

(19)



(11)

EP 2 669 024 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.12.2013 Patentblatt 2013/49

(51) Int Cl.:
B21D 28/26 (2006.01) **B21D 45/10** (2006.01)
B21D 45/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12169979.7**

(22) Anmeldetag: **30.05.2012**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG**
71254 Ditzingen (DE)

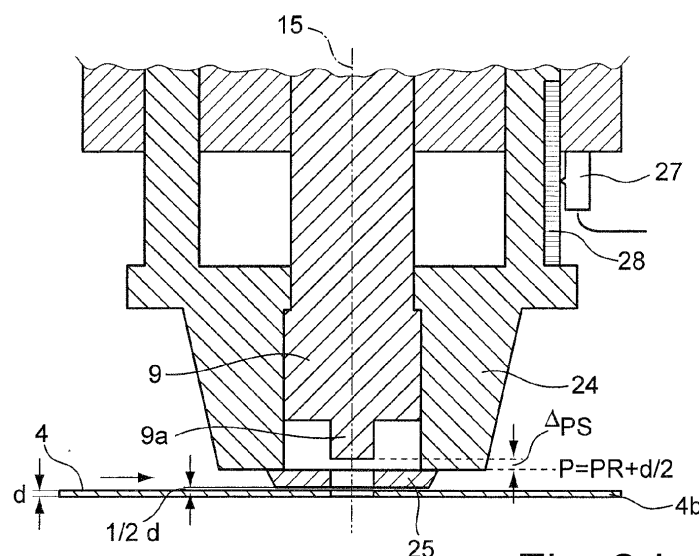
(72) Erfinder:
• **Reiter, Tobias**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
• **Laib, Wolfgang**
74354 Besigheim (DE)
• **Büttner, Stefan**
71706 Markgröningen (DE)

(74) Vertreter: **Kohler Schmid Möbus**
Patentanwälte
Ruppmannstraße 27
70565 Stuttgart (DE)

(54) Werkzeugmaschine und Verfahren zum Ausschieben eines Werkstückteils

(57) Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine zum Stanzen von plattenartigen Werkstücken (4), vorzugsweise von Blechen, umfassend: ein Stanzwerkzeug mit einem Stanzstempel (9) und einer Stanzmatrize, eine Antriebseinheit zur Bewegung des Stanzstempels (9) und der Stanzmatrize relativ zueinander entlang einer Hubachse (15) zum Freischneiden eines Werkstückteils (4b) von einem plattenartigen Werkstück (4), sowie einen entlang der Hubachse (15) bewegbaren Niederhalter (24) mit einem Abstreifer (25), der beim Durchstanzen des Werkstücks (4) mittels des Stanzstempels (9) an einer Oberseite (4a) des Werk-

stücks (4) anliegt. Die Werkzeugmaschine umfasst eine Detektionseinrichtung (26) zur Detektion einer Referenzposition (PR) des Niederhalters (24) entlang der Hubachse (15), bei welcher der Abstreifer (25) an der Oberseite (4a) des Werkstücks (4) anliegt, sowie eine Steuerungseinrichtung (19) zum Positionieren des Abstreifers (25) in einem vorgegebenen Abstand ($d/2$) von der Referenzposition (PR) zum Ausschieben eines beim Stanzen Bearbeiten abgetrennten Werkstückteils (4b). Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Ausschieben von Werkstückteilen (4b) bei einer solchen Werkzeugmaschine.

**Fig. 2d****EP 2 669 024 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine zum stanzenden Bearbeiten von plattenartigen Werkstücken, vorzugsweise von Blechen, umfassend: ein Stanzwerkzeug mit einem Stanzstempel und einer Stanzmatrize, eine Antriebseinheit zur Bewegung des Stanzstempels und der Stanzmatrize relativ zueinander entlang einer Hubachse zum Trennen eines Werkstückteils von einem plattenartigen Werkstück, sowie einen entlang der Hubachse bewegbaren Niederhalter mit einem Abstreifer, der beim Durchstanzen des Werkstücks mittels des Stanzstempels an einer Oberseite des Werkstücks anliegt. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Ausschieben eines Werkstückteils an einer Werkzeugmaschine zum stanzenden Bearbeiten von plattenartigen Werkstücken, insbesondere von Blechen.

[0002] Nach dem stanzenden Bearbeiten eines Werkstücks, bei dem ein Werkstückteil von einem Restwerkstück bzw. Restgitter freigeschnitten wird, ist es erforderlich, das freigeschnittene Werkzeugteil aus dem Bearbeitungsbereich der Werkzeugmaschine bzw. der Auflageebene für das Werkstück zu entfernen. Hierzu kann das freigeschnittene Werkstückteil entlang der Auflageebene auf einem Werkstücktisch bewegt werden, beispielsweise damit dieses über den Rand des Werkstücktischs abkippt. Das Werkstückteil kann zum Ausschleusen aber auch über einer an dem Werkstücktisch vorgesehenen Teileklappe positioniert werden, etc.

[0003] Zum Niederhalten des Werkstücks beim Durchstanzen ist bei Stanzmaschinen häufig ein so genannter Niederhalter vorgesehen, an dessen dem Werkstück zugewandten Ende ein so genannter - typischer Weise plattenförmiger - Abstreifer angebracht ist, der während des Stanzhubes, genauer gesagt während der Stanzstempel bzw. eine Stanzklinge das Werkstück durchstanzt, an der Oberseite des Werkstücks aufliegt, um dieses beim Stanzen niederzuhalten.

[0004] Der Niederhalter bzw. der Abstreifer kann zum Ausschleusen eines Werkstückteils verwendet werden, wie dies in der EP2184118A1 dargestellt ist, welche eine Stanzmaschine sowie ein Verfahren zum Entfernen von Blechteilen aus Stanzmaschinen beschreibt. Dort wird ein Stanzwerkzeug verwendet, welches einen so genannten abgesetzten Niederhalter mit einer Unterseite mit einer ersten und zweiten Fläche aufweist, die nicht in einer gemeinsamen Ebene liegen. Durch die erste Fläche wird ein von einem Restblech abgetrennter Abschnitt geklemmt, während das Restblech durch die zweite Fläche nicht geklemmt wird. Zum Entfernen des abgetrennten Blechabschnitts aus der Stanzmaschine kann das nicht geklemmte Restblech verfahren werden, während der abgetrennte, geklemmte Blechabschnitt sicher gehalten oder unabhängig vom Restblech bewegt wird.

[0005] Alternativ kann ein Werkstückteil auch ausgeschleust werden, indem das (Rest-) Werkstück entlang der Auflageebene bewegt wird, wobei das freigeschnittene Werkstückteil vom Rest-Werkstück mitgenommen

und ausgeschoben wird. Für das prozesssichere Ausschieben ist es erforderlich, dass der Niederhalter, genauer gesagt der Abstreifer, bei der Schiebe-Bewegung nicht mehr an der Oberseite des Werkstücks anliegt. Zudem sollte der Abstand des Niederhalters beim Ausschieben des Werkstückteils so gering sein, dass sich das auszuschiebende Werkstückteil nicht über das Rest-Werkstück schieben kann bzw. das auszuschiebende Werkstückteil sich nicht zwischen dem Abstreifer und dem Rest-Werkstück verklemmt. Um einen geeigneten Abstand des Abstreifers vom Werkstück einzustellen, ist eine Positionierung des Abstreifers in einem vorgegebenen Abstand zur Oberseite des Werkstücks erforderlich. Die Position des Abstreifers bzw. Niederhalters kann aber nur indirekt (z.B. durch eine Wegmessung des Stanzstempels) ermittelt werden. Die Bauteiltoleranzen von Niederhalter und Abstreifer sind aber typischer Weise so groß, dass eine Positionierung des Abstreifers in einem definierten Abstand von der Oberseite des Werkstücks auf diese Weise nicht gewährleistet werden kann.

[0006] In der EP0243407B1 wird eine Stempelkopf-Baugruppe für eine Stanzpresse beschrieben, an der eine hydraulisch betriebene Abstreifer-Einrichtung mit einer Abstreiferplatte angebracht ist, um das Werkstück beim Zurückziehen des Stanzstempels niederzuhalten. Das Aufsetzen der Abstreiferplatte an der Oberseite einer Stanzmatrize kann durch einen abrupten Druckanstieg in einem der Abstreifer-Einrichtung zugeordneten Druckzylinder detektiert werden, die mit einem Stößel der Stempelkopf-Baugruppe hydraulisch gekoppelt ist. Die Position des Stößels beim Aufsetzen der Abstreiferplatte kann mit Hilfe einer Wegmesseinrichtung bestimmt werden. Diese Position kann mit der Position des Stößels verglichen werden, die dieser beim Aufsetzen der Abstreiferplatte auf einem zwischen Stößel und Stanzmatrize eingelegten Werkstück einnimmt, um die Dicke des Werkstücks zu bestimmen.

[0007] Aus der EP1281455B1 ist ein Verfahren zum Festlegen einer Referenzeinstellung für ein Werkzeug bekannt geworden, um Arbeit gegen eine Matrize in einer Blechbearbeitungsmaschine zu leisten, die mindestens einen Servomotor zum wahlweisen Antrieb entweder des Werkzeugs oder der Matrize aufweist. Bei dem Verfahren werden das Werkzeug und die Matrize aufeinander zubewegt, bis das Werkzeug in Kontakt mit der Matrize oder mit einem auf die Matrize aufgelegten Werkstück kommt; es wird die Kraft ermittelt, welche das Werkzeug ausübt, wenn es entweder die Matrize oder das Werkstück kontaktiert, und es wird die ermittelte Kraft zum Definieren der Referenzeinstellung für den Betrieb des Werkzeugs verwendet. In der JP10-286636A ist eine Stanzpresse beschrieben, bei welcher ein Kontaktzeitpunkt eines Abstreifers mit dem Werkstück detektiert wird und ein von einer Einrichtung zur Positionsbestimmung des Abstreifers geliefertes Positionssignal verwendet wird, um die Wandstärke des Werkstücks zu bestimmen.

Aufgabe der Erfindung

[0008] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Werkzeugmaschine und ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass die Prozesssicherheit beim Ausschieben von Werkstückteilen erhöht wird.

Gegenstand der Erfindung

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Werkzeugmaschine der eingangs genannten Art, welche zusätzlich aufweist: eine Detektionseinrichtung zur Detektion einer Referenzposition des Niederhalters entlang der Hubachse, bei welcher der Abstreifer an der Oberseite des Werkstücks anliegt, sowie eine Steuerungseinrichtung zum Positionieren des Abstreifers in einem vorgegebenen Abstand von der Referenzposition entlang der Hubachse zum Ausschieben eines beim trennenden Bearbeiten abgetrennten Werkstückteils.

[0010] Zum Positionieren des Abstreifers in einem gewünschten Abstand oberhalb des Werkstücks wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, diejenige Position des Abstreifers bzw. des Niederhalters zu bestimmen, bei welcher der Abstreifer an der Oberseite des Werkstücks anliegt und ausgehend von dieser Position den gewünschten Abstand einzustellen, der typischer Weise nicht größer ist als die Dicke des plattenartigen Werkstücks, so dass der Abstreifer als Führung dienen kann und gleichzeitig verhindert wird, dass das freigeschnittene Werkstückteil sich über das Rest-Werkstück schiebt und zwischen dem Abstreifer und dem Rest-Werkstück verklemmt.

[0011] In einer Ausführungsform weist die Werkzeugmaschine eine Mitnehmereinrichtung zur Bewegungskopplung der Bewegung des Niederhalters mit der Bewegung des Stanzstempels beim Anheben des Abstreifers von der Oberseite des Werkstücks auf. Durch die Bewegungskopplung ist die relative Position des Niederhalters zum Stanzstempel beim Anheben des Abstreifers und dem sich anschließenden Teil des Stanzhubs konstant. Daher kann in diesem Fall die Steuerungseinrichtung zum Positionieren des Abstreifers in dem vorgegebenen Abstand vom Werkstück die Antriebseinheit des Stanzstempels für die Positionierung des Abstreifers in dem gewünschten Abstand zur Oberseite des Werkstücks verwenden. Es versteht sich, dass für den Fall, dass der Niederhalter eine eigene z.B. hydraulische Antriebseinheit aufweist, die Steuerungseinrichtung zur Positionierung des Abstreifers die Antriebseinheit des Niederhalters ansteuern kann.

[0012] Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Steuerungseinrichtung ausgebildet, das Einsetzen der Bewegungskopplung durch einen Vergleich der Positionen des Niederhalters und des Stanzstempels entlang der Hubachse zu erkennen. Hierbei wird ausgenutzt, dass die Bewegungskopplung bzw. die synchrone Be-

wegung des Stanzstempels und des Niederhalters typischer Weise erst beim Abheben des Niederhalters von der Oberseite des Werkstücks auftritt. Genauer gesagt verändert sich die Position des Niederhalters bzw. des Abstreifers während des Durchstanzens des Werkstücks nicht, während die Position des Stanzstempels entlang der Hubachse variiert, um das Werkstück durchstanzen zu können. Erst bei der Aufwärtsbewegung nach dem Zurückziehen des Stanzstempels bzw. der Stanzschneide aus dem Werkstück verläuft die Bewegung von Stanzstempel und Niederhalter synchron. Nach dem Start der simultanen Aufwärts-Bewegung kann der Stanzstempel und somit auch der Niederhalter nach einer vorgegebenen Weglänge gestoppt werden, bei welcher der Abstreifer den gewünschten Abstand von der Oberseite des Werkstücks (d.h. seine Ausschiebesposition) erreicht.

[0013] Bei einer Weiterbildung weist die Detektionseinrichtung eine Messeinrichtung zur Bestimmung der Position des Niederhalters entlang der Hubachse auf. Die Messeinrichtung kann als Wegmesseinrichtung ausgebildet sein und weist beispielsweise einen optischen Sensor auf, um die Lage des Niederhalters entlang der Hubachse zu detektieren. Für die Wegmessung kann an dem Niederhalter eine Skala mit äquidistanten Positionsmarken angebracht sein, die mit Hilfe des optischen Sensors erfasst werden können. Auch (Weg-)Messeinrichtungen, die auf anderen Messprinzipien beruhen, können verwendet werden, beispielsweise Messeinrichtungen, die auf dem Prinzip der Magnetostriktion beruhen. In diesem Fall wird als Messelement typischer Weise ein Wellenleiter aus einem ferromagnetischen Material als Messelement verwendet und ein beweglicher Permanentmagnet wird als Positionsgeber eingesetzt, wie beispielsweise in einem unter "www.mtsensors.de" abrufbaren Artikel mit dem Titel "Magnetostriktion" im Detail beschrieben wird.

[0014] Für die vorliegende Anwendung ist es nicht zwingend erforderlich, die absolute Position des Niederhalters relativ zum ortsfesten Teil (Gehäuse) der Werkzeugmaschine zu bestimmen. Vielmehr genügt es zu erkennen, ob eine synchrone Bewegung von Niederhalter und Stanzstempel bzw. eines auf diesen einwirkenden Stößels erfolgt, oder ob der Niederhalter und der Stanzstempel unabhängig voneinander bewegt werden. Um dies festzustellen ist typischer Weise dem Stanzstempel eine entsprechende Messeinrichtung zur Bestimmung des Weges bzw. der Position des Stanzstempels entlang der Hubachse zugeordnet.

[0015] Bei einer weiteren Ausführungsform ist der Niederhalter mit dem Stanzstempel über eine Vorspanneinrichtung verbunden, welche in einer Ruhestellung eine Unterkante des Stanzstempels und eine Unterkante des Abstreifers bündig zueinander ausrichtet. In diesem Fall ist der Niederhalter an dem Stanzstempel typischer Weise gefedert gelagert, wobei der Niederhalter und der Stanzstempel synchron und bewegungsgekoppelt entlang der Hubachse bewegt werden, sofern die Vorspanneinrichtung, typischer Weise eine Feder, nicht aus der

Ruhestellung ausgelenkt wird. Die Bewegung der Vorspanneinrichtung aus ihrer Ruhestellung erfolgt typischer Weise, wenn die Unterseite des Abstreifers bei dem Stanzhub an der Oberseite des Werkstücks anliegt, da dieses ein Widerlager bildet, so dass die auf den Stanzstempel bzw. auf die Vorspanneinrichtung ausgeübte Krafteinwirkung zunimmt und die Vorspanneinrichtung komprimiert wird.

[0016] Bei einer Weiterbildung ist die Detektionseinrichtung ausgebildet, die Referenzposition des Niederhalters durch einen von dem Stanzstempel auf eine Antriebseinheit ausgeübte Kraftwirkung beim Aufsetzen des Stanzstempels auf die Oberseite des Werkstücks zu detektieren. Wie oben dargestellt wurde, nimmt die Stanzkraft zu, sobald der Stanzstempel die Oberseite des Werkstücks erreicht. Die hierbei auf die Antriebseinheit, z.B. auf einen Stößel, ausgeübte erhöhte Krafteinwirkung kann detektiert werden, beispielsweise wie dies in der eingangs zitierten EP1281455B1 beschrieben ist, welche bezüglich dieses Aspekts durch Bezugnahme zum Inhalt dieser Anmeldung gemacht wird. Da die Unterkante des Abstreifers und die Unterkante des Stanzstempels bündig abschließen, entspricht die Position, bei welcher die Unterkante des Stanzstempels an der Oberseite des Werkstücks anliegt, der Referenzposition des Abstreifers.

[0017] Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Steuerungseinrichtung ausgebildet, den Abstand des Abstreifers von der Oberseite des Werkstücks in Abhängigkeit von einer Dicke des zu bearbeitenden Werkstücks vorzugeben. Wie weiter oben dargestellt wurde, sollte für das prozesssichere Ausschieben der Abstand des Abstreifers von der Oberseite des Werkstücks nicht zu groß gewählt werden, um zu vermeiden, dass sich das auszuschiebende Werkstückteil zwischen Restwerkstück und Abstreifer verklemt. Die Steuerungseinrichtung kann die Dicke des bearbeiteten Werkstücks aus einer Speichereinrichtung entnehmen. Es ist aber auch möglich, die Dicke des Werkstücks während der Durchführung eines Stanzhubs zu messen, beispielsweise auf die in der eingangs zitierten EP1281455B1 beschriebene Weise. Eine Positionierung des Abstreifers im Abstand der halben Dicke des Werkstücks hat sich für das Ausschieben von Werkstückteilen als besonders günstig herausgestellt. Es versteht sich aber, dass der Abstreifer auch in einem anderen (in der Regel dickenabhängigen) Abstand positioniert werden kann, wobei eine Positionierung in einem Abstand, der größer ist als die Dicke des Werkstücks in der Regel vermieden werden sollte (es soll gelten: $0 < d < \text{Abstand} < 1,0 \times d$). Gegebenenfalls kann der Abstand auch unabhängig von der Dicke des Werkstücks vorgegeben werden. Dies ist insbesondere der Fall, wenn ein Abstand vorgegeben wird, der so klein ist (z.B. ca. 0,2 mm oder weniger), dass dieser unabhängig von der Art des zu bearbeitenden Werkstücks kleiner ist als die Werkstückdicke.

[0018] Bei einer weiteren Ausführungsform umfasst die Werkzeugmaschine zusätzlich eine Ausschiebeein-

richtung zum Ausschieben des freigeschnittenen Werkstückteils durch Bewegen des Werkstückteils gemeinsam mit dem Werkstück entlang einer Auflageebene. Als Ausschiebeeinrichtung kann eine Einrichtung verwendet werden, die der Bewegung des Werkstücks entlang der Auflageebene dient und die ohnehin in der Werkzeugmaschine vorgesehen ist. Beispielsweise kann es sich bei der Ausschiebeeinrichtung um eine Koordinatenführung mit einem Linear-Antrieb handeln, mit der das über Spannzangen eingespannte Werkzeug über die Auflageebene eines Werkstücktisches bewegt bzw. verschoben werden kann.

[0019] Bei einer weiteren Ausführungsform weist die Detektionseinrichtung zur Detektion der Referenzposition einen an dem Abstreifer angebrachten Sensor auf. Bei dem Sensor kann es sich ggf. um einen optischen Sensor handeln, der bei der Anlage des Abstreifers an dem Werkstück vom Werkstück abgedeckt wird und daher keine Strahlung detektiert. Liegt der Abstreifer an dem Werkstück an bzw. wird dieser vom Werkstück abgehoben, verändert sich die von dem optischen Sensor detektierte Strahlungsleistung deutlich, so dass die Referenzposition des Abstreifers detektiert werden kann. Typischer Weise handelt es sich bei dem Abstreifer um ein elektrisch leitendes (metallisches) Bauteil und auch das Werkstück (typischer Weise ein Blech) ist elektrisch leitend ausgebildet. Die Referenzposition kann daher auch durch eine Widerstandsmessung bzw. eine Spannungsmessung ermittelt werden, da das Abheben des Abstreifers vom Werkstück den elektrischen Kontakt zwischen den beiden Bauteilen unterbricht.

[0020] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Ausschieben eines Werkstückteils an einer Werkzeugmaschine zum stanzenden Bearbeiten von plattenartigen Werkstücken, die wie oben beschrieben ausgebildet sein kann, das Verfahren umfassend: Bewegen eines Stanzstempels und einer Stanzmatrize relativ zueinander entlang einer Hubachse zum Freischneiden des Werkstückteils von einem stanzend bearbeiteten Werkstück, wobei während des Durchstanzens des Werkstücks mit Hilfe des Stanzstempels ein an einem Niederhalter angebrachter Abstreifer an einer Oberseite des Werkstücks anliegt, Detektieren einer Referenzposition des Niederhalters entlang der Hubachse, bei welcher der Abstreifer an der Oberfläche des Werkstücks anliegt, Positionieren des Abstreifers in einem vorgegebenen Abstand von der Referenzposition, sowie Ausschieben des freigeschnittenen Werkstückteils.

[0021] Das freigeschnittene Werkstückteil wird typischer Weise durch eine Bewegung des (Rest-)Werkstücks entlang einer Auflageebene ausgeschoben, wobei das Werkstückteil von dem (Rest-)Werkstück mitgenommen wird. Das Werkstückteil kann hierbei an eine Ausschleusposition der Werkzeugmaschine verbracht werden, die beispielsweise an einer Teileklappe, einem Rand der Werkstückauflage oder ggf. an einer Teilerutsche vorgesehen werden kann. Von der Ausschleusposition kann das Werkstückteil aus der Werkzeugmaschi-

ne manuell oder mittels geeigneter Transporteinrichtungen abtransportiert werden.

[0022] In einer Variante des Verfahrens wird der Abstand zwischen dem Abstreifer und der Oberseite des Werkstücks in Abhängigkeit von einer Dicke des Werkstücks vorgegeben. Wie weiter oben dargestellt wurde, ist es typischer Weise günstig, wenn der Abstand zwischen der Unterkante des Abstreifers und der Oberseite des Werkstücks nicht größer ist als die Dicke des Werkstücks, so dass der Abstand in Abhängigkeit von der Dicke des Werkstücks eingestellt werden sollte, wobei der Abstand typischer Weise kleiner sein sollte als die Werkstückdicke.

[0023] Es hat sich in der Praxis als günstig erwiesen, wenn der Abstand mindestens der Hälfte der Dicke des Werkstücks entspricht, um insbesondere bei dünnen Werkstücken mit einer Dicke von weniger als 1 mm sicherzustellen, dass das Werkstückteil beim Ausschieben nicht zwischen den Abstreifer und der Matrize geklemmt wird. Es versteht sich aber, dass der Abstand ggf. auch nur mindestens ein Viertel oder mindestens ein Drittel der Dicke des Werkstücks betragen kann; in jedem Fall sollte der Abstand größer als Null sein, um ein Verklemmen zu verhindern.

[0024] Bei einer Variante des Verfahrens werden der Niederhalter und der Stanzstempel beim Anheben des Abstreifers von der Oberseite des Werkstücks bewegungsgekoppelt. Wie oben beschrieben wird beim Durchstanzen des Werkstücks der Stanzstempel entlang der Hubachse relativ zum Abstreifer bewegt, der am Werkstück anliegt und somit ortsfest ist. Beim Abheben des Abstreifers vom Werkstück, d.h. nachdem der Stanzstempel bzw. die Stanzschneide aus dem Werkstück zurückgezogen wurde, werden der Niederhalter und der Stanzstempel mittels einer (mechanischen) Mitnahmeeinrichtung bewegungsgekoppelt.

[0025] In einer Weiterbildung dieser Variante wird das Einsetzen der Bewegungskopplung durch einen Vergleich der Positionen des Niederhalters und des Stanzstempels entlang der Hubachse detektiert. Sobald die gekoppelte Bewegung einsetzt, ändern sich die beiden Positionen synchron, d.h. der Abstand zwischen den beiden Positionen bleibt konstant, was mit Hilfe von geeigneten Positions- bzw. Wegmessenrichtungen für den Niederhalter und den Stanzstempel detektiert werden kann.

[0026] Bei einer weiteren Variante ist der Niederhalter mit dem Stanzstempel über eine Vorspanneinrichtung verbunden, die in einer Ruhestellung eine Unterkante des Stanzstempels und eine Unterkante des Abstreifers bündig zueinander ausrichtet. Die Referenzposition des Niederhalters wird durch eine auf eine Antriebseinheit des Stanzwerkzeugs ausgeübte Kraftwirkung beim Aufsetzen des Stanzstempels auf die Oberseite des Werkstücks detektiert. Beim Aufsetzen des Stanzstempels bzw. des Abstreifers auf das Werkstück wird die Vorspanneinrichtung ausgelenkt, wodurch sich die auf die Antriebseinheit bzw. den Stößel ausgeübte Kraft erhöht,

so dass die Position, bei welcher der Abstreifer und die Unterkante des Stanzstempels an der Oberseite des Werkstücks anliegt, detektiert werden kann. Der gewünschte Abstand kann nach dem Durchstanzen des Werkstücks eingestellt werden, indem der Stanzstempel ausgehend von dieser Referenzposition um einen geeigneten Wert, z.B. um die halbe Blechdicke, nach oben bewegt wird, um das Werkstückteil prozesssicher ausschieben zu können.

[0027] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale je für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

[0028] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer Werkzeugmaschine in Form einer Stanz-/Umformmaschine,

Fig. 2a-d schematische Darstellungen mehrerer Schritte eines Stanzhubs, der mittels eines Stanzstempels unter Zuhilfenahme eines Niederhalters mit Abstreifer erfolgt, sowie

Fig. 3a-e schematische Darstellungen mehrerer Schritte eines Stanzhubs, bei welcher ein Niederhalter mit einem Stanzstempel über eine Schraubenfeder verbunden ist.

[0029] Fig. 1 zeigt eine Werkzeugmaschine 1 zum Schneiden und/oder Umformen von plattenartigen Werkstücken in Form einer Stanz-/Umformmaschine zum Bearbeiten von Blechen. Die Stanz-/Umformmaschine 1 weist ein C-förmiges Maschinengestell 2 auf, in dessen Rachenraum eine als Werkstücktisch 3 ausgebildete Werkstückauflage angeordnet ist, welche zur Lagerung eines zu bearbeitenden Werkstücks in Form eines Bleches 4 dient. An seiner Oberseite bildet der Werkstücktisch 3 eine horizontale Auflageebene 5 für das zu bearbeitende Blech 4, welche parallel zur x/y-Ebene des in Fig. 1 gezeigten Koordinatensystems verläuft. Mittels einer Koordinatenführung 6 ist das über Spannanzgen 7 eingespannte Blech 4 in der Auflageebene 5 des Werkstücktisches 3 verschiebbar.

[0030] An dem vorderen Ende des oberen Schenkels des C-förmigen Maschinengestells 2 ist eine Stempel-Aufnahme 8 angeordnet, in welcher ein Stanzstempel 9 gelagert ist. Weiterhin ist an dem vorderen Ende des unteren Schenkels des C-förmigen Maschinengestells 2 eine Matrizen-Aufnahme 10 vorgesehen, in der eine Stanzmatrize 11 gelagert ist. Der Stanzstempel 9 und die Stanzmatrize 11 bilden ein Werkzeug 12 zum trennenden Bearbeiten des Blechs 4.

[0031] Eine Antriebseinheit der Stanz-/Umformmaschine 1 wird von einem Stempel-Antrieb 13 und einem Matrizen-Antrieb 14 in Form von Linearantrieben gebildet. Mittels des Stempel-Antriebs 13 ist die Stempel-Aufnahme 8 mitsamt dem daran gelagerten bzw. festgelegten Stanzstempel 9 entlang einer Hubachse 15 gegenüber dem Werkstücktisch 3 heb- und senkbar. In vergleichbarer Weise ist die Matrizen-Aufnahme 10 mitsamt der darin gelagerten bzw. festgelegten Stanzmatrize 11 mittels des Matrizen-Antriebs 14 entlang der Hubachse 15 gegenüber dem Werkstücktisch 3 heb- und senkbar. Weiterhin sind die Stempel-Aufnahme 8 und die Matrizen-Aufnahme 10 mittels eines nicht näher gezeigten Drehantriebs unabhängig voneinander um eine mit der Hubachse 15 identische Werkzeugdrehachse 16 drehbar einstellbar.

[0032] An der Koordinatenführung 6 ist ein Linearmagazin 17 mit weiteren Werkzeugen 12 vorgesehen. Die in dem Linearmagazin 17 befindlichen Werkzeuge 12 werden jeweils von einer Werkzeugkassette 18 gehalten und sind je nach Bedarf zur Bearbeitung des Blechs 4 an der Stempel-Aufnahme 8 bzw. der Matrizen-Aufnahme 10 festlegbar, wobei insbesondere auch Werkzeuge 12 zur Umformung des Werkstücks 4 in dem Linearmagazin 17 vorgehalten werden können.

[0033] Beim Werkzeugwechsel und bei der Werkstückbearbeitung werden sämtliche Antriebe der Stanz-/Umformmaschine 1 mittels einer numerischen Steuerungseinheit 19 gesteuert. Die numerische Steuerungseinheit 19 umfasst insbesondere Speichermittel 20 zum Speichern von Werkzeugdaten und zudem Steuermittel 21, um sowohl die Heb-, Senk- und Drehbewegungen der Stempel-Aufnahme 8 als auch die Heb-, Senk- und Drehbewegungen der Matrizen-Aufnahme 10 basierend auf den gespeicherten Daten über das Werkstück 4 bzw. das Werkzeug 12 zu bemessen und zu steuern.

[0034] Nachfolgend werden anhand von **Fig. 2a-d** mehrere Schritte eines mit Hilfe des Stanzwerkzeugs 12 durchgeführten Stanzhubs beschrieben, wobei in **Fig. 2a-d** nur der Stanzstempel 9 des Stanzwerkzeugs 12 dargestellt ist, da die Stanzmatrize 11, auf welcher das Werkstück 4 aufliegt, beim hier beschriebenen Stanzvorgang ortsfest bleibt.

[0035] Der in **Fig. 2a-d** gezeigte Stanzstempel 9 verläuft an seinem dem Werkstück 4 zugewandten Ende in einer zylindrischen Öffnung eines Niederhalters 24. Der Stanzstempel 9 wird mit Hilfe des Stempel-Antriebs 13 entlang der Hubachse 15 bewegt. Die Bewegung des Stanzstempels 9 mittels des Stempel-Antriebs 13 kann beispielsweise mittels eines (nicht gezeigten) Kolbens durch Mediendruck (z.B. Pneumatik, Hydraulik) erfolgen. Bei der Abwärtsbewegung (auf das Werkstück 4 zu) sitzt der Niederhalter 24 an einer (nicht gezeigten) Mitnehmerfläche des Stanzstempels 9 auf, so dass die Bewegung des Stanzstempels 9 die Geschwindigkeit und die Position des Niederhalters 24 bei der Abwärtsbewegung entlang der Hubachse 15 vorgibt. An der dem Werkstück 4 zugewandten Stirnseite des Niederhalters 24 ist ein

plattenförmiger Abstreifer 25 angebracht, in dem eine Durchtrittsöffnung zum Durchtritt einer Stanzschneide 9a des Stanzstempels 9 für die stanzende Bearbeitung des Werkstücks 4 vorgesehen ist.

[0036] In **Fig. 2a** befindet sich der Stanzstempel 9, genauer gesagt dessen Stanzschneide 9a, in einer zurückgezogenen Stellung innerhalb der sich entlang der Hubachse 15 erstreckenden Öffnung des Niederhalters 24. Für die nachfolgende Beschreibung wird als Position S des Stanzstempels 9 entlang der Hubachse 15 (willkürlich) das untere Ende bzw. die Stirnseite der Stanzschneide 9a definiert. Entsprechend wird nachfolgend eine Position P des Niederhalters 24 entlang der Hubachse 15 durch dessen unteres Ende (Stirnseite) definiert, an welcher der plattenförmige Abstreifer 25 befestigt ist.

[0037] Wie in **Fig. 2b** gezeigt ist, setzt beim Durchstanzen des Werkstücks 4 der an dem Niederhalter 24 angebrachte Abstreifer 25 (mit dessen Unterseite) an der Oberseite 4a des Werkstücks 4 auf. Die in **Fig. 2b** gezeigte Position des Niederhalters 24 wird im Folgenden als die Referenzposition PR des Niederhalters 24 bezeichnet. Der Stanzstempel 9 wird weiter nach unten bewegt als der Abstreifer 25, so dass die Stanzschneide 9a durch die Öffnung im Abstreifer 25 hindurch tritt, um das Werkstück 4 stanzend zu bearbeiten. Der hierbei gebildete Stanzbutzen wird durch die (in **Fig. 2b** nicht gezeigte) Matrize 11 nach unten ausgeschleust. Beim Durchstanzen des Werkstücks 4 bleibt der Niederhalter 24 somit ortsfest, während der Stanzstempel 9 seine Position S entlang der Hubachse 15 verändert. Diese Veränderung der Position S des Stanzstempels 9 relativ zur Position P des Niederhalters 24 ist in **Fig. 2b** dadurch erkennbar, dass der Stanzstempel 9 mit einem sich in radialer Richtung erstreckenden Absatz 29b von einem korrespondierenden Absatz 29a des Niederhalters 24 abgehoben ist.

[0038] In **Fig. 2c** ist der Stanzstempel 9 in der Öffnung des Niederhalters 24 so weit zurückgezogen, dass die beiden Absätze (vgl. **Fig. 2b**) aneinander anliegen, wobei der Niederhalter 24 sich nach wie vor in seiner Referenzposition PR befindet. Die Position P des Abstreifers 25 entlang der Hubachse 15 wird durch eine Wegmessenrichtung 27, 28 erfasst, die Teil einer in **Fig. 1** angedeuteten Detektionseinrichtung 26 ist. Die Wegmessenrichtung 27, 28 umfasst eine an dem Niederhalter 24 angebrachte (lineare) Skala 28 sowie einen ortsfest an dem Gehäuse 2 angebrachten optischen Sensor 27. Es versteht sich, dass die Wegmessenrichtung 27, 28 auch auf andere Weise als in **Fig. 2a-d** gezeigt ausgebildet sein kann, beispielsweise kann der Sensor 27 am Niederhalter 24 und die Skala 28 am Gehäuse 2 angebracht werden. Ggf. kann an Stelle einer optischen Erfassung auch eine mechanische Erfassung der Position P des Niederhalters 24 entlang der Hubachse 15 erfolgen oder es kann eine Wegmessenrichtung verwendet werden, die auf dem Prinzip der Magnetostriktion basiert.

[0039] Die Detektionseinrichtung 26 steht mit der Wegmessenrichtung 27, 28 des Niederhalters 24 sowie mit

einer weiteren (nicht gezeigten) Wegmessenrichtung zur Erfassung der Position P des Stanzstempels 9 entlang der Hubachse 15 in signaltechnischer Verbindung. Die Detektionseinrichtung 26 selbst steht mit der Steuerungseinrichtung 19 in signaltechnischer Verbindung. Die Steuerungseinrichtung 19 vergleicht die mit Hilfe der Detektionseinrichtung 26 erfasste Position P des Niederhalters 24 mit der Position S des Stanzstempels 9. Durch den Vergleich kann ermittelt werden, ob der Abstreifer 25 noch an der Oberseite 4a des Werkstücks 4 anliegt (Position S des Stanzstempels 9 ändert sich, Position P des Niederhalters 24 bleibt gleich). Wird der Abstreifer 25 von der Oberseite des Werkstücks 4 abgehoben, findet über die korrespondierenden Absätze 29a, 29b, welche eine Mitnehmereinrichtung bilden, eine Kopplung der Bewegung des Stanzstempels 9 mit der Bewegung des Niederhalters 24 bzw. eine simultane Bewegung statt. Die simultane Bewegung kann von der Steuerungseinrichtung 19 erkannt werden, da die Differenz Δ_{PS} (vgl. Fig. 2d) zwischen der Position P des Niederhalters 24 und der Position S des Stanzstempels 9 einen konstanten Wert annimmt, sobald der Abstreifer 25 von der Oberseite 4a des Werkstücks 4 abhebt.

[0040] Wie in Fig. 2d erkennbar ist, stoppt die Steuerungseinrichtung 19 den Stanzstempel 9, sobald dieser eine Weglänge entlang der Hubachse (z-Richtung) zurückgelegt hat, die der halben Dicke $d/2$ des Werkstücks 4 (mit Dicke d) entspricht. Da bei der Aufwärtsbewegung der Niederhalter 24 (und damit der Abstreifer 25) mit dem Stanzstempel 9 mitgenommen wird, wird auch der Abstreifer 25 in einer Position gestoppt bzw. zugestellt, die der halben Dicke $d/2$ des Werkstücks 4 entspricht, d.h. zwischen dem Werkstück 4 und dem Abstreifer 25 bildet sich ein Spalt mit einer Spaltbreite, die der Hälfte der Werkstückdicke d entspricht.

[0041] Bei der in Fig. 2d gezeigten Stellung hat der Abstreifer 25 seine Ausschiebeposition erreicht, bei welcher ein von dem Werkstück 4 beim stanzenden Bearbeiten abgetrenntes Werkstückteil 4b (in Fig. 2d rechts von der Hubachse 15) in eine Ausschleusposition z.B. am Rand des Werkstücktisches 3 verbracht werden kann. Hierzu wird das über die Spannzangen 7 eingespannte (Rest-)Werkstück 4 mittels der Koordinatenführung 6 entlang der Auflageebene 5 des Werkstücktisches 3 verschoben, und zwar entlang der in Fig. 2d gezeigten Pfeilrichtung. Das freigeschnittene Werkstückteil 4b wird hierbei mit Hilfe des (Rest-)Werkstücks 4 ausgeschoben. Der Abstreifer 25 ist hierbei von der Oberseite 4a des Werkstücks 4 abgehoben, so dass sich dieses bzw. das Werkstückteil 4b nicht zwischen dem Abstreifer 25 und dem Werkstücktisch 3 verklemmen kann. Da der zwischen dem Abstreifer 25 und dem Werkstück 4 gebildete Spalt kleiner ist als die Dicke d des Werkstücks 4 kann sich das Werkstückteil 4b beim Anschieben nicht über das Werkstück 4 schieben und so ggf. verklemmen bzw. das Ausschieben verhindern.

[0042] Für die Positionierung des Abstreifers 25 bzw. die Festlegung des Abstandes zwischen der Oberseite

4a des Werkstücks 4 und dem Abstreifer 25 ist typischer Weise die Kenntnis der Dicke d des stanzend bearbeiteten Werkstücks 4 erforderlich, da der Abstand in der Regel von der Werkstückdicke d abhängig ist und nicht größer als die Dicke d des Werkstücks 4 gewählt werden sollte. Typischer Weise ist die Dicke d des Werkstücks 4 in der Steuerungseinrichtung 19 bzw. in den Speichermitteln 20 hinterlegt. Gegebenenfalls kann auch während der Bearbeitung eine Messung der Dicke d des Werkstücks 4 erfolgen. Die Wahl des Abstandes bei der halben Dicke d des Werkstücks 4 zu wählen hat sich zwar in der Praxis bewährt, es versteht sich aber, dass der Abstand d grundsätzlich in einem Wertebereich zwischen $0 \times d$ und $1,0 \times d$ variieren kann, wobei der Abstand typischer Weise zwischen ca. $0,01 \times d$ und $1,0 \times d$, bevorzugt zwischen ca. $0,1 \times d$ und $1,0 \times d$ beträgt.

[0043] Alternativ oder zusätzlich kann zur Detektion der Referenzposition PR bzw. zur Detektion des Abhebens des Abstreifers 25 von der Oberseite 4a des Werkstücks 4 auch ein Detektor bzw. eine Sensoreinrichtung verwendet werden, die in den Abstreifer 25 integriert ist, beispielsweise in Form eines optischen Sensors oder ggf. durch eine Widerstandsmessung bzw. eine Spannungsmessung ermittelt werden, da das Abheben des Abstreifers 25 vom Werkstück 4 den elektrischen Kontakt zwischen den beiden Bauteilen unterbricht.

[0044] Die oben im Zusammenhang mit Fig. 2a-d beschriebene Positionierung des Abstreifers 25 in einem für das Ausschieben des Werkstückteils 4b geeigneten Abstand von der Oberseite 4a des Werkstücks 4 kann auch bei anderen Arten von Stanzwerkzeugen vorgenommen werden, beispielsweise bei dem Stanzwerkzeug 12, wie es in Fig. 3a-e gezeigt ist.

[0045] Bei dem dort gezeigten Stanzwerkzeug 12 bilden der Stanzstempel 9 und der Niederhalter 24 eine gemeinsame Baueinheit, genauer gesagt ist der Stanzstempel 9 mit dem Niederhalter 24 über eine Schraubenfeder 32 verbunden. Das untere Ende des Stanzstempels 9 ist in einer Durchgangsöffnung des im Wesentlichen zylindrischen Niederhalters 24 geführt. Die Schraubenfeder 32 ist zwischen einer das dem Werkstück 4 abgewandte Ende des Stanzstempels 9 bildenden Kopfplatte und einem dem Werkstück 4 abgewandten stirnseitigen Ende des Niederhalters 24 angebracht. Die Federwirkung der Schraubenfeder 32 ist hierbei derart eingestellt, dass in einer Ruhestellung, d.h. ohne eine äußere Krafteinwirkung auf den Stanzstempel 9 bzw. den Niederhalter 24 eine Unterkante 9b des Stanzstempels 9 und eine Unterkante 25a des am unteren Ende des Niederhalters 24 gebildeten plattenförmigen Abstreifers 25 bündig abschließen. Der in Fig. 3a gezeigte Abstreifer 25 ist zwar einteilig mit dem Niederhalter 24 ausgebildet, dies ist aber in der Regel nicht der Fall, da der Abstreifer 25 ein plattenförmiges Element darstellt, welches mittels geeigneter Befestigungsmittel an dem Niederhalter 24 angebracht ist.

[0046] Wie in Fig. 3a und Fig. 3b gezeigt ist, wird zum Durchführen eines Stanzhubs ein Teil der Antriebs-

einheit 13 bildender Stößel 13a verwendet, der auf die Oberseite 9c des Stanzstempels 9 aufgesetzt wird und den Stanzstempel 9 gemeinsam mit dem Niederhalter 24 nach unten drückt. Der Stanzstempel wird hierbei so lange nach unten bewegt, bis die Unterseite des Abstreifers 25a bzw. die Unterseite 9b des Stanzstempels 9 gemeinsam an der Oberseite 4a des Werkstücks 4 anliegen, d.h. die Schraubenfeder 32 verbleibt bei dieser Bewegung in ihrer Ruhestellung. Bei der Bewegung des Niederhalters 24 wird aber eine weitere Schraubenfeder 33, die an dem Gehäuse 2 gebildet ist, von einem radial außen liegenden Absatz 31 a des Niederhalters 24 komprimiert. Hierbei greift der Absatz 31 a des Niederhalters 24 an einer Mitnehmerplatte 31 b der weiteren Schraubenfeder 33 an.

[0047] Bei der in Fig. 3c gezeigten Stellung führt die weitere Abwärtsbewegung des Stößels 13a zu einer Komprimierung der Schraubenfeder 32, da das Werkstück 4 für den Niederhalter 24 bzw. den Stanzstempel 9 ein Widerlager bildet. Hierdurch bewegt sich der in dem Niederhalter 24 geführte Stanzstempel 9 weiter nach unten, um ein Loch in das Werkstück 4 zu stanzen. Durch das Aufsetzen des Stanzstempels 9 auf dem Werkstück 4 bzw. durch das Komprimieren der Schraubenfeder 32 erhöht sich die auf die von dem Stößel 13a auf die Antriebseinheit ausgeübte Kraftwirkung. Diese Erhöhung der Kraftwirkung kann beispielsweise auf die in der EP1281455B1 beschriebene Weise detektiert werden, so dass das Erreichen der Referenzposition PR des Niederhalters von der Steuerungseinrichtung 19 bzw. einer entsprechend ausgebildeten Detektionseinrichtung 26 (vgl. Fig. 1) detektiert werden kann.

[0048] Wie in Fig. 3d gezeigt ist, bewegt sich der Stößel 13a nach dem Erreichen des unteren Totpunkts bei der Hubbewegung wieder nach oben, wobei der Stanzstempel 9 durch die Schraubenfeder 32 aus dem Werkstück 4 zurückgezogen wird, d.h. der Stanzstempel 9 folgt durch die Wirkung der Federkraft angetrieben der Aufwärts-Bewegung des Stößels 13.

[0049] Wenn die Schraubenfeder 32 ihre Ruhestellung erreicht hat, wird der Niederhalter 24 und mit diesem der Stanzstempel 9 durch die Wirkung der Federkraft der weiteren, am Gehäuse 2 vorgesehenen Schraubenfeder 33 nach oben gedrückt, bis der Stanzstempel 9 seine in Fig. 3a gezeigte Ausgangslage erreicht hat und ein weiterer Stanzhub durchgeführt werden kann.

[0050] Zum Ausschieben eines Werkstückteils kann bei der Aufwärtsbewegung der Stanzstempel 9 bzw. der Stößel 13a in einer Position zugestellt werden, bei welcher der Abstreifer 25 einen Abstand $d/2$ zur Oberseite des Werkstücks 4 einnimmt, welcher der halben Dicke d des Werkstücks 4 entspricht. Hierzu greift die Steuerungseinrichtung 19, welcher die Position des Stößels 13a entlang der Hubachse 15 aufgrund einer (nicht gezeigten) Wegmesseinrichtung bekannt ist, auf die anhand der Kraftmessung in Fig. 3b bestimmte Referenzposition PR des Niederhalters 24 und damit des Stanzstempels 9 zurück und positioniert den Stößel 13a in dem

entsprechenden Abstand ($d/2$) von der Referenzposition PR. Das (nicht dargestellte) Ausschieben des freigeschnittenen Werkstückteils kann in der in Fig. 3d gezeigten Stellung des Abstreifers 25 auf die in Zusammenhang mit Fig. 2a-d beschriebene Weise erfolgen.

[0051] Zusammenfassend kann durch das Zustellen des Abstreifers 25 in einem vorgegebenen Abstand von der Oberseite 4a des Werkstücks 4 beim Ausschieben eines Werkstückteils die Prozesssicherheit beim Ausschieben von Werkstückteilen deutlich erhöht werden, da die Einstellung des vorgegebenen Abstandes relativ zur Position der Oberseite 4a des Werkstücks 4 in Richtung der Hubachse 15 erfolgt.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine (1) zum stanzen Bearbeiten von plattenartigen Werkstücken (4), vorzugsweise von Blechen, umfassend:

ein Stanzwerkzeug (12) mit einem Stanzstempel (9) und einer Stanzmatrize (11),
eine Antriebseinheit (13, 14) zur Bewegung des Stanzstempels (9) und der Stanzmatrize (11) relativ zueinander entlang einer Hubachse (15) zum Freischneiden eines Werkstückteils (4b) von einem plattenartigen Werkstück (4),
einen entlang der Hubachse (15) bewegbaren Niederhalter (24) mit einem Abstreifer (25), der beim Durchstanzen des Werkstücks (4) mittels des Stanzstempels (9) an einer Oberseite (4a) des Werkstücks (4) anliegt,

gekennzeichnet durch

eine Detektionseinrichtung (26) zur Detektion einer Referenzposition (PR) des Niederhalters (24) entlang der Hubachse (15), bei welcher der Abstreifer (25) an der Oberseite (4a) des Werkstücks (4) anliegt,
sowie eine Steuerungseinrichtung (19) zum Positionieren des Abstreifers (25) in einem vorgegebenen Abstand ($d/2$) von der Referenzposition (PR) zum Ausschieben eines beim stanzen Bearbeiten abgetrennten Werkstückteils (4b).

2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, weiter umfassend: eine Mitnehmereinrichtung (29a, 29b, 31 a, 31 b) zur Bewegungskopplung der Bewegung des Niederhalters (24) mit der Bewegung des Stanzstempels (9) beim Anheben des Abstreifers (25) von der Oberseite (4a) des Werkstücks (4).
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 2, bei welcher die Steuerungseinrichtung (19) ausgebildet ist, das Einsetzen der Bewegungskopplung durch einen Vergleich der Positionen (P, S) des Niederhalters (25) und des Stanzstempels (9) entlang der Hubach-

se (15) zu erkennen.

4. Werkzeugmaschine nach Anspruch 2 oder 3, bei der die Detektionseinrichtung (26) eine Messeinrichtung (27, 28) zur Bestimmung der Position (P) des Niederhalters (24) entlang der Hubachse (15) aufweist. 5
5. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der Niederhalter (24) mit dem Stanzstempel (9) über eine Vorspanneinrichtung (32) verbunden ist, welche in einer Ruhestellung eine Unterkante (9b) des Stanzstempels (9) und eine Unterkante (25a) des Abstreifers (25) bündig zueinander ausrichtet. 10
6. Werkzeugmaschine nach Anspruch 5, bei der die Detektionseinrichtung (26) ausgebildet ist, die Referenzposition (PR) des Niederhalters (24) durch einen von dem Stanzstempel (9) auf eine Antriebseinheit (13, 13a) ausgeübte Kraftwirkung beim Aufsetzen des Stanzstempels (9) auf die Oberseite (4a) des Werkstücks (4) zu detektieren. 15
7. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher die Steuerungseinrichtung (19) ausgebildet ist, den Abstand (d/2) in Abhängigkeit von einer Dicke (d) des bearbeiteten Werkstücks (4) vorzugeben. 20
8. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiter umfassend: eine Ausschiebeeinrichtung (6, 7) zum Ausschieben des freigeschnittenen Werkstückteils (4b) durch Bewegen des Werkstückteils (4b) gemeinsam mit dem Werkstück (4) entlang einer Auflageebene (5). 25
9. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher die Detektionseinrichtung (26) zur Detektion der Referenzposition (PR) einen an dem Abstreifer (25) angebrachten Sensor aufweist. 30
10. Verfahren zum Ausschieben eines Werkstückteils (4b) an einer Werkzeugmaschine (1) zum Stanzen des Bearbeiten von plattenartigen Werkstücken (4), insbesondere von Blechen, umfassend: 35

Bewegen eines Stanzstempels (9) und einer Stanzmatrize (11) relativ zueinander entlang einer Hubachse (15) zum Freischneiden des Werkstückteils (4b) von einem Werkstück (4), wobei während des Durchstanzens des Werkstücks (4) mit Hilfe des Stanzstempels (9) ein an einem Niederhalter (24) angebrachter Abstreifer (25) an einer Oberseite (4a) des Werkstücks (4) anliegt, 40

Detektieren einer Referenzposition (PR) des Niederhalters (24) entlang der Hubachse (15), 45

bei welcher der Abstreifer (25) an der Oberfläche (4a) des Werkstücks (4) anliegt, Positionieren des Abstreifers (25) in einem vorgegebenen Abstand (s/2) von der Referenzposition (PR), sowie Ausschieben des freigeschnittenen Werkstückteils (4). 50

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei welchem der Abstand in Abhängigkeit von einer Dicke (d) des Werkstücks (4) vorgegeben wird. 55
12. Verfahren nach Anspruch 11, bei welchem der Abstand mindestens der Hälfte (d/2) der Dicke (d) des Werkstücks (4) entspricht.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei dem der Niederhalter (24) und der Stanzstempel (9) beim Anheben des Abstreifers (25) von der Oberseite des Werkstücks (4) bewegungsgekoppelt werden.
14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem das Einsetzen der Bewegungskopplung durch einen Vergleich der Positionen (P, S) des Niederhalters (25) und des Stanzstempels (9) entlang der Hubachse (15) detektiert wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei dem der Niederhalter (24) mit dem Stanzstempel (9) über eine Vorspanneinrichtung (32) verbunden ist, welche in einer Ruhestellung eine Unterkante (9b) des Stanzstempels (9) und eine Unterkante (25a) des Abstreifers (25) bündig zueinander ausrichtet und bei dem die Referenzposition (P) des Niederhalters (24) durch eine auf eine Antriebseinheit (13) des Stanzwerkzeugs (12) ausgeübte Kraftwirkung beim Aufsetzen des Stanzstempels (9) auf die Oberseite (4a) des Werkstücks (4) zu detektiert wird. 60

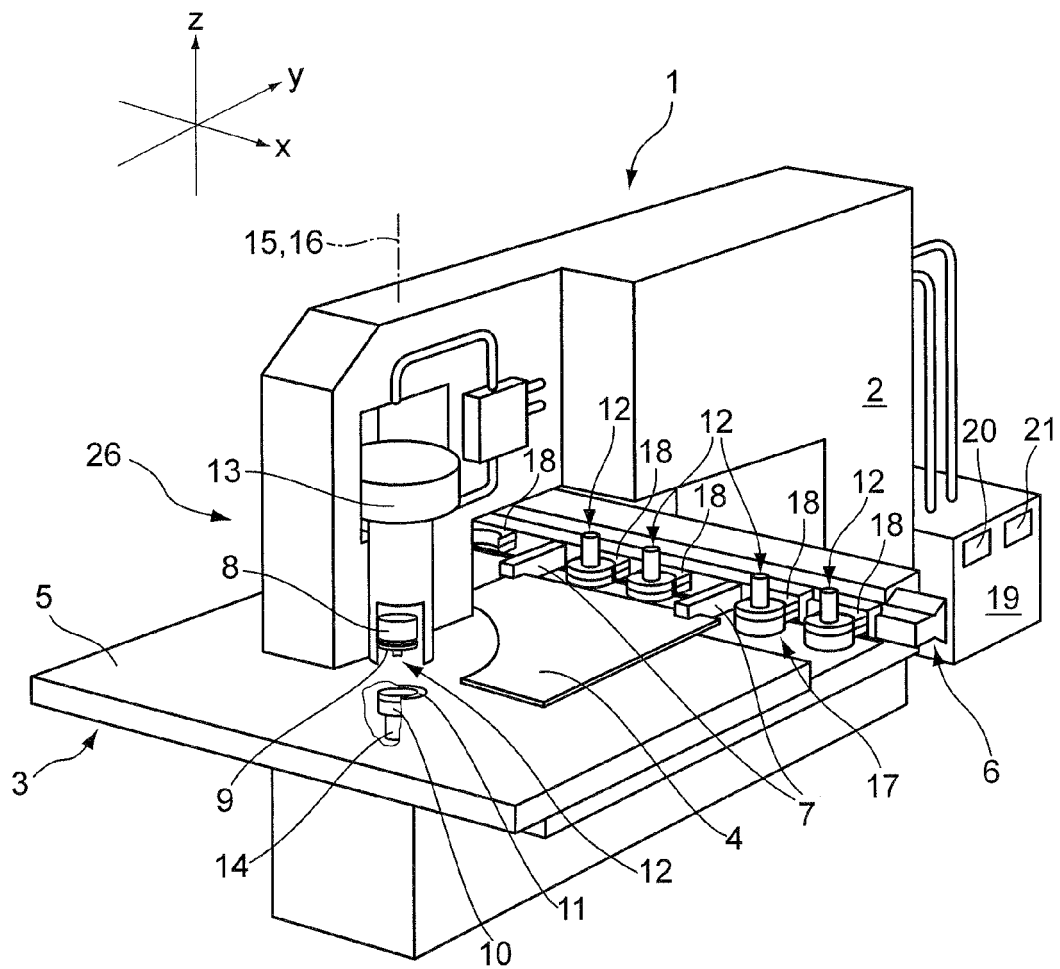


Fig. 1

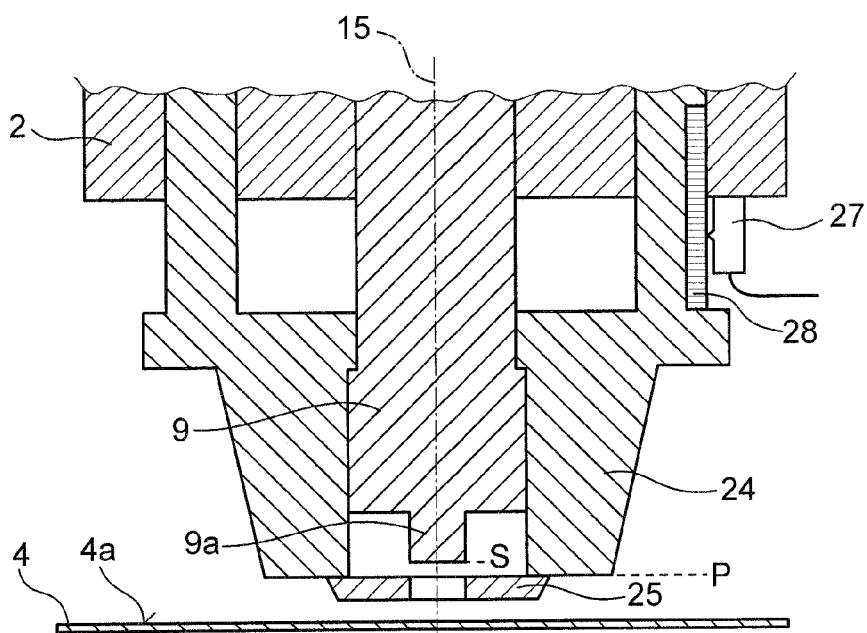


Fig. 2a

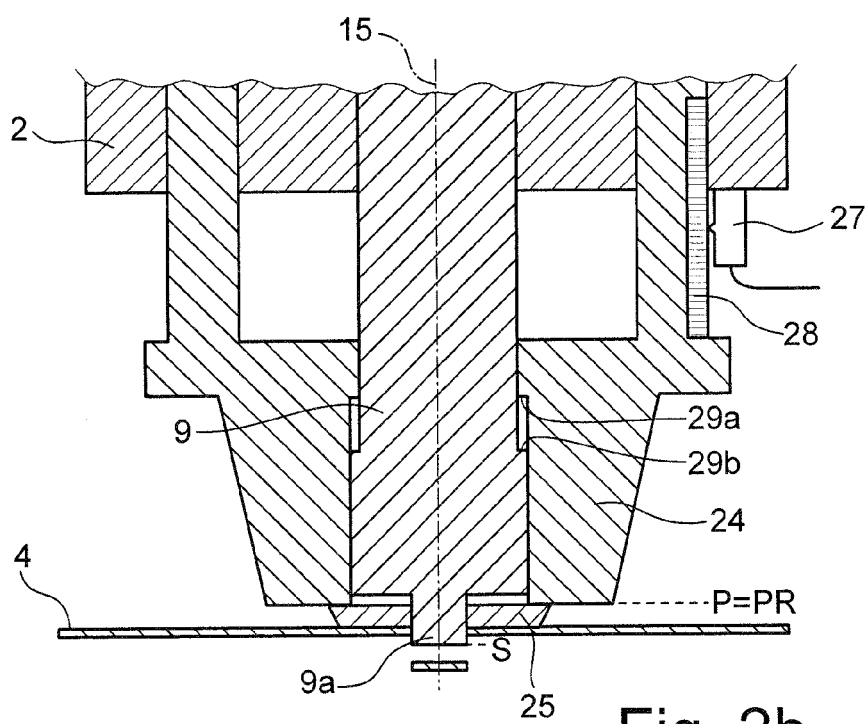


Fig. 2b

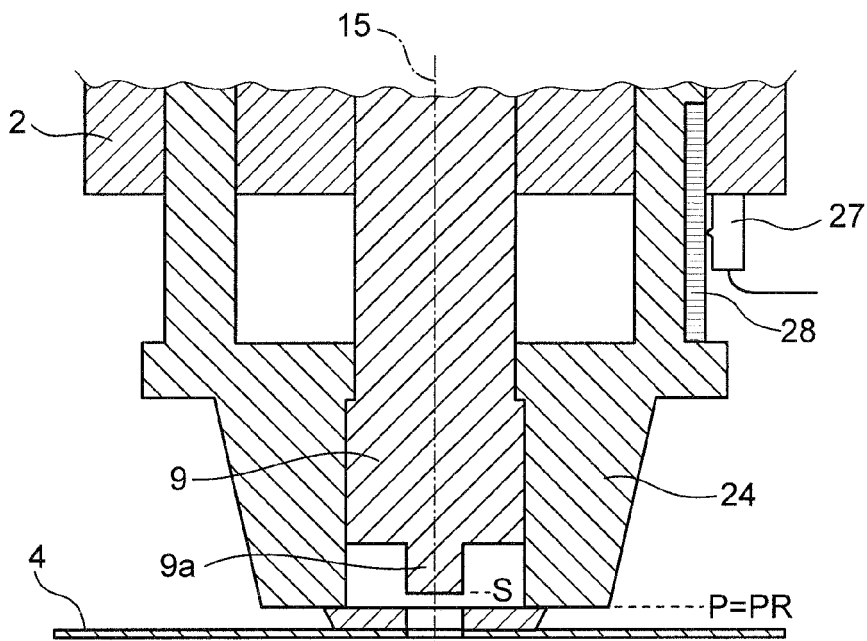


Fig. 2c

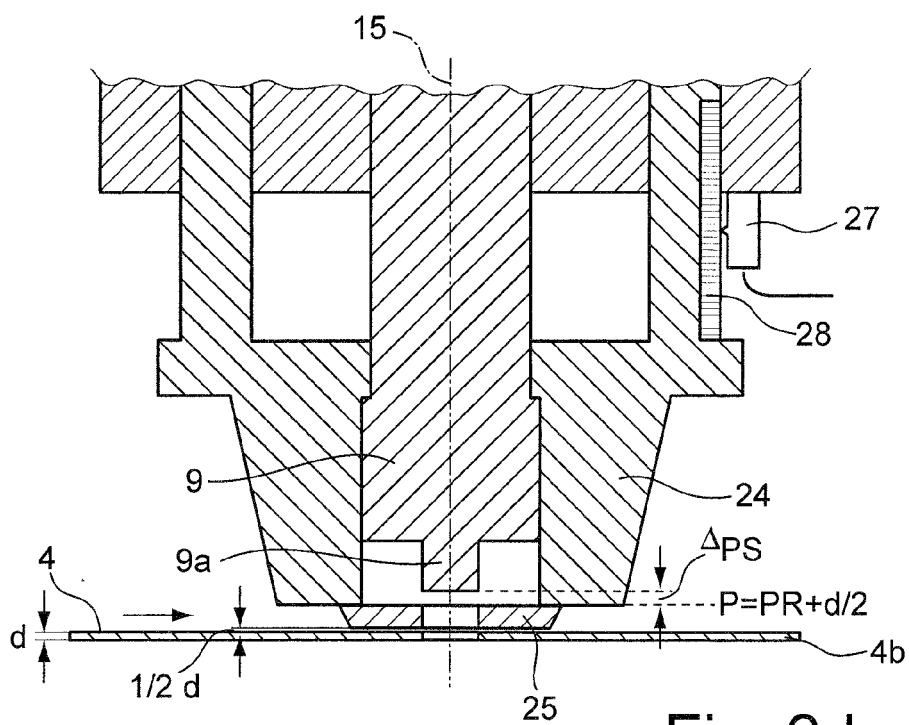


Fig. 2d

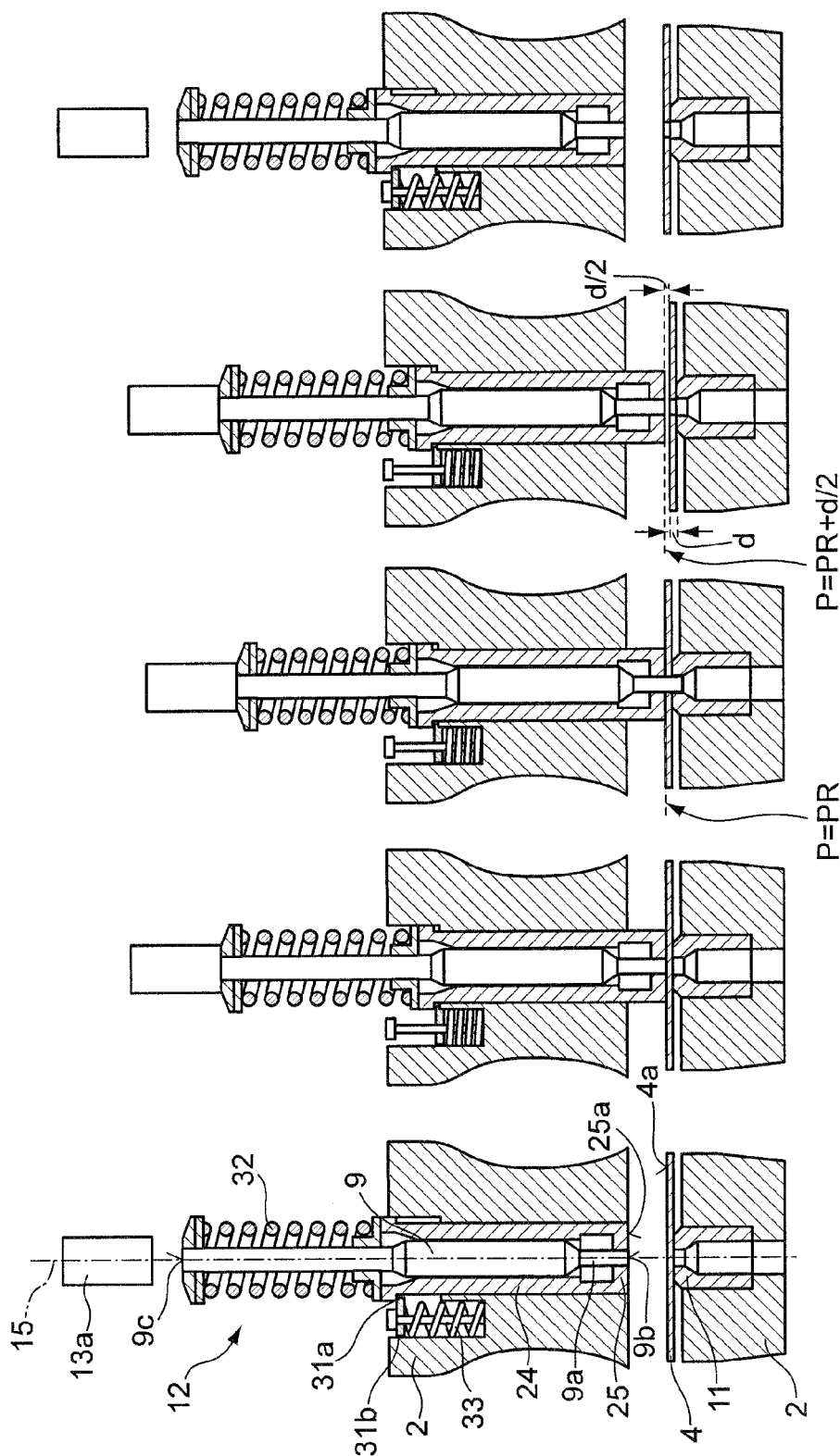


Fig. 3a

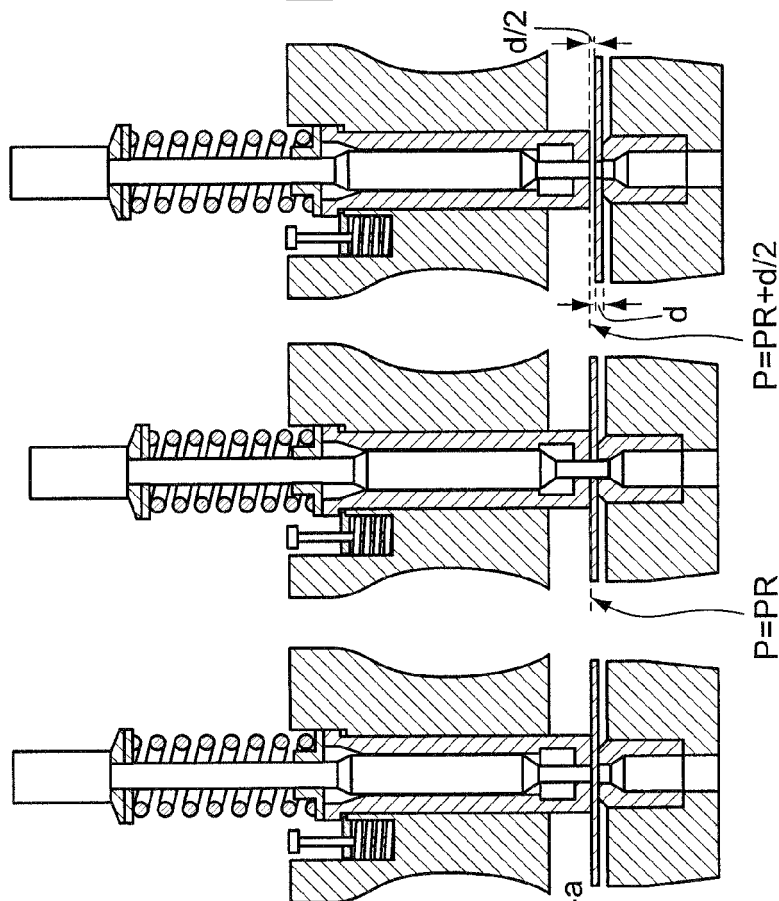


Fig. 3b

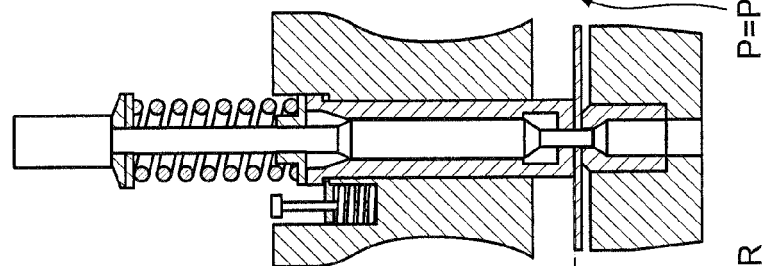


Fig. 3C

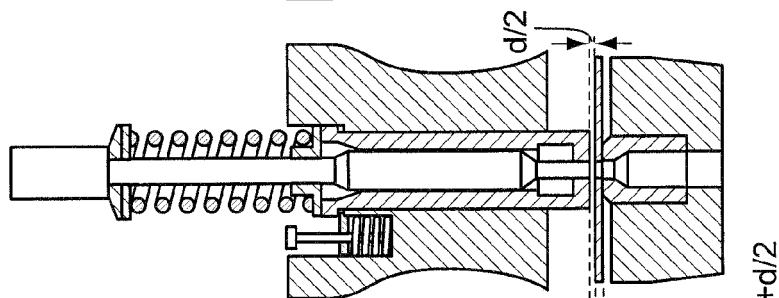


Fig. 3d

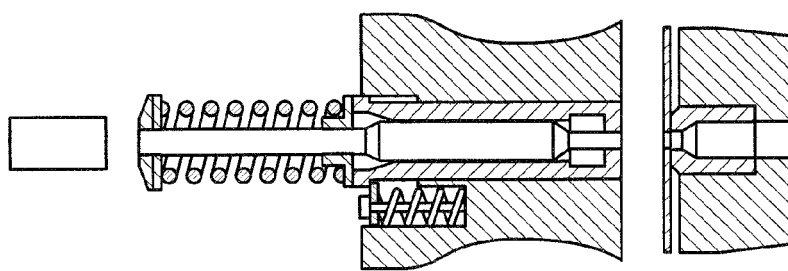


Fig. 3e



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 16 9979

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 417 836 A1 (BROUWER & CO HOLDING [NL]) 20. März 1991 (1991-03-20) * Abbildung 7 *	1-15	INV. B21D28/26 B21D45/10 B21D45/00
A	WO 97/21503 A1 (LILLBACKA JETAIR OY [FI]; TAIJONLAHTI JORMA [FI]; OLLIKAINEN MIKAEL [F]) 19. Juni 1997 (1997-06-19) * Seite 4, Zeile 24 - Zeile 34; Abbildungen 4,5 *	1-15	
A	JP 61 172632 A (AMADA CO LTD) 4. August 1986 (1986-08-04) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	
A	JP 2001 047148 A (KOMATSU MFG CO LTD; KOMATSU SANKI KK) 20. Februar 2001 (2001-02-20) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	
A,D	EP 2 184 118 A1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 12. Mai 2010 (2010-05-12) * das ganze Dokument *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D B23D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. November 2012	Prüfer Knecht, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 16 9979

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-11-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0417836	A1	20-03-1991	DE	69002143 D1	12-08-1993
			DE	69002143 T2	24-03-1994
			EP	0417836 A1	20-03-1991
			NL	8902274 A	02-04-1991
			US	5136521 A	04-08-1992

WO 9721503	A1	19-06-1997	AT	210517 T	15-12-2001
			AU	7574596 A	03-07-1997
			DE	69617915 D1	24-01-2002
			DE	69617915 T2	27-06-2002
			EP	0809549 A1	03-12-1997
			ES	2169271 T3	01-07-2002
			FI	955988 A	15-06-1997
			US	5964026 A	12-10-1999
			WO	9721503 A1	19-06-1997

JP 61172632	A	04-08-1986	JP	1597297 C	28-01-1991
			JP	2024171 B	28-05-1990
			JP	61172632 A	04-08-1986

JP 2001047148	A	20-02-2001	KEINE		

EP 2184118	A1	12-05-2010	AT	524252 T	15-09-2011
			EP	2184118 A1	12-05-2010
			PL	2184118 T3	29-02-2012

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 2184118 A1 [0004]
- EP 0243407 B1 [0006]
- EP 1281455 B1 [0007] [0016] [0017] [0047]
- JP 10286636 A [0007]