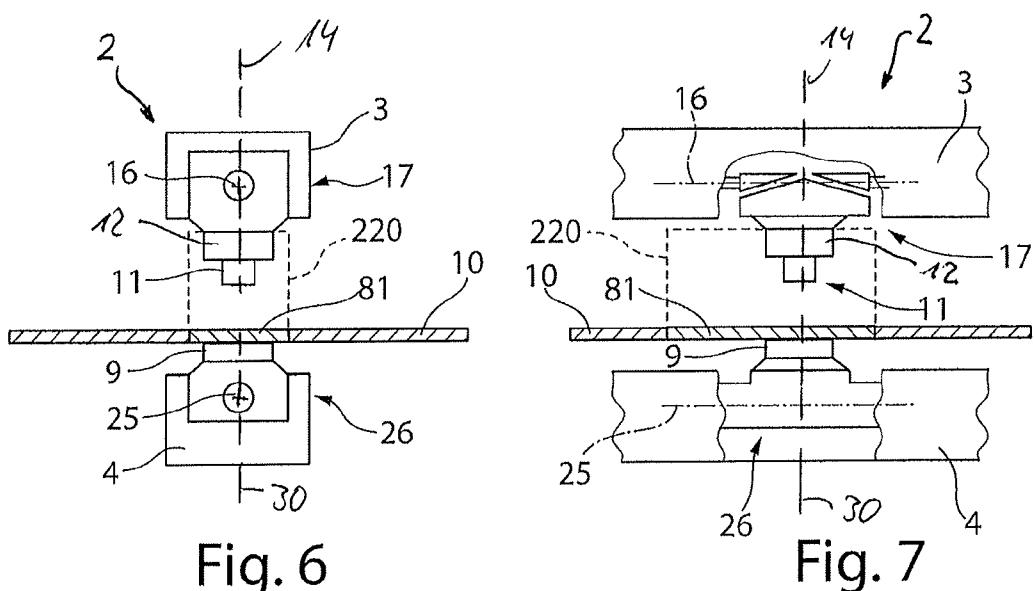
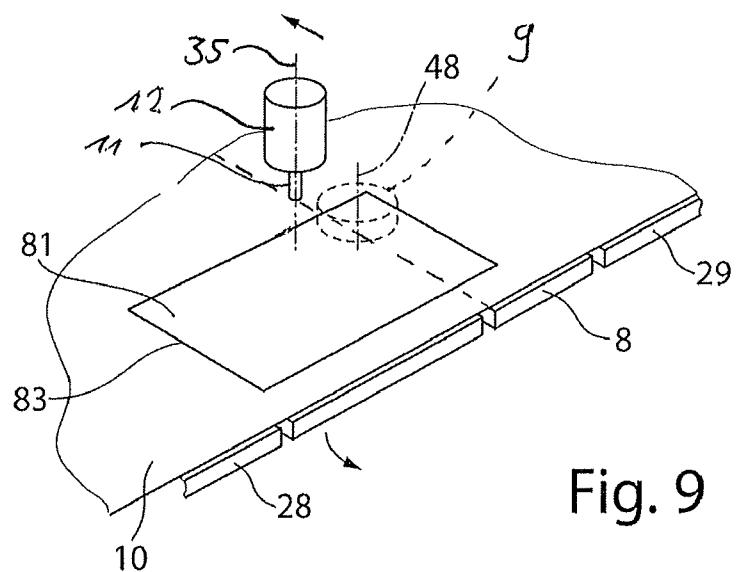
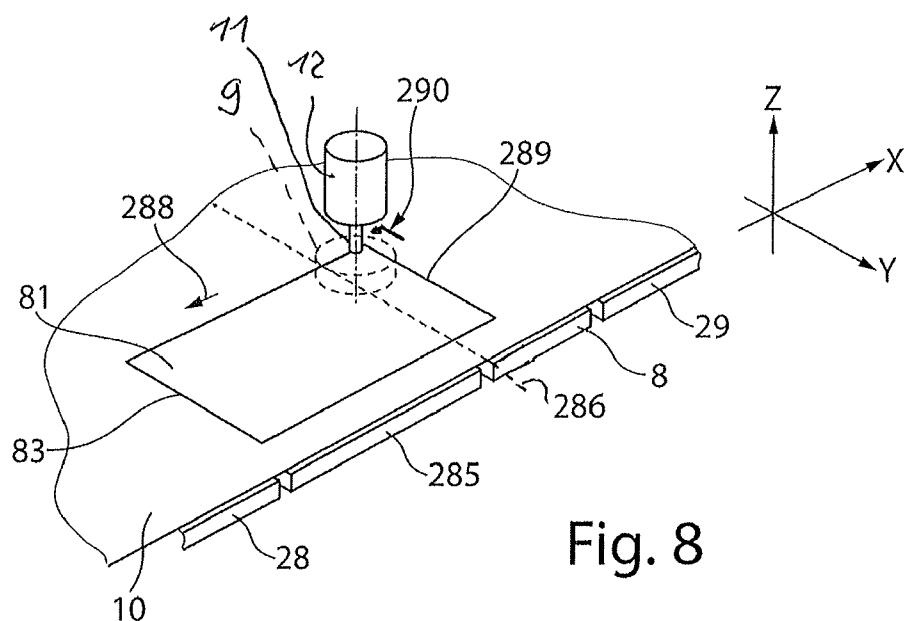


Fig. 5





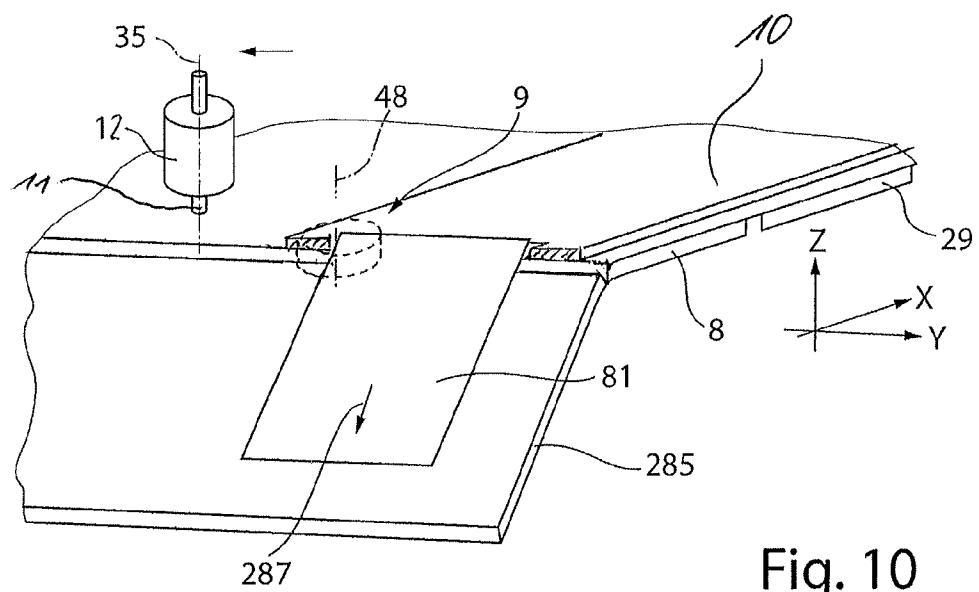


Fig. 10

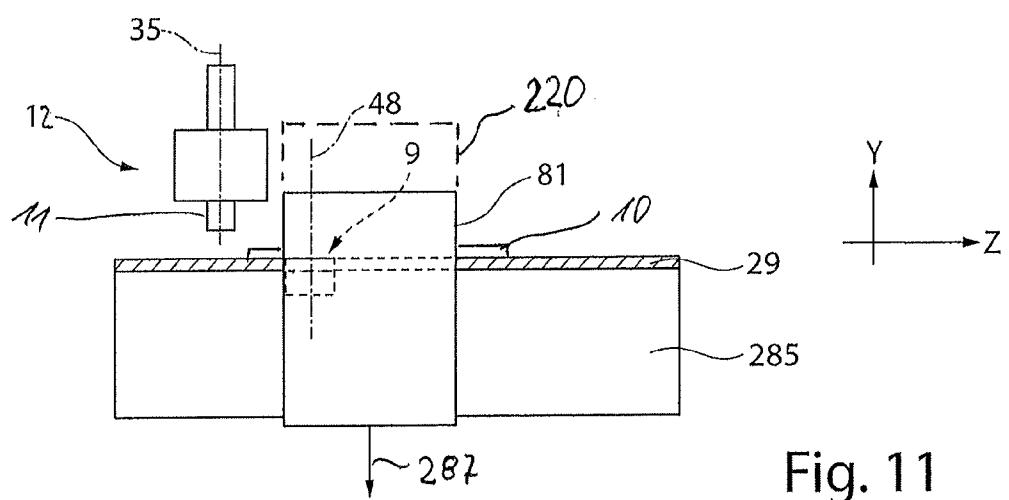


Fig. 11

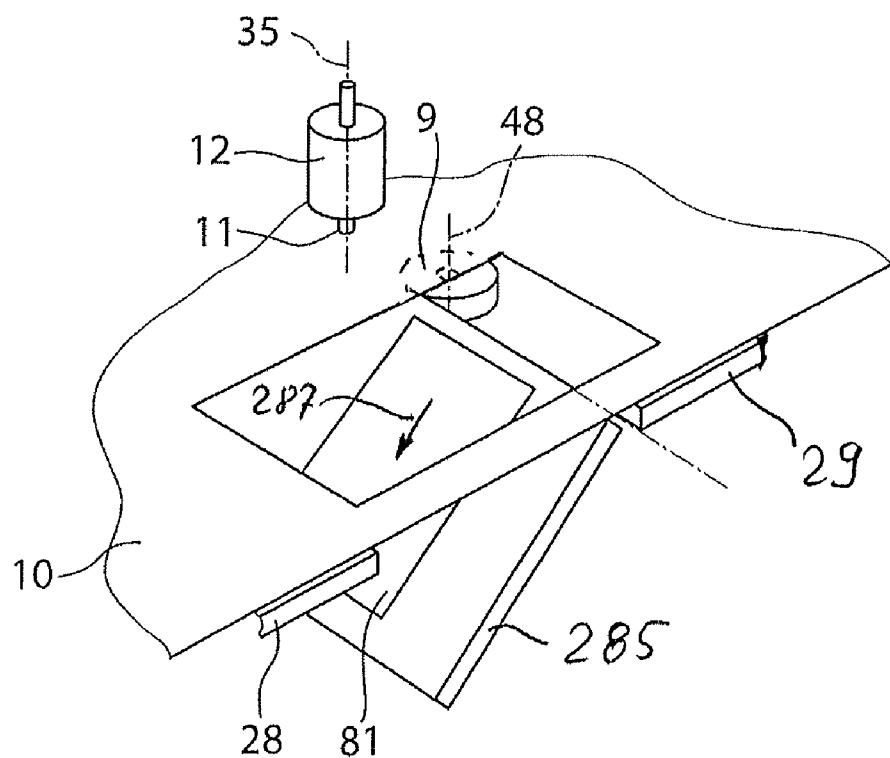


Fig. 12

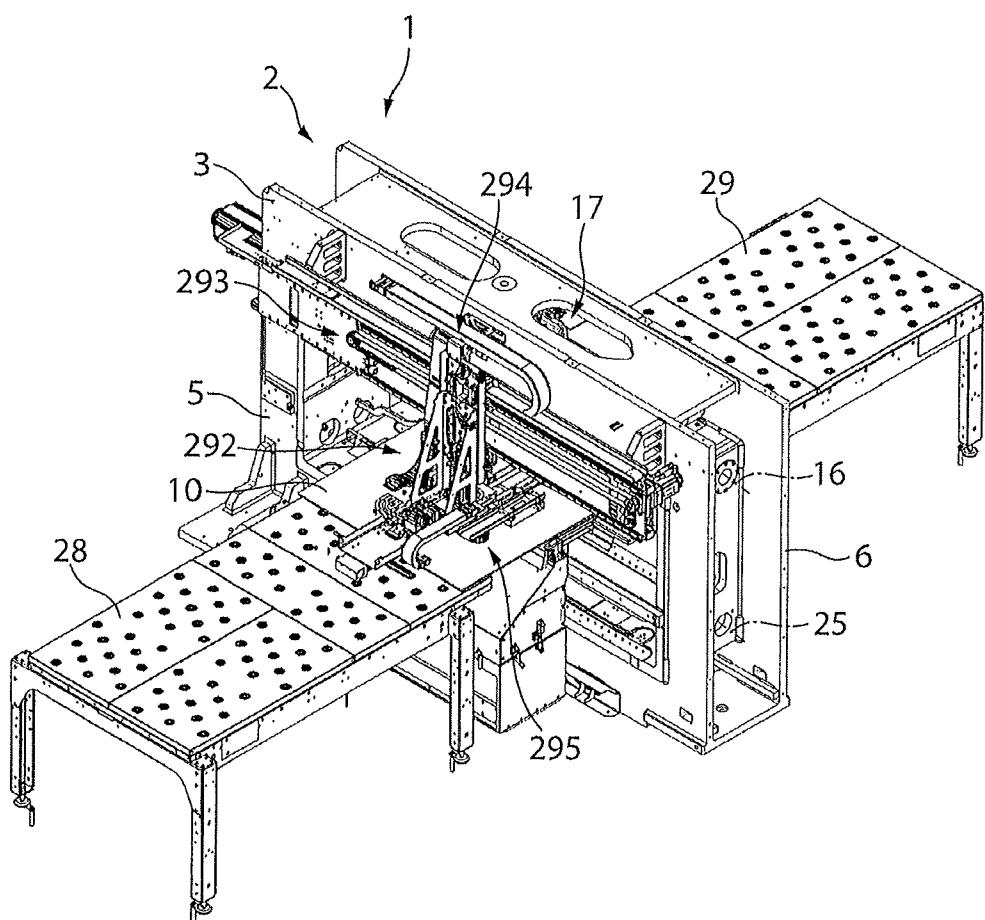


Fig. 13

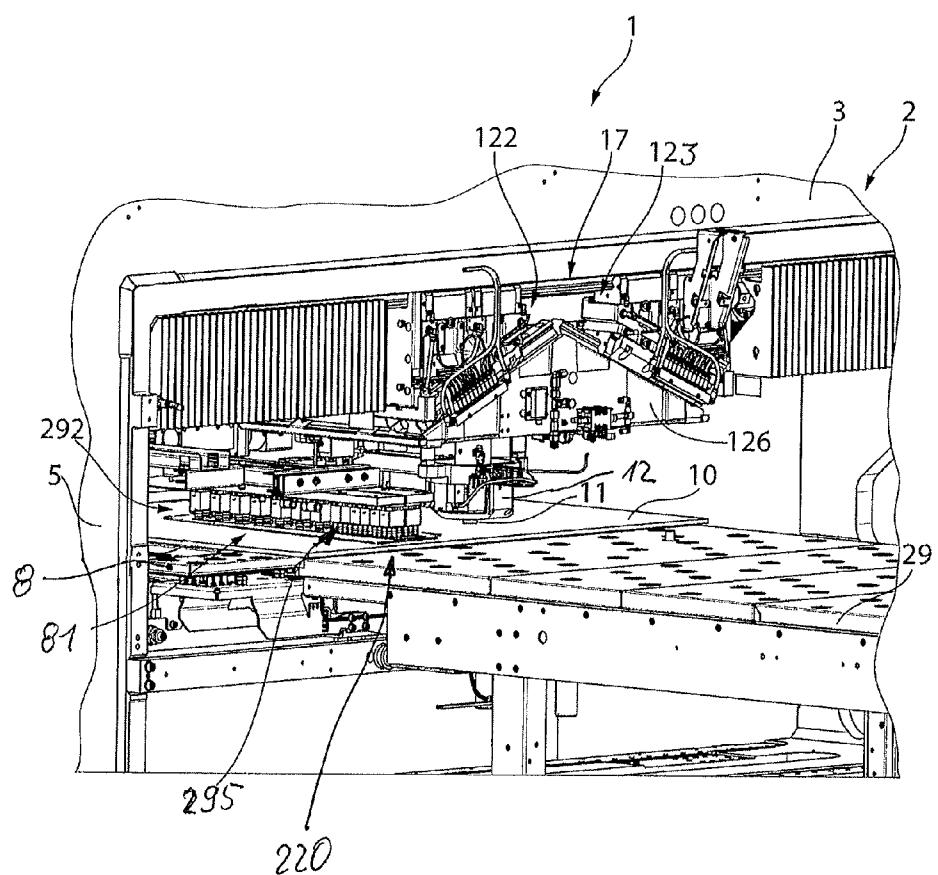


Fig. 14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/074283

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. B21D45/00 B21D28/06 B21D43/28  
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

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 527 058 B1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 16 July 2014 (2014-07-16) cited in the application paragraph [0024] - paragraph [0028]; figures 1,6-8 -----	1,4,7-9
Y	DE 10 2009 018512 A1 (TRUMPF SACHSEN GMBH [DE]) 28 October 2010 (2010-10-28) cited in the application paragraph [0032] - paragraph [0038]; figures 1-5 -----	2,3,5,6, 10-13
Y	EP 2 177 293 A1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 21 April 2010 (2010-04-21) figures 1,2a-2f,3a,3b -----	2,10,11
A	----- -/-	1,3-9, 12,13
Y	----- -/-	1,3-9, 12,13

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  16 January 2018	Date of mailing of the international search report  24/01/2018
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/EP2017/074283

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 2 722 194 A1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 23 April 2014 (2014-04-23) cited in the application figure 1	3,5,6, 12,13
A	-----	1,2,4, 7-11
Y	EP 2 008 753 A1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 31 December 2008 (2008-12-31) figure 1	3,5,6, 12,13
A	-----	1,2,4, 7-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/074283

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
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 102009018512 A1		28-10-2010	AT	507019 T	15-05-2011
			CN	101870035 A	27-10-2010
			DE	102009018512 A1	28-10-2010
			EP	2243569 A1	27-10-2010
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
EP 2177293	A1	21-04-2010	NONE		
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
EP 2722194	A1	23-04-2014	CN	103770042 A	07-05-2014
			DE	102013111607 A1	26-06-2014
			EP	2722194 A1	23-04-2014
			JP	2014083596 A	12-05-2014
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
EP 2008753	A1	31-12-2008	AT	458579 T	15-03-2010
			CN	101332573 A	31-12-2008
			EP	2008753 A1	31-12-2008
			JP	5096244 B2	12-12-2012
			JP	2009012075 A	22-01-2009
			US	2009005898 A1	01-01-2009
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/074283

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B21D45/00 B21D28/06 B21D43/28  
 ADD.

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 B21D

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

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 527 058 B1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 16. Juli 2014 (2014-07-16) in der Anmeldung erwähnt	1,4,7-9
Y	Absatz [0024] - Absatz [0028]; Abbildungen 1,6-8 -----	2,3,5,6, 10-13
Y	DE 10 2009 018512 A1 (TRUMPF SACHSEN GMBH [DE]) 28. Oktober 2010 (2010-10-28) in der Anmeldung erwähnt	2,10,11
A	Absatz [0032] - Absatz [0038]; Abbildungen 1-5 -----	1,3-9, 12,13
Y	EP 2 177 293 A1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 21. April 2010 (2010-04-21)	2,10,11
A	Abbildungen 1,2a-2f,3a,3b -----	1,3-9, 12,13
		-/-

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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

16. Januar 2018

24/01/2018

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/EP2017/074283

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

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 2 722 194 A1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 23. April 2014 (2014-04-23) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1	3,5,6, 12,13
A	-----	1,2,4, 7-11
Y	EP 2 008 753 A1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 31. Dezember 2008 (2008-12-31) Abbildung 1	3,5,6, 12,13
A	-----	1,2,4, 7-11

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/074283

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
EP 2527058	B1 16-07-2014	CN EP ES JP JP KR US WO	103596710 A 2527058 A1 2517390 T3 6016896 B2 2014515315 A 20140071280 A 2014090443 A1 2012160039 A1		19-02-2014 28-11-2012 03-11-2014 26-10-2016 30-06-2014 11-06-2014 03-04-2014 29-11-2012
DE 102009018512 A1	28-10-2010	AT CN DE EP	507019 T 101870035 A 102009018512 A1 2243569 A1		15-05-2011 27-10-2010 28-10-2010 27-10-2010
EP 2177293	A1 21-04-2010	KEINE			
EP 2722194	A1 23-04-2014	CN DE EP JP	103770042 A 102013111607 A1 2722194 A1 2014083596 A		07-05-2014 26-06-2014 23-04-2014 12-05-2014
EP 2008753	A1 31-12-2008	AT CN EP JP JP US	458579 T 101332573 A 2008753 A1 5096244 B2 2009012075 A 2009005898 A1		15-03-2010 31-12-2008 31-12-2008 12-12-2012 22-01-2009 01-01-2009