

(19)



(11)

EP 3 515 628 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

16.04.2025 Patentblatt 2025/16

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B21D 45/00 ^(2006.01) **B21D 28/06** ^(2006.01)

B21D 43/28 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17777857.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B21D 45/003; B21D 28/06; B21D 43/287

(22) Anmeldetag: **26.09.2017**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2017/074283

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2018/055178 (29.03.2018 Gazette 2018/13)

(54) **VERFAHREN UND WERKZEUGMASCHINE ZUM BEARBEITEN VON PLATTENFÖRMIGEN WERKSTÜCKEN, INSBESONDERE VON BLECHEN**

METHOD AND MACHINE TOOL FOR MACHINING PLANAR WORKPIECES, IN PARTICULAR METAL SHEETS

PROCÉDÉ ET MACHINE-OUTIL SERVANT À L'USINAGE DE PIÈCES EN FORME DE PLAQUE, EN PARTICULIER DE TÔLES

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(30) Priorität: **26.09.2016 DE 102016118175**

21.10.2016 DE 102016120151

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

31.07.2019 Patentblatt 2019/31

(73) Patentinhaber: **TRUMPF Werkzeugmaschinen SE + Co. KG**

71254 Ditzingen (DE)

(72) Erfinder:

- **TRÄNKLEIN, Dennis**
71154 Nufingen (DE)
- **BELLON, Jochen**
71272 Renningen (DE)
- **WILHELM, Markus**
70839 Gerlingen (DE)
- **HANK, Rainer**
71735 Eberdingen (DE)
- **KLINKHAMMER, Marc**
71254 Ditzingen (DE)

• **SCHINDEWOLF, Leonard**

71277 Rutesheim (DE)

• **OCKENFUSS, Simon**

71034 Böblingen (DE)

• **KAPPES, Jens**

70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)

• **TATARCZYK, Alexander**

71229 Höfingen (DE)

• **NEUPERT, Jörg**

70499 Stuttgart (DE)

• **BITTO, Dominik**

70825 München (DE)

• **MAATZ, Markus**

70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)

• **JAKISCH, Christian**

95488 Eckersdorf (DE)

(74) Vertreter: **Trumpf Patentabteilung**

Trumpf SE + Co. KG

TH550 Patente und Lizenzen

Johann-Maus-Straße 2

71254 Ditzingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 2 008 753

EP-A1- 2 177 293

EP-A1- 2 722 194

EP-B1- 2 527 058

DE-A1- 102009 018 512

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

EP 3 515 628 B1

Beschreibung

[0001] Verfahren und Werkzeugmaschine zum Bearbeiten von plattenförmigen Werkstücken, insbesondere von Blechen

[0002] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine 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 Abfuhrvorrichtung 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 Verfahrensbewegung 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 Verfahrensbewegung 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 Werk-

stückteil 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 Abhebewegung 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 er-

höht. 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 Oberwerkzeuges 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 Oberwerkzeuges außerhalb des Kippbereiches des Werkstückteils beim Ausschleusen eine Länge des auszuschleusenden Werkstückteils freigegeben wird, dessen Länge die Länge des absenk- baren Tischsegmentes umfasst, sowie ein Abstand zwischen der Werkstückauflagefläche und eine oberhalb dazu angeordnete Störkante des Maschinenrahmens bestimmt wird. Durch das seitliche Verfahren des Oberwerkzeuges wird die Länge der auszuschleusenden Werkstückteile vergrößert und das zu fertigende Spektrum der Werkstückeile 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 Oberwerkzeuges 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 Werkstückteil 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 ver-

fahrbar 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. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine,
 Figur 2 eine schematisierte Darstellung des grundsätzlichen Aufbaus einer Hubantriebsvorrichtung und eines motorischen Antriebes gemäß Figur 1,
 Figur 3 ein schematisches Diagramm einer überlagerten Hubbewegung in Y- und Z-Richtung des Stößels gemäß Figur 1,
 Figur 4 ein schematisches Diagramm einer weiteren überlagerten Hubbewegung in Y- und Z-Richtung des Stößels gemäß Figur 1,
 Figur 5 eine schematische Ansicht von oben auf die Werkzeugmaschine gemäß Figur 1 mit Werkstückauflageflächen,
 Figur 6 eine schematische Seitenansicht auf eine obere und untere Antriebsanordnung der Werkzeugmaschine gemäß Figur 1,
 Figur 7 eine weitere schematische Seitenansicht der oberen und unteren Antriebsanordnung gemäß Figur 6,
 Figur 8 eine perspektivische Ansicht auf ein Werkzeug zum Einbringen eines Schnittpaltes in ein Werkstück zur Herstellung eines Werkstückteils,
 Figur 9 eine perspektivische Ansicht eines ersten Verfahrensschrittes zum Ausschleusen eines Werkstückteils,
 Figur 10 eine perspektivische Ansicht eines nachfolgenden Verfahrensschrittes zum Ausschleusen eines Werkstückteils,
 Figur 11 eine schematische Stirnansicht auf Figur

10,

Figur 12 eine perspektivische Ansicht des aus einer Werkstückebene ausgeschleusten Werkstückteils, Figur 13 eine perspektivische Ansicht der Werkzeugmaschine mit einer Werkstückauflage und einer an dem Maschinenrahmen angeordneten Greifvorrichtung und

Figur 14 eine perspektivische Detailansicht von Halteelementen der Greifvorrichtung in Figur 13 in einer Entnahmeposition mit einem benachbart dazu angeordneten Oberwerkzeug.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] 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 ver-

laufenden 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 Hubantriebsvorrichtung 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] Der abtriebsseitige Doppelkeil 126 wird durch eine Keiffläche 130, sowie durch eine Keiffläche 131 des abtriebsseitigen Getriebeelementes 125 begrenzt. Den Keifflächen 130, 131 der abtriebsseitigen Keilgetriebeelemente 124, 125 liegen Keifflächen 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.

[0030] 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 Spindelantriebsanord-

nung 17.

[0031] 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.

[0032] 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 andererseits 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.

[0033] Die vorbeschriebene Hubantriebsvorrichtung 13 gemäß Figur 2 ist bevorzugt baugleich als untere Hubantriebsvorrichtung 27 ausgebildet und nimmt das Unterwerkzeug 9 auf.

[0034] 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. Daraufaufgehend 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. Daraufaufgehend 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] 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 CO₂-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.

[0041] 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.

[0042] Die Laserbearbeitungsvorrichtung 201 kann alternativ auch einen Festkörperlaser als Laserquelle 202 aufweisen, dessen Strahlung mit Hilfe eines Lichtleitkabels zum Laserschneidkopf 206 geführt wird.

[0043] 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.

[0044] 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 freige-

schnittene 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 Werkstückeile 81 gegebenenfalls durch eine Öffnung im Unterwerkzeug 9 ausgeschleust werden.

[0045] 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.

[0046] Die Figur 7 zeigt eine weitere schematische Seitenansicht der Antriebsanordnungen 17, 26 gemäß Figur 6 in X-Richtung.

[0047] 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.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] 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 Schnittpaltes 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.

[0051] 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.

[0052] 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 Schnittpaltes 83 gemäß Pfeil 288 (Figur 8) und einer beispielsweise im Gegenuhrzeigersinn erfolgenden Herstellung des Schnittpaltes 83 wird eine dem Tischsegment 285 bezüglich der Drehachse 286 gegenüberliegende Werkstückkante 289 geschnitten. Diese Werkstückkante 289 ist beispielsweise in Y-Richtung ausgerichtet. Darauf folgend 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.

[0053] 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 gegen-

über 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.

[0054] 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.

[0055] 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.

[0056] 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.

[0057] 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, Vakuumsauger 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.

[0058] 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 der Greifvorrichtung 292 gegenüberliegende Seite des Maschinenrahmens 2 dargestellt.

[0059] 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 Verfahrensbewegung des Oberwerkzeuges 11 außerhalb des Raumvolumens 220 stillstehend in der Position, in welcher der letzte Trennschnitt für das Werkstückteil 81 erfolgte.

[0060] Zur Entnahme des zumindest einen Werkstückteils 81 wird das zumindest eine Halteelement 295 abgesenkt. Das zumindest eine Werkstückteil 81 wird ergriffen, um darauffolgend eine Abhebewegung der Halteelemente 295 in Z-Richtung anzusteuern. Das Werkstückteil 81 wird oberhalb der Werkstückebene 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.

[0061] 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 zuge-

ordnet und benachbart oder daran angrenzend positioniert sein. Die Greifvorrichtung 292 einer solchen Handlungseinrichtung kann in Analogie zu der in Figur 13 und 14 beschriebenen Greifvorrichtung 292 für die Entnahme der Werkstückteile 81 eingesetzt und angesteuert werden.

Patentansprüche

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** die Verfahrensbewegung des Oberwerkzeuges (11) entlang der oberen Positionierachse (16) und die Verfahrensbewegung des Unterwerkzeuges (9) entlang der unteren Positionierachse (25) jeweils unabhängig voneinander angesteuert werden,
- **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 Werkstück-

teils (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 3, **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) positioniert 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.

Claims

1. A method for machining planar workpieces (10), in particular metal sheets, using a machine tool (1),
- in which an upper tool (11) is positioned, using at least one motorized drive assembly (17), along an upper positioning axis (16) that runs perpendicular to a vertical axis (14), the upper tool being movable, using a vertical drive device (13), along said vertical axis (14) in the direction of a workpiece (10) to be machined using the upper tool (11) and in the opposite direction,
 - in which a lower tool (9) that is aligned with the

- upper tool (11) is positioned, using at least one motorized drive assembly (26), along a lower positioning axis (25) aligned perpendicular to the vertical axis (14) of the upper tool (11),
 - in which the upper and lower tools (11, 9) are moved inside the frame interior (7) of a machine frame (2),
 - in which the workpiece (10) lies on a workpiece support (28, 29) for machining,
 - in which a controller (15) is used to control the motorized drive assemblies (17, 26) for the purpose of moving the upper and lower tools (11, 9), and
 - in which at least one workpiece part (81) is cut from the workpiece (10), **characterized in that**
 - the displacement of the upper tool (11) along the upper positioning axis (16) and the displacement of the lower tool (9) along the lower positioning axis (25) are each controlled independently of one another,
 - in order to remove the at least one workpiece part (81) cut from the workpiece (10) after the last separating cut, the upper tool (11) is moved outside of a spatial volume (220) which extends above the cut workpiece part (81) and which is defined at least by a predefined part of the base area of the workpiece part (81) in the workpiece plane and part of a perpendicular to the workpiece part (81) extending in the direction of 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 part of a perpendicular to the workpiece part (81) extending in the direction of the upper positioning axis (16), and
 - the cut workpiece part (81) is then removed.
2. The method according to claim 1, **characterized in that** the at least one workpiece part (81) is removed using at least one holding element (295) of a gripping device (292), the at least one holding element (295) being extended into the spatial volume (220) to remove the at least one workpiece part (81).
 3. The method according to one of claims 1 or 2, **characterized in that** before a table segment (285) provided in the workpiece support (28, 29) is lowered so as to eject the at least one workpiece part (81) cut from the workpiece (10), the upper tool (11) is moved outside of the spatial volume (220).
 4. The method according to claim 1, **characterized in that** the upper tool (11) is moved outside of the spatial volume (220) along the upper positioning axis (16).
 5. The method according to claim 3, **characterized in that** after a last separating cut, or a cutting free, of a residual connection (82) of the workpiece part (81) to the workpiece (10), while lowering the table segment (285), the lower tool (9) is positioned at rest in the last working position for the separating cut, or the cutting free.
 6. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** to eject the workpiece part (81) the table segment (285) is pivoted about an axis of rotation (286) and lowered, the axis of rotation being aligned parallel to the upper positioning axis (16) of the upper tool (11).
 7. The method according to one of claims 3 to 6, **characterized in that** the spatial volume (220) is formed by a tilting region of a workpiece edge (289) of the workpiece part (81), the edge lying opposite to the direction of ejection (287), as the workpiece part is ejected along the table segment (285).
 8. The method according to claim 7, **characterized in that** after the upper tool (11) is displaced outside the tilting region of the workpiece part (81), a length of the workpiece part (81) to be ejected, said length being within the length of the table segment (285), is exposed and is determined by a distance between the workpiece support (28, 29) and a disrupting edge of the machine frame (2) arranged above it.
 9. A machine tool for machining planar workpieces (10), preferably metal sheets,
 - comprising an upper tool (11) which can be positioned, using at least one motorized drive assembly (17), along an upper positioning axis (16) that runs perpendicular to a vertical axis (14), the upper tool being movable, using a vertical drive device (13), along said vertical axis (14) in the direction of a workpiece (10) to be machined using the upper tool (11) and in the opposite direction,
 - comprising a lower tool (9) that is aligned with the upper tool (11) and can be positioned, using at least one motorized drive assembly (26), along a lower positioning axis (25) aligned perpendicular to the vertical axis (14) of the upper tool (11),
 - comprising a machine frame (2), inside the frame interior (7) of which the upper and lower tools (11, 9) can be moved, and
 - comprising a workpiece support (28, 29) on which the workpiece (10) lies in order to be machined, and
 - comprising a controller (15) by means of which the motorized drive assemblies (17, 26) can be controlled for the purpose of moving the upper and lower tools (11, 9), **characterized in that**
 - the displacement of the upper tool (11) along

the upper positioning axis (16) and the displacement of the lower tool (9) along the lower positioning axis (25) can each be controlled independently of one another, and

- in order to remove the at least one workpiece part (81) cut from the workpiece (10), the upper tool (11) is positioned outside of a spatial volume (220) which extends above the cut workpiece part (81) and which is defined at least by a predefined part of the base area of the workpiece part (81) in the workpiece plane and part of a perpendicular to the workpiece part (81) extending in the direction of 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 part of a perpendicular to the workpiece part (81) extending in the direction of the upper positioning axis (16).

10. The machine tool according to claim 9, **characterized in that** a gripping device (292) comprising at least one holding element (295) is provided and that the at least one holding element (295) can be moved into the spatial volume (220) for the purpose of gripping and removing the at least one workpiece part (81).
11. The machine tool according to claim 10, **characterized in that** the gripping device (292) is arranged on a machine frame (2), preferably on an upper horizontal frame leg (3), and in particular that the gripping device can be moved, in particular using at least one linear axis (293, 294) of a linear drive (207), or that the gripping device (292) is provided with a linear drive (207) on a handling device which can be positioned adjacent to the workpiece support (28, 29).
12. The machine tool according to claim 9, **characterized in that** before a table segment (285) arranged in the workpiece support (28, 29) is lowered, the upper tool (11) can be controlled relative to the lower tool (9) by means of a displacement, and the upper tool (11) can be positioned outside the spatial volume (220) of the workpiece part (81) to be ejected.
13. The machine tool according to claim 12, **characterized in that** the table segment (285) is pivotably mounted along an axis of rotation (286) and the axis of rotation (286) is aligned parallel to the upper positioning axis (16) of the upper tool (11).

Revendications

1. Procédé pour l'usinage de pièces (10), en particulier de tôles, en forme de plaques avec une machine-outil (1),

- dans lequel un outil supérieur (11), lequel est mobile le long d'un axe de levage (14) avec un dispositif d'entraînement de levage (13) en direction d'une pièce (10) à usiner avec l'outil supérieur (11) et en sens inverse, est positionné avec au moins un dispositif d'entraînement motorisé (17) le long d'un axe de positionnement supérieur (16) s'étendant perpendiculairement à l'axe de levage (14),

- dans lequel un outil inférieur (9), lequel est orienté vers l'outil supérieur (11), est positionné avec au moins un dispositif d'entraînement motorisé (26) le long d'un axe de positionnement inférieur (25) qui est orienté perpendiculairement à l'axe de levage (14) de l'outil supérieur (11),

- dans lequel l'outil supérieur et inférieur (11, 9) est déplacé dans l'espace intérieur de châssis (7) d'un châssis de machine (2),

- dans lequel la pièce (10) repose sur un support de pièce (28, 29) pour l'usinage,

- dans lequel les dispositifs d'entraînement motorisés (17, 26) pour le déplacement de l'outil supérieur et inférieur (11, 9) sont commandés avec une commande (15), et

- dans lequel au moins une partie de pièce (81) est séparée de la pièce (10), **caractérisé en ce que**

- le mouvement de déplacement de l'outil supérieur (11) le long de l'axe de positionnement supérieur (16) et le mouvement de déplacement de l'outil inférieur (9) le long de l'axe de positionnement inférieur (25) sont respectivement commandés indépendamment l'un de l'autre,

- pour l'enlèvement de l'au moins une partie de pièce (81) séparée de la pièce (10) après la dernière coupe de séparation, l'outil supérieur (11) est déplacé à l'extérieur d'un volume spatial (220), lequel s'étend au-dessus de la partie de pièce (81) séparée et résulte au moins d'une partie prédéterminée de la surface de base de la partie de pièce (81) dans le plan de la pièce et d'une perpendiculaire à la partie de pièce (81) en direction de l'axe de positionnement supérieur (16) ou d'une partie prédéterminée de la surface de base et d'une zone à l'extérieur de la surface de base de la partie de pièce (81) dans le plan de la pièce et d'une perpendiculaire à la partie de pièce (81) en direction de l'axe de positionnement supérieur (16), et

- la partie de pièce (81) séparée est ensuite enlevée.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins une partie de pièce (81) est enlevée avec au moins un élément de maintien (295) d'un dispositif de préhension (292), dans lequel l'au moins un élément de maintien (295) est introduit

dans le volume spatial (220) pour l'enlèvement de l'au moins une partie de pièce (81).

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**avant un abaissement d'un segment de table (285) prévu dans le support de pièce (28, 29) pour l'évacuation de l'au moins une partie de pièce (81) séparée de la pièce (10), l'outil supérieur (11) est déplacé à l'extérieur du volume spatial (220). 5 10
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'outil supérieur (11) est déplacé le long de l'axe de positionnement supérieur (16) à l'extérieur du volume spatial (220). 15
5. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'outil inférieur (9), après une dernière coupe de séparation ou un dégagement d'une liaison résiduelle (82) de la partie de pièce (81) par rapport à la pièce (10), est, pendant l'abaissement du segment de table (285), positionné au repos dans la dernière position de travail pour la coupe de séparation ou le dégagement. 20 25
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, pour l'évacuation de la partie de pièce (81), on fait pivoter et on abaisse le segment de table (285) autour d'un axe de rotation (286), lequel est orienté parallèlement à l'axe de positionnement supérieur (16) de l'outil supérieur (11). 30
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que** le volume spatial (220) est formé par une zone de basculement d'un bord de pièce (289) de la partie de pièce (81) situé à l'opposé de la direction d'évacuation (287) lors de l'évacuation de la partie de pièce le long du segment de table (285). 35 40
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'**après le mouvement de déplacement de l'outil supérieur (11) à l'extérieur de la zone de basculement de la partie de pièce (81), une longueur de la partie de pièce (81) à évacuer est libérée, dont la longueur comprend la longueur du segment de table (285), et est déterminée par une distance entre le support de pièce (28, 29) et un bord perturbateur du châssis de machine (2) disposé au-dessus. 45 50
9. Machine-outil pour l'usinage de pièces (10), de préférence de tôles, en forme de plaques 55
 - avec un outil supérieur (11), lequel est mobile le long d'un axe de levage (14) avec un dispositif d'entraînement de levage (13) en direction d'une pièce (10) à usiner avec l'outil supérieur

(11) et en sens inverse et lequel est positionnable avec au moins un dispositif d'entraînement motorisé (17) le long d'un axe de positionnement supérieur (16) s'étendant perpendiculairement à l'axe de levage (14),

- avec un outil inférieur (9), lequel est orienté vers l'outil supérieur (11) et est positionnable avec au moins un dispositif d'entraînement motorisé (26) le long d'un axe de positionnement inférieur (25) qui est orienté perpendiculairement à l'axe de levage (14) de l'outil supérieur (11),

- avec un châssis de machine (2), dans l'espace intérieur de châssis (7) duquel l'outil supérieur et inférieur (11, 9) est déplaçable, et

- avec un support de pièce (28, 29), sur lequel la pièce (10) repose pour l'usinage, et

- avec une commande (15), par laquelle les dispositifs d'entraînement motorisés (17, 26) sont commandables pour déplacer l'outil supérieur et inférieur (11, 9), **caractérisée en ce que**

- le mouvement de déplacement de l'outil supérieur (11) le long de l'axe de positionnement supérieur (16) et le mouvement de déplacement de l'outil inférieur (9) le long de l'axe de positionnement inférieur (25) sont commandables respectivement indépendamment l'un de l'autre, et

- pour l'enlèvement de l'au moins une partie de pièce (81) séparée de la pièce (10), l'outil supérieur (11) est positionné à l'extérieur d'un volume spatial (220), lequel s'étend au-dessus de la partie de pièce (81) séparée et résulte au moins d'une partie prédéterminée de la surface de base de la partie de pièce (81) dans le plan de la pièce et d'une perpendiculaire à la partie de pièce (81) en direction de l'axe de positionnement supérieur (16) ou d'une partie prédéterminée de la surface de base et d'une zone à l'extérieur de la surface de base de la partie de pièce (81) dans le plan de la pièce et d'une perpendiculaire à la partie de pièce (81) en direction de l'axe de positionnement supérieur (16).

10. Machine-outil selon la revendication 9, **caractérisée en ce qu'**un dispositif de préhension (292) avec au moins un élément de maintien (295) est prévu et **en ce que** l'au moins un élément de maintien (295) est déplaçable dans le volume spatial (220) pour la préhension et l'enlèvement de l'au moins une partie de pièce (81).

11. Machine-outil selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** le dispositif de préhension (292) est disposé au niveau d'un châssis de machine (2), de préférence d'une traverse horizontale supérieure de châssis (3), et est en particulier déplaçable avec au

moins un axe linéaire (293, 294) d'un entraînement linéaire (207), ou **en ce que** le dispositif de préhension (292) est prévu avec un entraînement linéaire (207) au niveau d'un dispositif de manipulation, lequel est positionnable à proximité du support de pièce (28, 29). 5

12. Machine-outil selon la revendication 9, **caractérisée en ce qu'**avant l'abaissement d'un segment de table (285) disposé dans le support de pièce (28, 29), l'outil supérieur (11) est commandable par rapport à l'outil inférieur (9) avec un mouvement de déplacement et l'outil supérieur (11) est positionnable à l'extérieur du volume spatial (220) de la partie de pièce (81) à évacuer. 10 15

13. Machine-outil selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** le segment de table (285) est monté pivotant le long d'un axe de rotation (286) et l'axe de rotation (286) est orienté parallèlement à l'axe de positionnement supérieur (16) de l'outil supérieur (11). 20

25

30

35

40

45

50

55

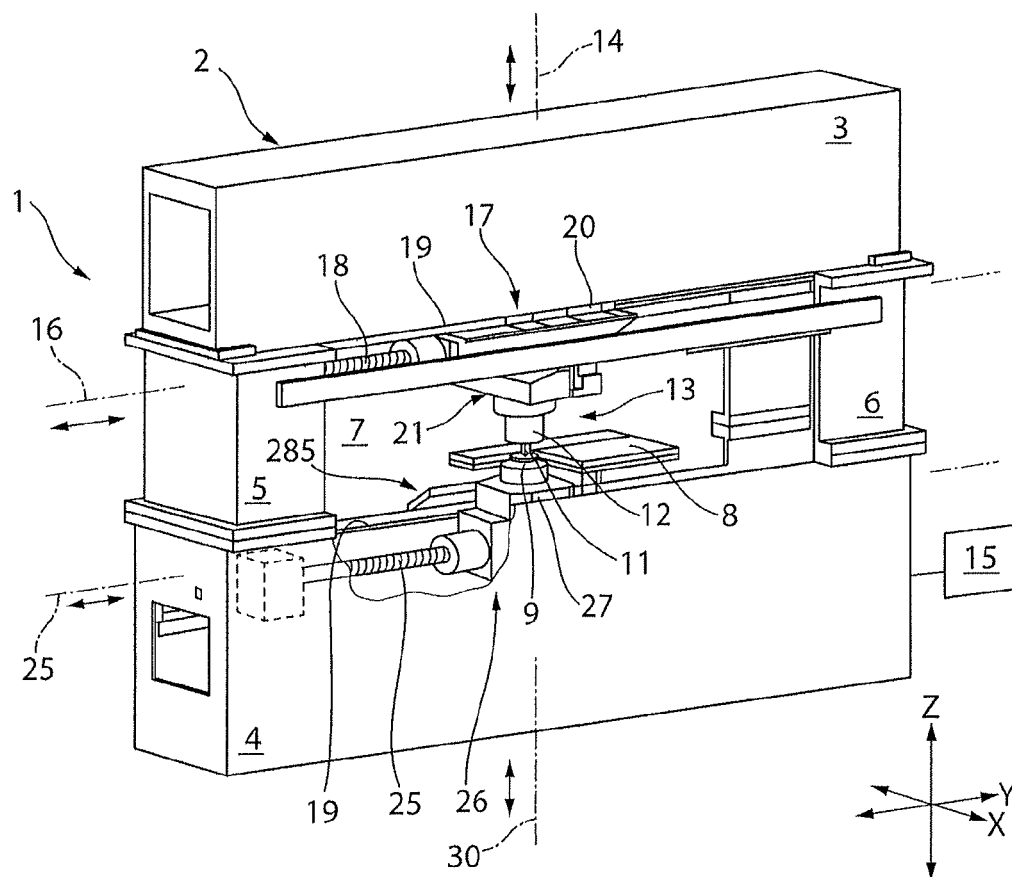


Fig. 1

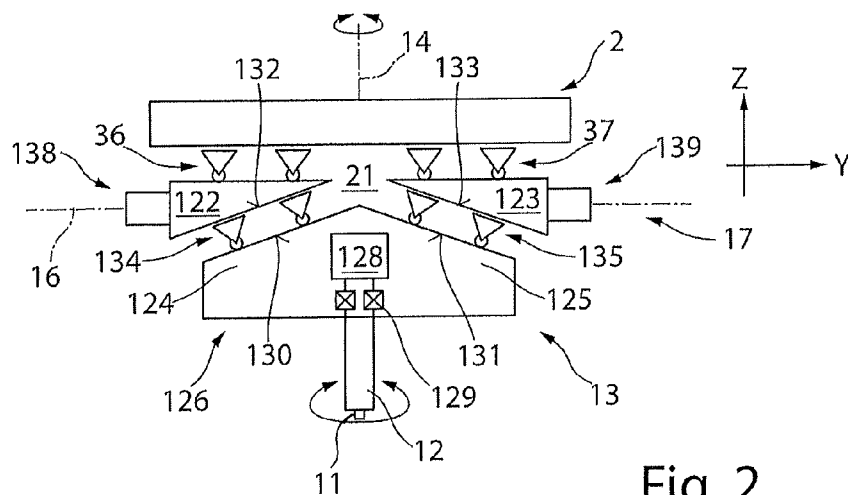


Fig. 2

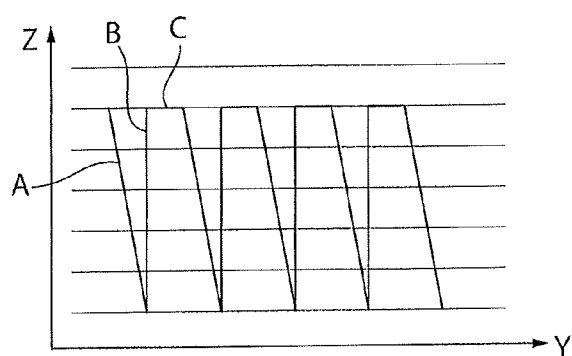


Fig. 3

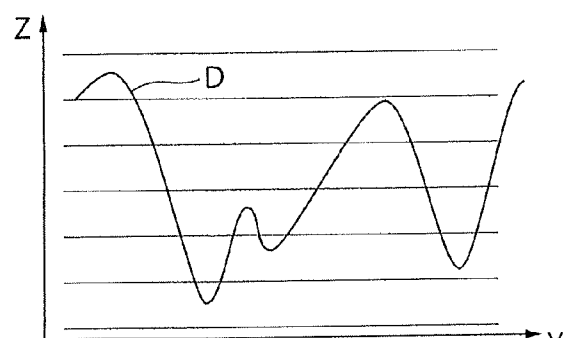
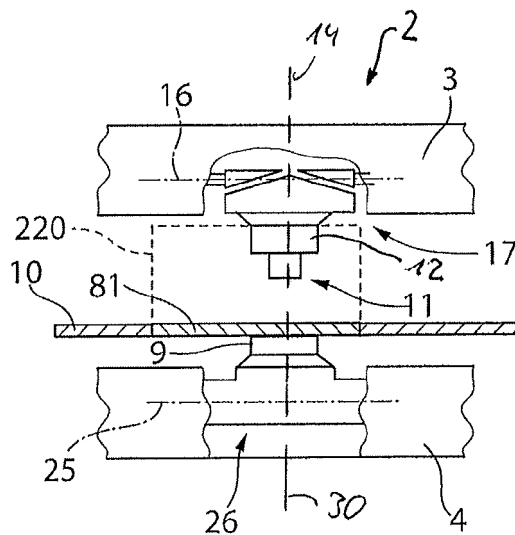
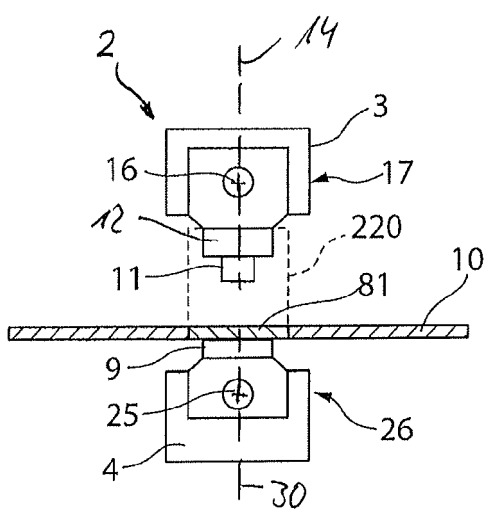
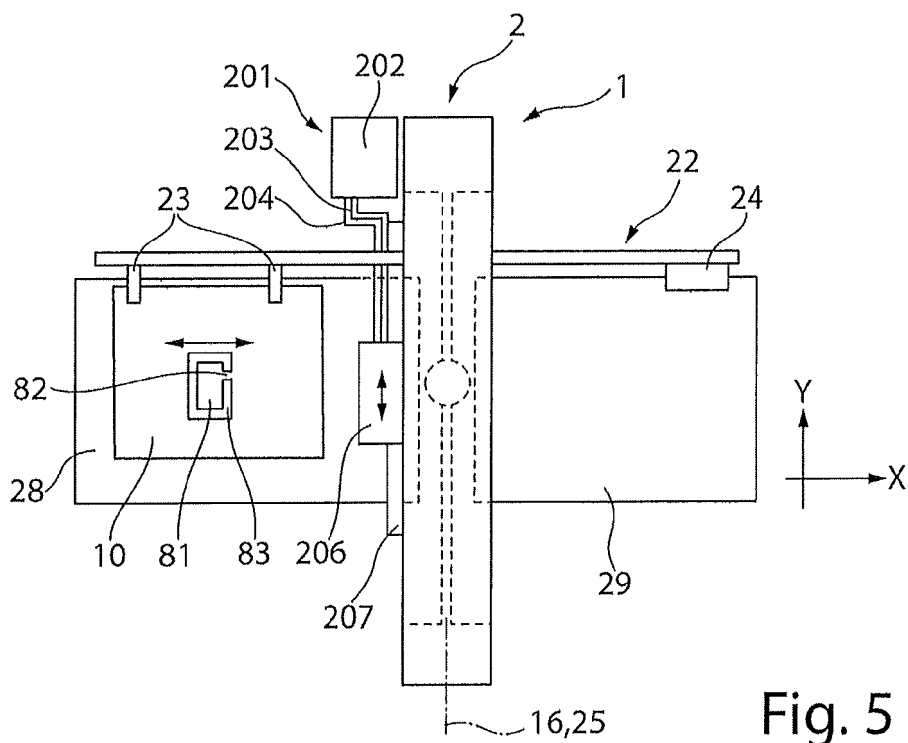
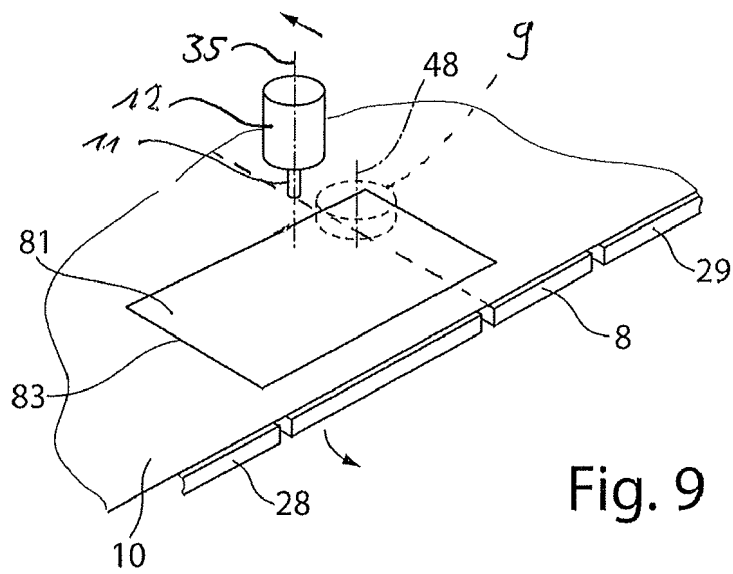
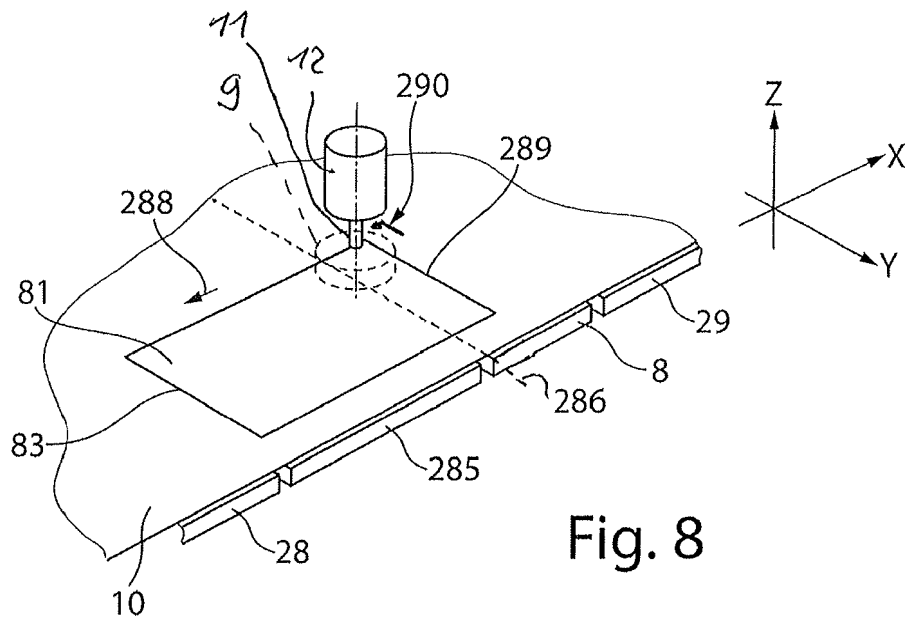
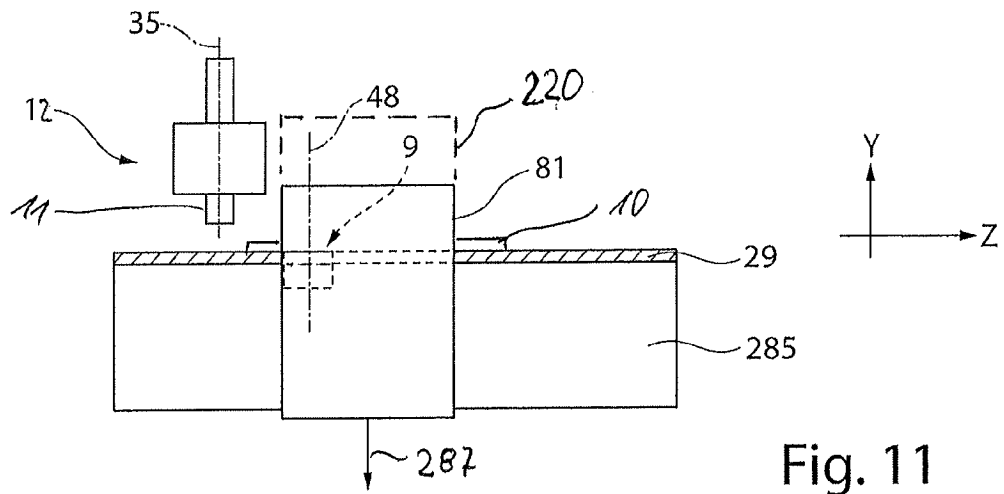
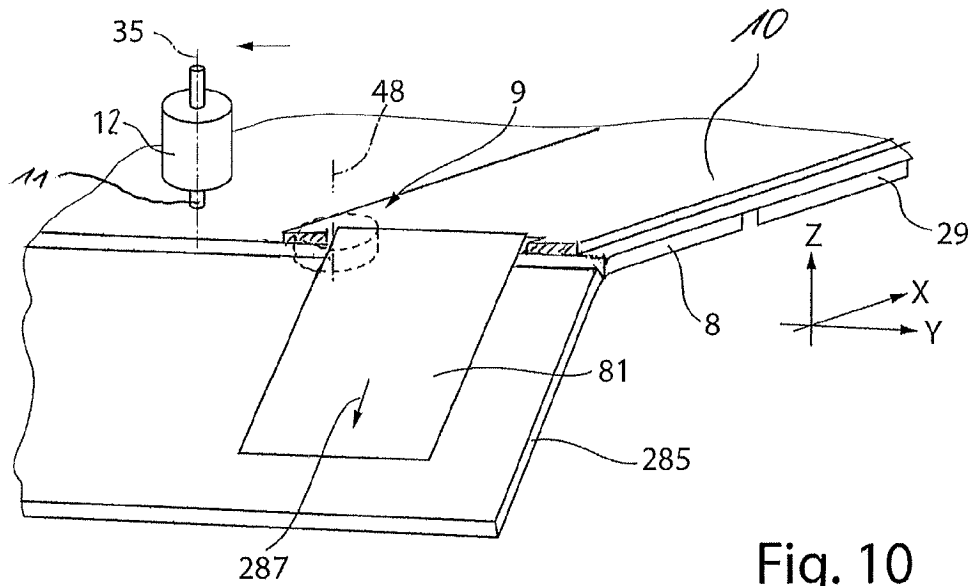


Fig. 4







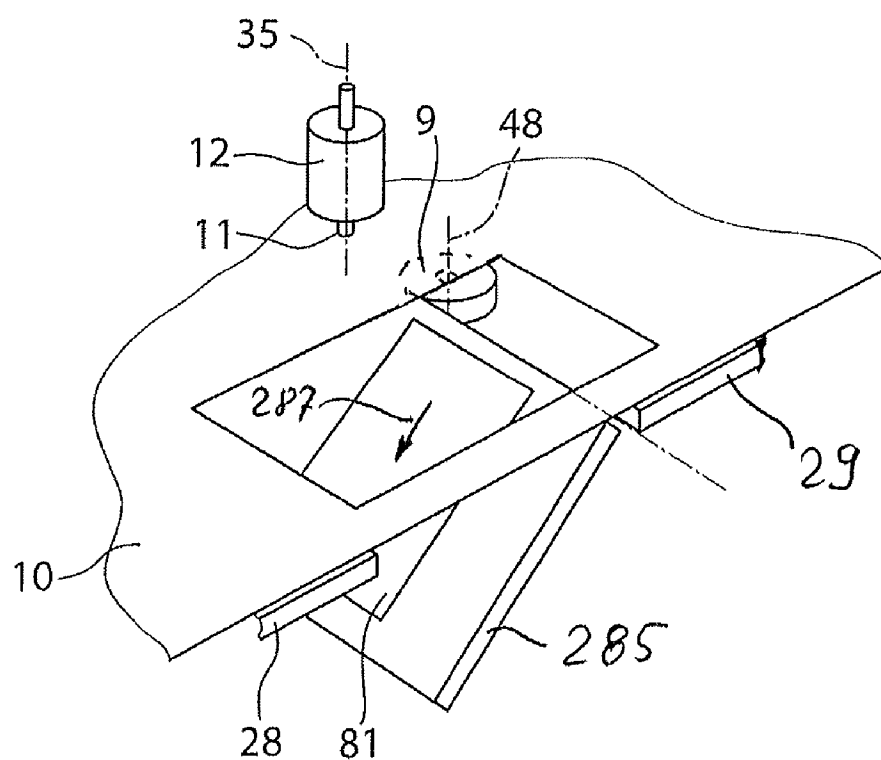


Fig. 12

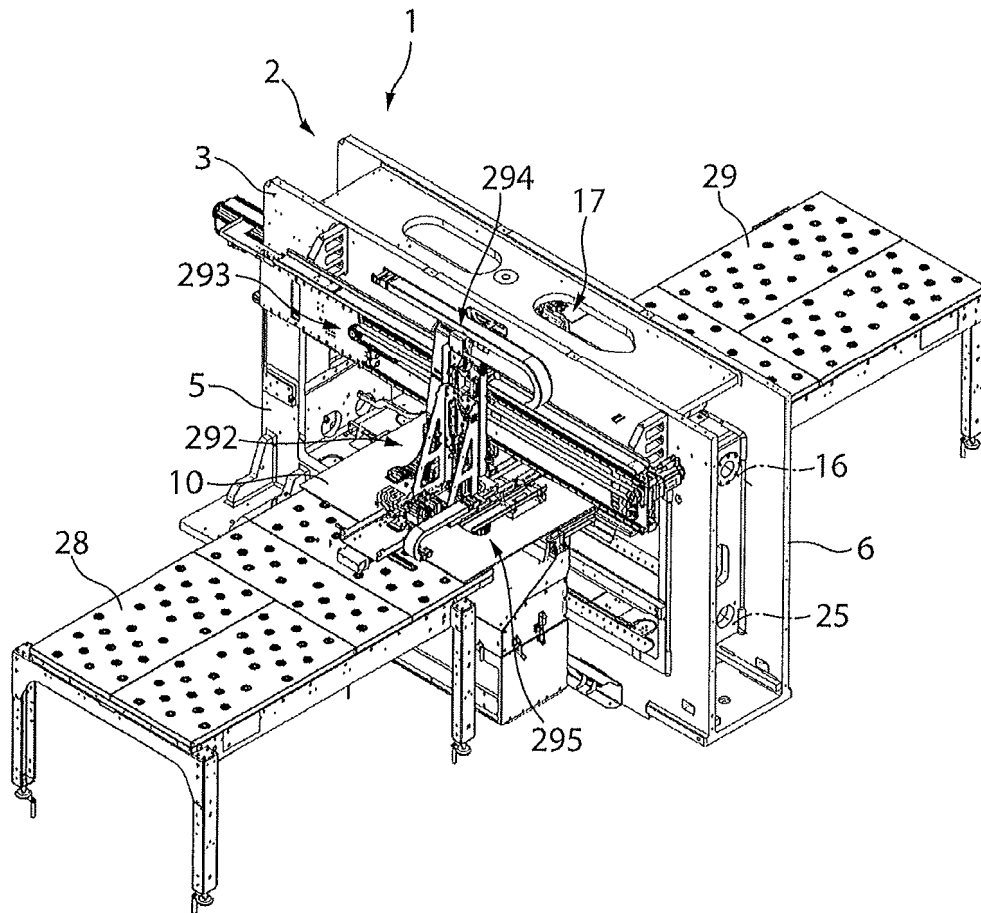


Fig. 13

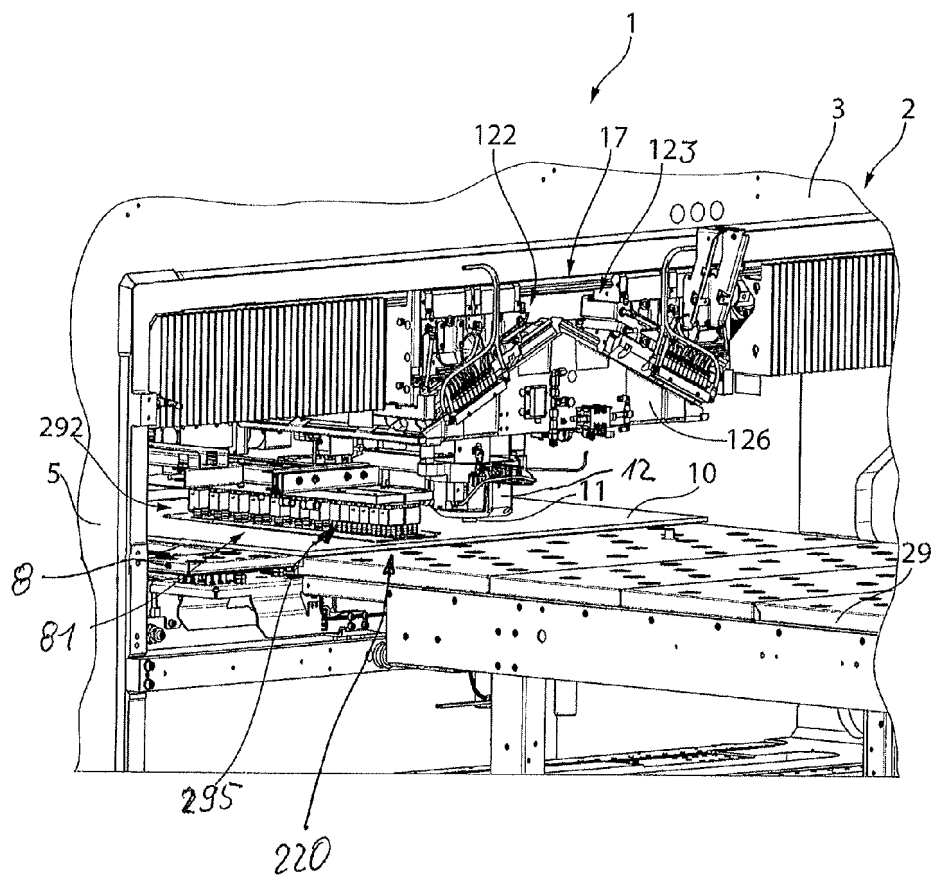


Fig. 14

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2527058 B1 [0003]
- EP 2722194 A1 [0004]
- DE 102009018512 A1 [0005]