



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.11.2012 Patentblatt 2012/48

(51) Int Cl.:
B21D 28/00 (2006.01) B30B 1/40 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11167704.3**

(22) Anmeldetag: **26.05.2011**

(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:
• **Schmauder, Frank**
72555 Metzingen (DE)
• **Breitling, Detlef**
71229 Leonberg (DE)
• **Wruck, Jochen**
70825 Korntal-Muenchingen (DE)

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

(54) **Werkzeugmaschine in Form einer Presse zum Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen**

(57) Eine Werkzeugmaschine in Form einer Presse zum Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen, weist eine Hubantriebsvorrichtung (13) auf, mittels derer ein Pressenwerkzeug (11) entlang einer Hubachse (14) bewegbar ist und die ihrerseits entlang einer senkrecht zu der Hubachse (14) verlaufenden Positionierachse (16) positioniert werden kann. Zwischen einem motorischen Antrieb und dem Pressenwerkzeug (11) ist ein Keilgetriebe (21) vorgesehen. Dieses umfasst zwei antriebsseitige Keilgetriebeelemente (22, 23) sowie zwei abtriebsseitige Keilgetriebeelemente (24, 25). Jeweils ein antriebsseitiges Keilgetriebeelement (22, 23) und ein abtriebsseitiges Keilgetriebeelement (24, 25) sind einander zugeordnet und bilden ein Getriebeelementpaar.

Die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente (22, 23) der beiden Getriebeelementpaare liegen gleichzeitig dem jeweils zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement (24, 25) gegenüber. Der motorische Antrieb für die Keilgetriebeelemente (22, 23, 24, 25) umfasst zwei motorische Antriebseinheiten (38, 39). Die motorischen Antriebseinheiten (38, 39) sind unabhängig voneinander und dabei derart steuerbar, dass sie zur Bewegung des Pressenwerkzeuges (11) entlang der Hubachse (14) das antriebsseitige Keilgetriebeelement (22, 23) wenigstens eines Getriebeelementpaares entlang der Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13) relativ zu dem zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement (24, 25) bewegen und/oder dass sie zur Positionierung der Hubantriebsvorrichtung (13) entlang der Positionierachse (16) die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente

(22, 23) beider Getriebeelementpaare gleichzeitig mit dem jeweils zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement (24, 25) entlang der Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13) bewegen.

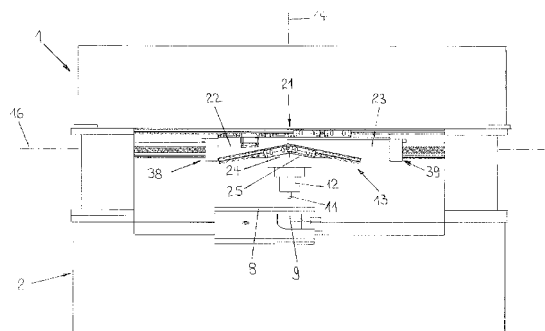


Fig. 6

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine in Form einer Presse zum Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen, mit einer Hubantriebsvorrichtung,

- mittels derer ein Pressenwerkzeug entlang einer Hubachse in Richtung auf ein mit dem Pressenwerkzeug zu bearbeitendes Werkstück und/oder in Gegenrichtung bewegbar ist,
- die entlang einer senkrecht zu der Hubachse verlaufenden Positionierachse positionierbar ist und
- die ein zwischen einem motorischen Antrieb und dem Pressenwerkzeug vorgesehenes Keilgetriebe umfasst mit zwei antriebsseitigen Keilgetriebeelementen sowie mit zwei abtriebsseitigen Keilgetriebeelementen, wobei jeweils ein antriebsseitiges Keilgetriebeelement und ein abtriebsseitiges Keilgetriebeelement einander zugeordnet sind und ein Getriebeelementpaar bilden, wobei die Keilgetriebeelemente wenigstens eines Getriebeelementpaares an einer unter einem Keilwinkel gegen die Positionierachse der Hubantriebsvorrichtung geneigten Keilfläche einander gegenüberliegen und die Keilflächen der beiden Getriebeelementpaare gegensinnig gegen die Positionierachse der Hubantriebsvorrichtung geneigt sind, wobei zur Bewegung des Pressenwerkzeuges entlang der Hubachse der motorische Antrieb das antriebsseitige Keilgetriebeelement wenigstens eines Getriebeelementpaares entlang der Positionierachse der Hubantriebsvorrichtung relativ zu dem zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement bewegt und/oder wobei zur Positionierung der Hubantriebsvorrichtung entlang der Positionierachse der motorische Antrieb die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente beider Getriebeelementpaare gleichzeitig mit den zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelementen entlang der Positionierachse der Hubantriebsvorrichtung bewegt.

[0002] Eine derartige Werkzeugmaschine ist bekannt aus WO 2007/122294 A1. Diese Druckschrift offenbart eine Stanzpresse mit einer horizontalen Werkstückauflage, über welcher eine Mehrzahl von Stanzstempeln in horizontaler Richtung aufgereiht sind. Oberhalb der Stanzstempel ist eine für diese vorgesehene Hubantriebsvorrichtung längs der Stanzstempelreihe bewegbar. Teil der Hubantriebsvorrichtung ist ein entlang der Stanzstempelreihe verschiebbarer Stößelschlitten. An dem Stößelschlitten ist ein Stößel in vertikaler Richtung beweglich geführt. Das untere Ende des Stößels ist den Stanzstempeln zugewandt. An seiner Oberseite ist der Stößel mit zwei Getriebekeilen eines Keilgetriebes versehen. Die beiden Getriebekeile sind zu einer baueinheitlichen Keilanordnung zusammengefasst. Diese wird an ihrer Oberseite durch die Keilflächen der beiden Ge-

triebekeile begrenzt. Die beiden Keilflächen sind gegensinnig gegen die Horizontale geneigt und bilden an der stößelseitigen Keilanordnung eine dachartige Doppelkeilfläche aus. In vertikaler Richtung liegt der stößelseitigen Keilanordnung eine antriebsseitige Keilanordnung gegenüber. Auch die antriebsseitige Keilanordnung ist als Baueinheit aus zwei Getriebekeilen mit gegensinnig gegen die Horizontale geneigten und dachartig aneinanderstoßenden Keilflächen ausgeführt. Mittels eines motorischen Spindelantriebes kann die antriebsseitige Keilanordnung entlang der Stanzstempelreihe und somit in Verschieberichtung des Stößelschlittens verfahren werden. Nahe der dachartigen Doppelkeilfläche ragt an der antriebsseitigen Keilanordnung ein Vorsprung nach unten vor. Diesem Vorsprung ist eine Vertiefung an einer Grundplatte der stößelseitigen Keilanordnung zugeordnet. Der antriebsseitige Vorsprung und die stößelseitige Vertiefung können wahlweise miteinander in Eingriff oder außer Eingriff gebracht werden.

[0003] Soll ein ausgewählter Stanzstempel der Stanzstempelreihe zur Werkstückbearbeitung einen Arbeitshub ausführen und ist der an dem Stößelschlitten geführte Stößel abseits des ausgewählten Stanzstempels angeordnet, so muss der Stößel zunächst in horizontaler Richtung in eine Position bewegt werden, in welcher er über dem von ihm zu betätigenden Stanzstempel liegt. Zu diesem Zweck wird die antriebsseitige Keilanordnung mittels des motorischen Spindelantriebes längs der Stanzstempelreihe in eine Position verfahren, in welcher der an der antriebsseitigen Keilanordnung nach unten vorragende Vorsprung auf Höhe der an der Grundplatte der stößelseitigen Keilanordnung vorgesehenen Vertiefung angeordnet ist. Die Grundplatte und auch die stößelseitige Keilanordnung selbst sind dabei zunächst in vertikaler Richtung so weit abgesenkt, dass der antriebsseitige Vorsprung die Grundplatte der stößelseitigen Keilanordnung hinreichend weit überfahren kann. Anschließend werden durch eine Hubbewegung der stößelseitigen Keilanordnung und deren Grundplatte die stößelseitige Vertiefung und der antriebsseitige Vorsprung miteinander in Eingriff gebracht. Wird nun die antriebsseitige Keilanordnung motorisch angetrieben verfahren, so nimmt sie über die Grundplatte der stößelseitigen Keilanordnung diese und den gesamten Stößelschlitten in Verfahrrichtung mit. Die Verfahrbewegung endet, sobald der Stößel an dem Stößelschlitten seine Sollposition oberhalb des zu betätigenden Stanzstempels erreicht hat. Zur Sicherung der Sollposition des Stößels wird der Stößelschlitten an seiner Führung arretiert. Anschließend werden die stößelseitige Keilanordnung und deren Grundplatte so weit abgesenkt, dass der Vorsprung an der antriebsseitigen Keilanordnung aus der Vertiefung an der Grundplatte der stößelseitigen Keilanordnung austreten kann. Ungeachtet der Absenkbewegung der stößelseitigen Keilanordnung und ihrer Grundplatte ist der Stößel an seiner Unterseite nach wie vor von dem ihm zugeordneten Stanzstempel beabstandet. Wird nun die antriebsseitige Keilanordnung motorisch in ihrer Ver-

fahrrichtung angetrieben, so bewegt sie sich relativ zu der stößelseitigen Keilanordnung an dem in Verschieberichtung arretierten Stößelschlitten. Bei der Bewegung der antriebsseitigen Keilanordnung relativ zu der stößelseitigen Keilanordnung wird in Folge des Zusammenwirkens beiderseitiger Keiflächen der an dem Stößelschlitten in vertikaler Richtung geführte Stößel unter Ausführung eines Arbeitshubes nach unten bewegt. Dabei beaufschlagt der Stößel den ihm in vertikaler Richtung gegenüberliegenden Stanzstempel und dieser führt die gewünschte stanzende Werkstückbearbeitung aus.

[0004] Den Stand der Technik zu vereinfachen, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

[0005] Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch die Werkzeugmaschine gemäß Patentanspruch 1.

[0006] Im Falle der Erfindung liegen die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente gleichzeitig dem jeweils zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement an der betreffenden Keifläche gegenüber. Außerdem verfügt der motorische Antrieb für die Keilgetriebeelemente des erfindungsgemäßen Keilgetriebes über zwei motorische Antriebseinheiten, die unabhängig voneinander und dabei derart gesteuert werden, dass sie zur Bewegung des Pressenwerkzeuges entlang der Hubachse das antriebsseitige Keilgetriebeelement wenigstens eines Getriebeelementpaares relativ zu dem zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement bewegen und/oder dass sie zur Positionierung der Hubantriebsvorrichtung entlang der Positionierachse die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente beider Getriebeelementpaare gleichzeitig mit dem jeweils zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement entlang der Positionierachse der Hubantriebsvorrichtung bewegen. Unter diesen Umständen kann allein durch entsprechende Steuerung der motorischen Antriebseinheiten bestimmt werden, ob sich die Hubantriebsvorrichtung mit einer Positionierbewegung entlang der Positionierachse bewegt, ob die Hubantriebsvorrichtung eine Bewegung des Pressenwerkzeuges in dessen Hubrichtung bewirkt oder ob eine Positionierbewegung der Hubantriebsvorrichtung und eine Hubbewegung des Pressenwerkzeuges einander überlagern. Ein und derselbe motorische Antrieb kann an erfindungsgemäßen Werkzeugmaschinen folglich für zwei Achsbewegungen des Pressenwerkzeuges genutzt werden.

[0007] Besondere Ausführungsarten der Erfindung gemäß Patentanspruch 1 ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 16.

[0008] Im Falle der Erfindungsbauart nach Patentanspruch 2 sind die motorischen Antriebseinheiten für die Keilgetriebeelemente des erfindungsgemäßen Keilgetriebes derart steuerbar, dass sie zeitgleich eine Relativbewegung des antriebsseitigen und des abtriebsseitigen Keilgetriebeelementes wenigstens eines Getriebeelementpaares und eine gemeinsame Bewegung der antriebsseitigen und der abtriebsseitigen Keilgetriebeelemente beider Getriebeelementpaare in Richtung der Positionierachse der Hubantriebsvorrichtung bewirken. Aus dieser Betriebsweise der motorischen Antriebsein-

heiten resultiert eine Überlagerung einer Positionierbewegung der Hubantriebsvorrichtung sowie einer zum Antrieb eines Pressenwerkzeuges in Hubrichtung nutzbaren Hubantriebsbewegung.

[0009] Ausweislich Patentanspruch 3 besteht in weiterer Ausgestaltung der Erfindung die Möglichkeit, die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente beider Getriebeelementpaare gleichzeitig relativ zu dem jeweils zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement entlang der Positionierachse der Hubantriebsvorrichtung zu bewegen. Auf diese Art und Weise kann an dem Pressenwerkzeug eine maximale Antriebskraft entlang der Hubachse, insbesondere in der Hubrichtung eines Arbeitshubes, bereitgestellt werden.

[0010] Für die Zuordnung der beiden unabhängig voneinander steuerbaren motorischen Antriebseinheiten bezüglich der Keilgetriebeelemente bestehen erfindungsgemäß mehrere Möglichkeiten.

[0011] Gemäß Patentanspruch 4 sind die beiden motorischen Antriebseinheiten für die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente vorgesehen. In Abhängigkeit von der Betriebsweise der motorischen Antriebseinheiten nehmen die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente die ihnen zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelemente unter Positionierung der Hubantriebsvorrichtung in deren Positionierachse mit, oder es ergibt sich - alternativ zu der Positionierbewegung der Hubantriebsvorrichtung oder damit überlagert - eine Relativbewegung zwischen den antriebsseitigen Keilgetriebeelementen und den diesen zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelementen, infolge derer das Pressenwerkzeug entlang der Hubachse angetrieben werden kann. Die Keilgetriebeelemente des erfindungsgemäßen Keilgetriebes übernehmen mithin eine Mehrfachfunktion.

[0012] Im Falle der Erfindungsbauart nach Patentanspruch 5 bewirkt die eine der beiden motorischen Antriebseinheiten die Bewegung des Pressenwerkzeuges entlang der Hubachse, die andere motorische Antriebseinheit die Positionierung der Hubantriebsvorrichtung entlang der Positionierachse.

[0013] Die in den Patentansprüchen 6 und 7 beschriebene Konfiguration des Keilgetriebes erfindungsgemäßer Werkzeugmaschinen ermöglicht bei kompakter Bauweise des Keilgetriebes einen optimalen Lastabtrag. Infolge der Zweiteilung des antriebsseitigen Keilgetriebeelementes eines der Getriebeelementpaare in zwei voneinander beabstandete Getriebeelementteile steht für die Abstützung dieses antriebsseitigen Keilgetriebeelementes eine breite Basis zur Verfügung. Da das antriebsseitige Keilgetriebeelement des anderen Getriebeelementpaares zwischen die beiden Getriebeelementteile einfahren kann, baut das Keilgetriebe in Bewegungsrichtung der antriebsseitigen Keilgetriebeelemente verhältnismäßig klein.

[0014] Im Interesse einer möglichst einfachen konstruktiven Gestaltung der Gesamtanordnung sind im Falle der Erfindungsbauart nach Patentanspruch 8 die abtriebsseitigen Keilgetriebeelemente an einem zur Betä-

tigung des Pressenwerkzeuges dienenden Stößel vorgesehen.

[0015] In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist der Stößel über die an dem Stößel vorgesehenen abtriebsseitigen Keilgetriebeelemente entlang der Hubachse geführt (Patentanspruch 9).

[0016] Patentanspruch 10 betrifft eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine, an welcher der Stößel mit einer Werkzeugaufnahme für das Pressenwerkzeug und mit einer Drehantriebsvorrichtung versehen ist, mittels derer die an dem Stößel vorgesehene Werkzeugaufnahme um die Hubachse gedreht und dadurch in unterschiedliche Drehstellungen um die Hubachse zugestellt werden kann. Eine Dreheinstellung der Werkzeugaufnahme um die Hubachse ist insbesondere zur Definition einer Richtung der mittels des Pressenwerkzeuges durchgeführten Werkstückbearbeitung erforderlich.

[0017] Für die motorischen Antriebseinheiten des erfindungsgemäßen Antriebes sind unterschiedliche Bauarten denkbar. Erfindungsgemäß bevorzugt werden Spindelantriebe und/oder Linearmotoren (Patentanspruch 11).

[0018] Der erfindungsgemäßen Zielsetzung, mit möglichst wenigen Maschinenelementen möglichst viele Funktionen zu realisieren, entspricht die Erfindungsbauart gemäß Patentanspruch 12 in besonderem Maße. An der anspruchsgemäßen Werkzeugmaschine weisen die motorischen Antriebseinheiten der beiden Getriebeelementpaare eine gemeinsame tragstrukturseitige Antriebsvorrichtung auf.

[0019] Erfindungsgemäß bevorzugte Bauarten eines kompakten Antriebes für die Keilgetriebeelemente sind in den Patentansprüchen 13 bis 15 angegeben.

[0020] Gemäß den Patentansprüchen 13 und 14 sind Spindelantriebe vorgesehen, die als getriebezeitige Antriebsvorrichtung eine Spindelmutter oder eine Spindelmutter sowie einen Antriebsmotor für die Spindelmutter und als gemeinsame tragstrukturseitige Antriebsvorrichtung eine gemeinsame Antriebsspindel umfassen. Als Antriebsmotoren kommen insbesondere Torquemotoren in Frage. Der Antrieb der auf der Antriebsspindel aufsitzenden Spindelmutter kann beispielsweise als Kugelgewindetrieb, als Trapezgewindetrieb oder als Rollen- bzw. Planetengewindetrieb ausgeführt sein.

[0021] Gemäß Patentanspruch 15 sind die motorischen Antriebseinheiten des erfindungsgemäßen motorischen Antriebes als Linearmotoren ausgebildet. Dabei kommen grundsätzlich sowohl synchrone als auch asynchrone Linearmotoren in Frage. Aufgrund des besseren Wirkungsgrades und der höheren Vorschubkräfte werden allerdings synchrone Linearmotoren bevorzugt. In jedem Fall sind die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente mit dem Primärteil des jeweiligen Linearmotors versehen. An der Tragstruktur ist als gemeinsame tragstrukturseitige Antriebsvorrichtung der beiden motorischen Antriebseinheiten ein entlang der Positionierachse der Hubantriebsvorrichtung verlaufender Sekundärteil ange-

bracht. Neben Spindelantrieben und Linearmotoren kommen als motorische Antriebseinheiten für den erfindungsgemäßen motorischen Antrieb beispielsweise auch Zahnstangen- oder Kettenantriebe in Frage.

[0022] Infolge ihrer Beweglichkeit entlang einer senkrecht zu der Hubachse verlaufenden Positionierachse kann die Hubantriebsvorrichtung mit einem daran vorgesehenen Pressenwerkzeug insbesondere die Bearbeitungsstellen an einem zu bearbeitenden Werkstück anfahren. Zur gegenseitigen Positionierung von Werkstück und Pressenwerkzeug bedarf es folglich keiner bzw. nur einer relativ geringen Bewegung des Werkstücks in Richtung der Positionierachse. Aus diesem Grund muss für das Werkstück in Richtung der Positionierachse nur ein verhältnismäßig kleiner Bewegungsbereich zur Verfügung stehen. Dieser Umstand eröffnet die Möglichkeit, den erforderlichen Bewegungsbereich zu bearbeitender Werkstücke innerhalb eines O-förmigen Maschinenrahmens unterzubringen (Patentanspruch 16). Eine derartige Geometrie des Maschinenrahmens ist insbesondere für Pressen der erfindungsgemäßen Art von Vorteil. Auch bei Einleitung hoher Presskräfte verformt sich ein O-förmiger Maschinenrahmen allenfalls minimal. Die Verwendung einer herkömmlichen Koordinatenführung für die Werkstückbewegung ist ungeachtet der Positionierbarkeit der Hubantriebsvorrichtung denkbar. Eine Koordinatenführung kann eine Werkstückbewegung vorzugsweise senkrecht zu Positionier- und der Hubachse aber auch entlang der Positionierachse übernehmen.

[0023] Nachstehend wird die Erfindung anhand schematischer Darstellungen eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Werkzeugmaschine in Form einer Stanzpresse mit einer Hubantriebsvorrichtung für einen Stanzstempel einschließlich eines motorischen Antriebes erster Bauart für die Hubantriebsvorrichtung,
- Figur 2 eine stark schematisierte Darstellung des grundsätzlichen Aufbaus der Hubantriebsvorrichtung und des motorischen Antriebes gemäß Figur 1,
- Figuren 3 bis 5 Getriebeelemente eines Keilgetriebes der Hubantriebsvorrichtung gemäß Figur 1,
- Figuren 6 bis 8 die Stanzpresse gemäß Figur 1 bei drei unterschiedlichen Funktionszuständen der Hubantriebsvorrichtung,
- Figur 9 eine stark schematisierte Darstellung des grundsätzlichen Aufbaus einer Hubantriebsvorrichtung einschließlich eines motorischen Antriebes zweiter Bauart für die Hubantriebsvorrichtung,

Figur 10 eine stark schematisierte Darstellungen des grundsätzlichen Aufbaus einer Hubantriebsvorrichtung einschließlich eines motorischen Antriebes dritter Bauart für die Hubantriebsvorrichtung und

Figur 11 eine stark schematisierte Darstellungen des grundsätzlichen Aufbaus einer Hubantriebsvorrichtung einschließlich eines motorischen Antriebes vierter Bauart für die Hubantriebsvorrichtung.

[0024] Gemäß Figur 1 weist eine als Stanzpresse 1 ausgeführte Werkzeugmaschine als Tragstruktur einen O-förmigen Maschinenrahmen 2 mit zwei horizontalen Rahmenschenkeln 3, 4 sowie zwei vertikalen Rahmenschenkeln 5, 6 auf. Der Maschinenrahmen 2 umschließt einen Rahmeninnenraum 7, der den Arbeitsbereich der Stanzpresse 1 bildet.

[0025] Mittels der Stanzpresse 1 bearbeitet werden Bleche, welche der Einfachheit halber nicht dargestellt sind und die zu Bearbeitungszwecken in dem Rahmeninnenraum 7 angeordnet werden. Ein zu bearbeitendes Blech wird dabei auf einer in dem Rahmeninnenraum 7 vorgesehenen Werkstückauflage 8 abgelegt. In einer Aussparung der Werkstückauflage 8 ist an dem unteren horizontalen Rahmenschkel 4 des Maschinenrahmens 2 ein unteres Pressenwerkzeug in Form einer Stanzmatrize 9 herkömmlicher Bauart gelagert. In gewohnter Weise ist die Stanzmatrize 9 mit einer Matrizenöffnung versehen.

[0026] In die Matrizenöffnung der Stanzmatrize 9 taucht bei der stanzenden Werkstückbearbeitung ein als Stanzstempel 11 ausgebildetes oberes Pressenwerkzeug ein. Anstelle eines Stanzstempels 11 und einer Stanzmatrize 9 sind beispielsweise auch ein Biegestempel sowie eine Biegematrize zum Umformen von Werkstücken denkbar.

[0027] Der Stanzstempel 11 ist in einer Werkzeugaufnahme an dem unteren Ende eines Stößels 12 fixiert. Der Stößel 12 ist Teil einer Hubantriebsvorrichtung 13, mittels derer der Stanzstempel 11 in einer Hubrichtung (Doppelpfeil) 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 Stanzpresse 1. Senkrecht zu der Hubachse 14 kann die Hubantriebsvorrichtung 13 längs einer Positionierachse 16 in Richtung eines Doppelpfeils bewegt werden. Die Positionierachse 16 verläuft in Richtung der y-Achse des Koordinatensystems der numerischen Steuerung 15. Bei Bewegungen der Hubantriebsvorrichtung 13 längs der Positionierachse 16 werden die Stanzmatrize 9 und die Werkstückauflage 8 mittels eines nicht im Einzelnen gezeigten motorischen Antriebes synchron mit der Hubantriebsvorrichtung 13 verfahren. Auch für die Stanzmatrize 9 ist eine

Hubantriebsvorrichtung denkbar.

[0028] Die Bewegung des Stößels 12 entlang der Hubachse 14 und die Positionierung der Hubantriebsvorrichtung 13 entlang der Positionierachse 16 erfolgen mittels eines motorischen Antriebes in Form einer Spindelanttriebsanordnung 17 mit einer in Richtung der Positionierachse 16 verlaufenden und mit dem Maschinenrahmen 2 fest verbundenen Antriebsspindel 18. Geführt wird die Hubantriebsvorrichtung 13 bei Bewegungen längs der Positionierachse 16 an insgesamt drei Führungsschienen 19 des oberen horizontalen Rahmenschenkels 3. Von den Führungsschienen 19 ist in Figur 1 eine zu erkennen. Die beiden übrigen Führungsschienen 19 verlaufen parallel zu der sichtbaren Führungsschiene 19 und von dieser in Richtung der x-Achse des Koordinatensystems der numerischen Steuerung 15 beabstandet. Auf den Führungsschienen 19 laufen Führungsschuhe 20 der Hubantriebsvorrichtung 13. Der gegenseitige Eingriff der Führungsschienen 19 und der Führungsschuhe 20 ist derart gestaltet, dass die 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 an dem Maschinenrahmen 2 aufgehängt.

[0029] Ein weiterer wesentlicher Bestandteil der Hubantriebsvorrichtung 13 ist ein Keilgetriebe 21, das in Figur 1 zu einem Großteil verdeckt ist.

[0030] Der grundsätzliche Aufbau und die grundsätzliche Funktionsweise des Keilgetriebes 21 sind in Figur 2 skizziert.

[0031] Demnach umfasst das Keilgetriebe 21 zwei antriebsseitige Keilgetriebeelemente 22, 23 sowie zwei abtriebsseitige Keilgetriebeelemente 24, 25. Letztere sind konstruktiv zu einer Baueinheit in Form eines abtriebsseitigen Doppelkeils 26 zusammengefasst.

[0032] An dem abtriebsseitigen Doppelkeil 26 ist der Stößel 12 um die Hubachse 14 drehbar gelagert. Eine motorische Drehantriebsvorrichtung 28 ist in dem abtriebsseitigen Doppelkeil 26 untergebracht und stellt den Stößel 12 bei Bedarf um die Hubachse 14 zu, Dabei ist sowohl eine Links- als auch eine Rechtsdrehung des Stößels 12 möglich (Doppelpfeil in Figur 2). Eine Stößellagerung 29 ist in Figur 2 gleichfalls angedeutet. Zum einen erlaubt die Stößellagerung 29 reibungsarme Drehbewegungen des Stößels 12 um die Hubachse 14, zum andern lagert die Stößellagerung 29 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 26 ab.

[0033] Nach oben hin wird der abtriebsseitige Doppelkeil 26 durch eine Keiffläche 30 des abtriebsseitigen Keilgetriebeelementes 24 sowie durch eine Keiffläche 31 des abtriebsseitigen Keilgetriebeelementes 25 begrenzt. Den Keifflächen 30, 31 der abtriebsseitigen Keilgetriebeelemente 24, 25 liegen Keifflächen 32, 33 der antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 gegenüber. Über

nachstehend noch im Einzelnen beschriebene und in Figur 2 stark schematisiert dargestellte Längsführungen 34, 35 sind das antriebsseitige Keilgetriebeelement 22 und das abtriebsseitige Keilgetriebeelement 24 sowie das antriebsseitige Keilgetriebeelement 23 und das abtriebsseitige Keilgetriebeelement 25 in Richtung der y-Achse, d.h. in Richtung der Positionierachse 16 der Hubantriebsvorrichtung 13, relativ zueinander beweglich geführt. Das antriebsseitige Keilgetriebeelement 22 und das abtriebsseitige Keilgetriebeelement 24 sowie das antriebsseitige Keilgetriebeelement 23 und das abtriebsseitige Keilgetriebeelement 25 bilden jeweils ein Getriebeelementpaar. Abweichend von den dargestellten Verhältnissen ist auch ein Keilgetriebe mit Getriebeelementpaaren denkbar, im Falle der jeweils nur eines der einander zugeordneten Keilgetriebeelemente eine gegen die Positionierachse 16 geneigte Keiffläche aufweist.

[0034] Längsführungen 36, 37 an der Oberseite der antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 werden von den vorstehend beschriebenen Führungsschienen 19 an dem Maschinenrahmen 2 und von den Führungsschuhen 20 der Hubantriebsvorrichtung 13 gebildet, die an den antriebsseitigen Keilgetriebeelementen 22, 23 montiert sind.

[0035] Das antriebsseitige Keilgetriebeelement 22 verfügt über eine motorische Antriebseinheit 38, das antriebsseitige Keilgetriebeelement 23 über eine motorische Antriebseinheit 39. Beide Antriebseinheiten 38, 39 gemeinsam bilden die Spindelantriebsanordnung 17.

[0036] Den motorischen Antriebseinheiten 38, 39 gemeinsam ist die in Figur 1 gezeigte Antriebsspindel 18 als an dem Maschinenrahmen 2 gelagerte und folglich tragstrukturseitige Antriebsvorrichtung. Als getriebe-
seitige Antriebsvorrichtung der motorischen Antriebseinheit 38 sind der Antriebsspindel 18 ein elektrischer Antriebsmotor 40 sowie eine von diesem angetriebene und auf der Antriebsspindel 18 aufsitzende Spindelmutter 41 zugeordnet (Figur 3). Die motorische Antriebseinheit 39 weist als getriebe-
seitige Antriebsvorrichtung einen elektrischen Antriebsmotor 42 sowie eine Spindelmutter 43 auf (Figur 4). Der elektrische Antriebsmotor 40 und die Spindelmutter 41 werden mit dem antriebsseitigen Keilgetriebeelement 22 längs der Positionierachse 16 mitbewegt; der elektrische Antriebsmotor 42 und die Spindelmutter 43 sind mit dem antriebsseitigen Keilgetriebeelement 23 zur Bewegung entlang der Positionierachse 16 gekoppelt.

[0037] Wie alle wesentlichen Funktionseinheiten der Stanzpresse 1 werden auch die motorischen Antriebseinheiten 38, 39 des Keilgetriebes 21 durch die numerische Steuerung 15 der Stanzpresse 1 gesteuert. Sowohl für die Steuerung der antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 als auch für die Steuerung des abtriebsseitigen Doppelkeils 26 sind geeignete Weg-Messsysteme vorgesehen.

[0038] Wie aus Figur 2 ebenfalls hervorgeht, liegen die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 gleichzeitig dem jeweils zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebe-

element 24, 25 an den Keifflächen 30, 32 bzw. an den Keifflächen 31, 33 gegenüber.

[0039] Werden die elektrischen Antriebsmotoren 40, 42 an den antriebsseitigen Keilgetriebeelementen 22, 23 derart betrieben, dass sich die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 entlang der Positionierachse 16 aufeinander zu bewegen, ergibt sich eine Relativbewegung zwischen den antriebsseitigen Keilgetriebeelementen 22, 23 einerseits und den abtriebsseitigen Keilgetriebeelementen 24, 25 andererseits. In Folge dieser Relativbewegung wird der abtriebsseitige Doppelkeil 26 mit dem daran gelagerten Stößel 12 entlang der Hubachse 14 nach unten bewegt. Der an dem Stößel 12 montierte Stanzstempel 11 führt einen Arbeitshub aus und bearbeitet dabei ein auf der Werkstückauflage 8 gelagertes Werkstück.

[0040] Werden die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 durch entsprechende Steuerung der elektrischen Antriebsmotoren 40, 42 relativ zu den abtriebsseitigen Keilgetriebeelementen 24, 25 und dabei voneinander weg bewegt, so werden der abtriebsseitige Doppelkeil 26 und der daran gelagerte Stößel 12 mit dem Stanzstempel 11 entlang der Hubachse 14 angehoben.

[0041] Bewegen sich die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 aufgrund einer entsprechenden Steuerung der elektrischen Antriebsmotoren 40, 42 gleichgerichtet entlang der Positionierachse 16, so nehmen die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 den abtriebsseitigen Doppelkeil 26 mit dem Stößel 12 und dem Stanzstempel 11 längs der Positionierachse 16 mit. Dadurch werden die Hubantriebsvorrichtung 13 und mit dieser der Stößel 12 und der Stanzstempel 11 in Richtung der y-Achse positioniert.

[0042] Verändert sich bei der Bewegung der antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 entlang der Positionierachse 16 der in dieser Richtung bestehende Abstand zwischen den antriebsseitigen Keilgetriebeelementen 22, 23 nicht, so verändern der Stößel 12 und der Stanzstempel 11 ihre Lage ausschließlich in Richtung der Positionierachse 16, nicht aber in Richtung der Hubachse 14.

[0043] Denkbar ist auch eine Überlagerung einer Positionierbewegung entlang der Positionierachse 16 und einer Hubbewegung entlang der Hubachse 14. Zu diesem Zweck sind die elektrischen Antriebsmotoren 40, 42 derart zu steuern, dass sich die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 gleichgerichtet und gleichzeitig relativ zueinander und zu den abtriebsseitigen Keilgetriebeelemente 24, 25 längs der Positionierachse 16 bewegen.

[0044] Die Figuren 3, 4 und 5 zeigen das antriebsseitige Keilgetriebeelement 22, das antriebsseitige Keilgetriebeelement 23 sowie die abtriebsseitigen Keilgetriebeelemente 24, 25 bzw. den von diesen gebildeten abtriebsseitigen Doppelkeil 26 im Detail.

[0045] In Figur 3 erkennbar sind die mit den Führungsschienen 19 an dem Maschinenrahmen 2 zusammenwirkenden und die Längsführung 36 gemäß Figur 2 bil-

denden Führungsschuhe 20 an der Oberseite des antriebsseitigen Keilgetriebeelementes 22 sowie Führungsschienen 44 an der Unterseite des antriebsseitigen Keilgetriebeelementes 22. In einem gemeinsamen Gehäuse sind in Figur 3 der elektrische Antriebsmotor 40 und die Spindelmutter 41 der motorischen Antriebseinheit 38 verdeckt angeordnet. Der elektrische Antriebsmotor 40 ist als Torque-Motor ausgeführt und mit seinem Rotor unmittelbar an der Spindelmutter 41 angebracht.

[0046] Die Führungsschienen 44 an dem antriebsseitigen Keilgetriebeelement 22 greifen im montierten Zustand in Führungsschuhe 45 an dem abtriebsseitigen Doppelkeil 26 gemäß Figur 5 ein. Gemeinsam bilden die Führungsschienen 44 und die Führungsschuhe 45 die in Figur 2 angedeutete Längsführung 34, über welche das antriebsseitige Keilgetriebeelement 22 und der abtriebsseitige Doppelkeil 26 in vertikaler Richtung aneinander abgestützt sind.

[0047] Das antriebsseitige Keilgetriebeelement 23 besitzt ausweislich Figur 4 U-Form und bildet mit seinen U-Schenkeln Getriebeelementteile 46, 47 aus, die einander unter Ausbildung eines Zwischenraumes 48 gegenüberliegen.

[0048] An der Oberseite der Getriebeelementteile 46, 47 sind die den Führungsschienen 19 des Maschinenrahmens 2 zugeordneten Führungsschuhe 20 der in Figur 2 schematisch dargestellten Längsführung 37 montiert. Die Unterseite der Getriebeelementteile 46, 47 ist mit Führungsschienen 49 versehen. Diese laufen in Führungsschuhen 50 an der Oberseite des antriebsseitigen Doppelkeils 26 (Figur 5) und bilden gemeinsam mit diesen die Längsführung 35 gemäß Figur 2. Über die Längsführung 35 stützen sich das antriebsseitige Keilgetriebeelement 23 und der abtriebsseitige Doppelkeil 26 in vertikaler Richtung aneinander ab. Die getriebeeitige Antriebsvorrichtung der motorischen Antriebseinheit 39 des antriebsseitigen Keilgetriebeelementes 23 mit dem elektrischen Antriebsmotor 42 und der Spindelmutter 43 entspricht konstruktiv der getriebeeitigen Antriebsvorrichtung für das antriebsseitige Keilgetriebeelement 22.

[0049] In Abhängigkeit von der Position, mit welcher die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 längs der Positionierachse 16 relativ zueinander angeordnet sind, ergibt sich eine unterschiedliche Höhenlage des Stößels 12 sowie des Stanzstempels 11 entlang der Hubachse 14. Im Einzelnen ist dies in den Figuren 6 bis 8 dargestellt.

[0050] In Figur 6 sind die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 entlang der Positionierachse 16 maximal auseinanderbewegt. Dementsprechend nehmen der Stößel 12 und der Stanzstempel 11 entlang der Hubachse 14 ihre obere Endstellung ein.

[0051] Werden ausgehend von den Verhältnissen gemäß Figur 6 die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 längs der Positionierachse 16 aufeinander zu bewegt, so bewegt sich der Stößel 12 mit dem Stanzstempel 11 entlang der Hubachse 14 nach unten und nimmt dabei unter anderem die in Figur 7 gezeigte Stellung ein.

[0052] Setzen die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 ihre gegenläufige Bewegung fort, so ergeben sich die Verhältnisse gemäß Figur 8. In Figur 8 hat der an dem Stößel 12 angebrachte Stanzstempel 11 nahezu die Stanzmatrize 9 erreicht. Bei einer weiteren gegenläufigen Bewegung der antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 taucht der Stanzstempel 11 schließlich in die Stanzmatrize 9 ein.

[0053] Bei der gegenläufigen Bewegung der antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 längs der Positionierachse 16 läuft das antriebsseitige Keilgetriebeelement 22 mehr und mehr in den Zwischenraum 48 der Getriebeelementteile 46, 47 des U-förmigen antriebsseitigen Keilgetriebeelementes 23 ein. Die zwischen dem abtriebsseitigen Doppelkeil 26 und den antriebsseitigen Keilgetriebeelementen 22, 23 vorgesehenen Längsführungen 34, 35 sorgen für eine Führung des Stößels 12 bei dessen Bewegung entlang der Hubachse 14. Weitere Führungseinrichtungen sind für die Hubbewegung des Stößels 12 nicht vorgesehen. Auch die in den Figuren 6 bis 8 veranschaulichte Hubbewegung des Stößels 12 kann mit einer Positionierbewegung der Hubantriebsvorrichtung 13 entlang der Positionierachse 16 kombiniert sein.

[0054] In den Figuren 9, 10 und 11 sind Hubantriebsvorrichtungen 113, 213, 313 dargestellt, die an der Stanzpresse 1 an Stelle der vorstehend im Detail beschriebenen Hubantriebsvorrichtung 13 vorgesehen sein können. Von der Hubantriebsvorrichtung 13 mit der Spindelantriebsanordnung 17 unterscheiden sich die Hubantriebsvorrichtungen 113, 213, 313 im Wesentlichen durch die Konfiguration von Spindelantriebsanordnungen 117, 217, 317, die als motorische Antriebe vorgesehen sind. Übereinstimmung zwischen der Hubantriebsvorrichtung 13 einerseits und den Hubantriebsvorrichtungen 113, 213, 313 andererseits besteht insbesondere hinsichtlich des verwendeten Keilgetriebes 21.

[0055] Außerdem entspricht die in Figur 9 gezeigte Spindelantriebsanordnung 117 der Spindelantriebsanordnung 17 insofern, als auch die motorischen Antriebseinheiten 38, 39 der Spindelantriebsanordnung 117 als Spindelantriebe mit einer gemeinsamen, als tragstrukturseitige Antriebsvorrichtung dienenden und entlang der Positionierachse 16 verlaufenden Antriebsspindel 18 ausgeführt sind. Die Antriebsspindel 18 weist über ihre gesamte Länge ein einheitliches Außengewinde auf und kann durch einen elektrischen Antriebsmotor 142 um ihre Längsachse angetrieben werden. Als getriebeeitige Antriebsvorrichtungen sind im Falle der motorischen Antriebseinheiten 38, 39 gemäß Figur 9 ein elektrischer Antriebsmotor 140 und eine Spindelmutter 141 an dem antriebsseitigen Keilgetriebeelement 22 sowie eine Spindelmutter 143 an dem antriebsseitigen Keilgetriebeelement 23 vorgesehen. Die Spindelmutter 143 ist an dem antriebsseitigen Keilgetriebeelement 23 bezüglich der Drehachse der Antriebsspindel 18 drehfest montiert. Die Spindelmutter 141 ist an dem antriebsseitigen Keilgetriebeelement 22 um die Drehachse der Antriebsspin-

del 18 drehbar gelagert. Mittels des Antriebsmotors 140 kann die Spindelmutter 141 um die Drehachse der Antriebsspindel 18 angetrieben, aber auch gegen eine derartige Drehbewegung blockiert werden.

[0056] Soll das Keilgetriebe 21 bzw. der Stanzstempel 11 entlang der Positionierachse 16 zugestellt werden, so wird die Antriebsspindel 18 mittels des Antriebsmotors 142 in Drehung versetzt. Die mit der Antriebsspindel 18 kämmenden Spindelmutter 141, 143 verlagern sich aufgrund der Rotation der Antriebsspindel 18 gleichgerichtet entlang der Positionierachse 16 und nehmen dabei die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 und über diese den von den abtriebsseitigen Keilgetriebeelementen 24, 25 gebildeten abtriebsseitigen Doppelkeil 26 in ihrer gemeinsamen Bewegungsrichtung mit. Eine Bewegung des abtriebsseitigen Doppelkeils 26 und des Stößels 12 mit dem Stanzstempel 11 ausschließlich entlang der Positionierachse 16 ergibt sich dann, wenn sich die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 gleichgerichtet und dabei mit übereinstimmender Geschwindigkeit entlang der Positionierachse 16 bewegen. Dies ist dann der Fall, wenn die Spindelmutter 141 von dem Antriebsmotor 140 gegen eine Drehung um die Drehachse der umlaufenden Antriebsspindel 18 blockiert wird.

[0057] Sollen der Stößel 12 und der Stanzstempel 11 einzig und allein eine Hubbewegung entlang der Hubachse 14 ausführen, so sind der elektrische Antriebsmotor 140 und die Spindelmutter 141 einerseits und der Antriebsmotor 142 sowie die Antriebsspindel 18 andererseits derart zu betreiben, dass sich die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 mit übereinstimmender Geschwindigkeit gegenläufig entlang der Positionierachse 16 verlagern. Bewegen sich die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 dabei aufeinander zu, wird der Stößel 12 mit dem Stanzstempel 11 über den abtriebsseitigen Doppelkeil 26 entlang der Hubachse 14 abgesenkt. Entfernen sich die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 entlang der Positionierachse 16 mit übereinstimmenden Geschwindigkeiten voneinander, so werden der abtriebsseitige Doppelkeil 26 und der Stößel 12 entlang der Hubachse 14 angehoben.

[0058] Zur Überlagerung einer Bewegung von Stößel 12 und Stanzstempel 11 entlang der Positionierachse 16 und einer Bewegung von Stößel 12 und Stanzstempel 11 entlang der Hubachse 14 sind der Antriebsmotor 140 und die Spindelmutter 141 sowie der Antriebsmotor 142 und die Antriebsspindel 18 derart zu betreiben, dass sich die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 gleichgerichtet und dabei relativ zueinander entlang der Positionierachse 16 verlagern.

[0059] Die Spindeltriebsanordnung 217 gemäß Figur 10 weist als motorische Antriebseinheiten 38, 39 ebenfalls zwei Spindeltriebe auf. Abweichend von den Spindeltrieben der Spindeltriebsanordnungen 17, 117 machen die motorischen Antriebseinheiten 38, 39 der Spindeltriebsanordnung 217 aber nicht von einer gemeinsamen tragstrukturseitigen Antriebsvorrichtung Gebrauch. Stattdessen verfügt jede der motorischen An-

triebsseinheiten 38, 39 über eine eigene Antriebsspindel, die motorische Antriebseinheit 38 über eine Antriebsspindel 51, die motorische Antriebseinheit 39 über eine Antriebsspindel 52. Die Antriebsspindel 51 wird durch einen elektrischen Antriebsmotor 53, die Antriebsspindel 52 durch einen elektrischen Antriebsmotor 54 um ihre entlang der Positionierachse 16 verlaufende Längsachse angetrieben. Die mittels des elektrischen Antriebsmotors 53 bewirkte Rotation der Antriebsspindel 51 wird über eine an dem antriebsseitigen Keilgetriebeelement 22 drehfest angebrachte Spindelmutter 55 in eine lineare Bewegung des antriebsseitigen Keilgetriebeelements 22 umgesetzt. Entsprechend treibt der Antriebsmotor 54 über die Antriebsspindel 52 und eine auf dieser aufsitzende Spindelmutter 56 das antriebsseitige Keilgetriebeelement 23 entlang der Positionierachse 16 an. Die Antriebsspindeln 51, 52 sind in Figur 10 abgebrochen dargestellt. Sie sind senkrecht zu der Zeichenebene von Figur 10 gegeneinander versetzt und erstrecken sich beide über die gesamte Länge des oberen horizontalen Rahmenschenkels 3 des Maschinenrahmens 2.

[0060] Werden die motorischen Antriebseinheiten 38, 39 gemäß Figur 10 derart betrieben bzw. gesteuert, dass sich die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 gleichsinnig und mit gleicher Geschwindigkeit entlang der Positionierachse 16 bewegen, so ergibt sich ausschließlich eine Positionierbewegung der Hubantriebsvorrichtung 213 entlang der Positionierachse 16. Werden die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 mittels der motorischen Antriebseinheiten 38, 39 mit übereinstimmender Geschwindigkeit gegenläufig entlang der Positionierachse 16 bewegt, so ergibt sich ausschließlich eine Zustellbewegung des Stößels 12 bzw. des Stanzstempels 11 entlang der Hubachse 14. Nähern sich die antriebsseitigen Keilgetriebe 22, 23 einander an, so wird der Stößel 12 mit dem Stanzstempel 11 entlang der Hubachse 14 abgesenkt, entfernen sich die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 entlang der Positionierachse 16 voneinander, so wird der Stößel 12 mit dem Stanzstempel 11 entlang der Hubachse 14 angehoben.

[0061] Auch im Falle der Anordnung gemäß Figur 10 können eine Positionierbewegung entlang der Positionierachse 16 und eine Bewegung entlang der Hubachse 14 einander überlagert werden, indem die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 entlang der Positionierachse 16 gleichgerichtet und dabei relativ zueinander bewegt werden.

[0062] Im Falle der in Figur 11 dargestellten Hubantriebsvorrichtung 313 werden Bewegungen des Stößels 12 und des Stanzstempels 11 entlang der Hubachse 14 ausschließlich mittels der motorischen Antriebseinheit 38 und Positionierbewegungen entlang der Positionierachse 16 ausschließlich mittels der motorischen Antriebseinheit 39 erzeugt.

[0063] Die motorische Antriebseinheit 38 umfasst einen elektrischen Antriebsmotor 57, der eine Antriebsspindel 58 um deren Längsachse antreibt. Die Antriebsspindel 58 weist zwei Längsabschnitte 59, 60 mit gegen-

läufigen Gewinden auf. Der Längsabschnitt 59 der Antriebsspindel 58 kämmt mit einer Spindelmutter 61, die ihrerseits drehfest mit dem antriebsseitigen Keilgetriebeelement 22 verbunden ist. Entsprechend kämmt der Längsabschnitt 60 der Antriebsspindel 58 mit einer Spindelmutter 62, die ihrerseits drehfest an dem antriebsseitigen Keilgetriebeelement 23 montiert ist.

[0064] Infolge der Gegenläufigkeit der Längsabschnitte 59, 60 der Antriebsspindel 58 verlagern sich die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 bei Rotation der Antriebsspindel 58 gegenläufig. Bewegen sich die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 aufeinander zu, so wird der Stößel 12 mit dem Stanzstempel 11 entlang der Hubachse 14 abgesenkt, entfernen sich die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente 22, 23 voneinander, so wird der Stößel 12 mit dem Stanzstempel 11 entlang der Hubachse 14 angehoben.

[0065] Die motorische Antriebseinheit 39 der Spindel-antriebsanordnung 317 weist einen elektrischen Antriebsmotor 63 sowie eine von diesem angetriebene Antriebsspindel 64 auf. Die Antriebsspindel 64 lagert eine Spindelmutter 65, die an einem Gehäuse 66 drehfest angebracht ist. Im Innern des Gehäuses 66 ist die motorische Antriebseinheit 38 mit den antriebsseitigen Keilgetriebeelementen 22, 23 untergebracht.

[0066] Wird ausschließlich die motorische Antriebseinheit 38 betrieben, so ergibt sich eine Bewegung des Stößels 12 entlang der Hubachse 14. Bei ausschließlichem Betrieb der motorischen Antriebseinheit 39 verlagert sich der Stößel 12 mit dem Stanzstempel 11 entlang der Positionierachse 16. Sind beide motorischen Antriebseinheiten 38, 39 gleichzeitig in Betrieb, so überlagern sich eine Bewegung von Stößel 12 und Stanzstempel 11 entlang der Hubachse 14 und eine Bewegung von Stößel 12 und Stanzstempel 11 entlang der Positionierachse 16.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine in Form einer Presse zum Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen, mit einer Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313),

- mittels derer ein Pressenwerkzeug (11) entlang einer Hubachse (14) in Richtung auf ein mit dem Pressenwerkzeug (11) zu bearbeitendes Werkstück und/oder in Gegenrichtung bewegbar ist,
- die entlang einer senkrecht zu der Hubachse (14) verlaufenden Positionierachse (16) positionierbar ist und
- die ein zwischen einem motorischen Antrieb (17, 117, 217, 317) und dem Pressenwerkzeug (11) vorgesehenes Keilgetriebe (21) umfasst mit zwei antriebsseitigen Keilgetriebeelementen (22, 23) sowie mit zwei abtriebsseitigen Keilge-

triebeelementen (24, 25), wobei jeweils ein antriebsseitiges Keilgetriebeelement (22, 23) und ein abtriebsseitiges Keilgetriebeelement (24, 25) einander zugeordnet sind und ein Getriebeelementpaar bilden, wobei die Keilgetriebeelemente (22, 24; 23, 25) wenigstens eines Getriebeelementpaares an einer unter einem Keilwinkel gegen die Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313) geneigten Keifläche (30, 32; 31, 33) einander gegenüberliegen und die Keiflächen (30, 32; 31, 33) der beiden Getriebeelementpaare gegensinnig gegen die Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13) geneigt sind, wobei zur Bewegung des Pressenwerkzeuges (11) entlang der Hubachse (14) der motorische Antrieb (17, 117, 217, 317) das antriebsseitige Keilgetriebeelement (22, 23) wenigstens eines Getriebeelementpaares entlang der Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313) relativ zu dem zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement (24, 25) bewegt und/oder wobei zur Positionierung der Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313) entlang der Positionierachse (16) der motorische Antrieb (17, 117, 217, 317) die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente (22, 23) beider Getriebeelementpaare gleichzeitig mit den zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelementen (24, 25) entlang der Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313) bewegt,

dadurch gekennzeichnet, dass

die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente (22, 23) der beiden Getriebeelementpaare gleichzeitig dem jeweils zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement (24, 25) an der jeweiligen Keifläche (30, 32; 31, 33) gegenüberliegen und dass der motorische Antrieb (17, 117, 217, 317) für die Keilgetriebeelemente (22, 23, 24, 25) zwei motorische Antriebseinheiten (38, 39) umfasst, die unabhängig voneinander und dabei derart steuerbar sind, dass sie zur Bewegung des Pressenwerkzeuges (11) entlang der Hubachse (14) das antriebsseitige Keilgetriebeelement (22, 23) wenigstens eines Getriebeelementpaares relativ zu dem zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement (24, 25) bewegen und/oder dass sie zur Positionierung der Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313) entlang der Positionierachse (16) die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente (22, 23) beider Getriebeelementpaare gleichzeitig mit dem jeweils zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement (24, 25) entlang der Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313) bewegen.

2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die motorischen Antriebsein-

- heiten (38, 39) für die Keilgetriebeelemente (22, 23, 24, 25) derart steuerbar sind, dass sie zeitgleich das antriebsseitige Keilgetriebeelement (22, 23) wenigstens eines Getriebeelementpaares relativ zu dem zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement (24, 25) und die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente (22, 23) beider Getriebeelementpaare mit den zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelementen (24, 25) entlang der Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313) bewegen.
3. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die motorischen Antriebseinheiten (38, 39) für die Keilgetriebeelemente (22, 23, 24, 25) derart steuerbar sind, dass sie zur Bewegung des Pressenwerkzeuges (11) entlang der Hubachse (14) die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente (22, 23) beider Getriebeelementpaare gleichzeitig relativ zu dem jeweils zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement (24, 25) entlang der Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313) bewegen.
 4. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die motorischen Antriebseinheiten (38, 39) für die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente (22, 23) vorgesehen sind und dass die von den motorischen Antriebseinheiten (38, 39) angetriebenen antriebsseitigen Keilgetriebeelemente (22, 23) in Abhängigkeit von der Steuerung der motorischen Antriebseinheiten (38, 39) zur Bewegung des Pressenwerkzeuges (11) in Hubrichtung (14) relativ zu den abtriebsseitigen Keilgetriebeelementen (24, 25) bewegt werden und/oder zur Positionierung der Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313) entlang der Positionierachse (16) die abtriebsseitigen Keilgetriebeelemente (24, 25) entlang der Positionierachse (16) mitnehmen.
 5. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine der motorischen Antriebseinheiten (38, 39) zur Bewegung des Pressenwerkzeuges (11) entlang der Hubachse (14) das antriebsseitige Keilgetriebeelement (22, 23) wenigstens eines Getriebeelementpaares relativ zu dem zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement (24, 25) bewegt und dass die andere der motorischen Antriebseinheiten (38, 39) zur Positionierung der Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313) entlang der Positionierachse (16) die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente (22, 23) beider Getriebeelementpaare gleichzeitig mit dem jeweils zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement (24, 25) sowie gemeinschaftlich mit der motorischen Antriebseinheit (38, 39) zur Bewegung des Pressenwerkzeuges (11) entlang der Hubachse (14) entlang der Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313) bewegt.
 6. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das antriebsseitige Keilgetriebeelement (23) des einen Getriebeelementpaares zwei Getriebeelementteile (46, 47) umfasst, die unter Ausbildung eines Zwischenraumes (48) senkrecht zu einer von der Hubachse (14) und der Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313) aufgespannten Bewegungsebene gegeneinander versetzt sind und welche dem zugeordneten abtriebsseitigen Keilgetriebeelement (25) an der betreffenden Keiffläche (31, 33) gegenüberliegen und dass das antriebsseitige Keilgetriebeelement (22) des anderen Getriebeelementpaares senkrecht zu der Bewegungsebene gesehen auf Höhe des Zwischenraumes (48) der Getriebeelementteile (46, 47) angeordnet ist und bei der Bewegung entlang der Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313), welche das oder die antriebsseitigen Keilgetriebeelemente (22, 23) zur Bewegung des Pressenwerkzeuges (11) entlang der Hubachse (14) ausführen, in dem Zwischenraum (48) der Getriebeelementteile (46, 47) aufgenommen ist.
 7. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das antriebsseitige Keilgetriebeelement (23) des einen Getriebeelementpaares U-förmig mit zwei U-Schenkeln ausgebildet ist und mit den parallel zu der Bewegungsebene ausgerichteten und senkrecht zu der Bewegungsebene voneinander beabstandeten U-Schenkeln die mit dem Zwischenraum (48) gegeneinander versetzten Getriebeelementteile (46, 47) ausbildet.
 8. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die abtriebsseitigen Keilgetriebeelemente (24, 25) an einem entlang der Hubachse (14) bewegbar geführten Stößel (12) vorgesehen sind, mittels dessen das Pressenwerkzeug (11) entlang der Hubachse (14) bewegbar ist.
 9. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stößel (12) über die an dem Stößel (12) vorgesehenen abtriebsseitigen Keilgetriebeelemente (24, 25) entlang der Hubachse (14) geführt ist.
 10. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stößel (12) eine Werkzeugaufnahme für das Pressenwerkzeug (11) aufweist und dass an dem Stößel (12) eine Drehantriebsvorrichtung (28) vorgesehen ist, mittels derer die Werkzeugaufnahme

um die Hubachse (14) drehbar und dadurch in unterschiedliche Drehstellungen um die Hubachse (14) zustellbar ist.

11. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der motorischen Antriebseinheiten (38, 39) für die Keilgetriebeelemente (22, 23, 24, 25) als Spindelantrieb oder dass wenigstens eine der motorischen Antriebseinheiten (38, 39) für die Keilgetriebeelemente (22, 23, 24, 25) als Linearmotor ausgebildet ist. 5
12. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die motorischen Antriebseinheiten (38, 39) für die Keilgetriebeelemente (22, 23, 24, 25) jeweils eine mit einer der antriebsseitigen Keilgetriebeelemente (22, 23) entlang der Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13, 113) mitbewegte getriebe- 10
seitige Antriebsvorrichtung aufweisen und dass die getriebe- 20
seitigen Antriebsvorrichtungen der beiden motorischen Antriebseinheiten (38, 39) mit einem 25
gemeinsamen und an einer Tragstruktur der Werkzeugmaschine vorgesehenen tragstrukturseitigen Antriebsvorrichtung zusammenwirken.
13. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die motorischen Antriebseinheiten (38, 39) für die Keilgetriebeelemente (22, 23, 24, 25) als Spindelantriebe ausgebildet sind mit jeweils einer getriebe- 30
seitigen Antriebsvorrichtung, die eine Spindelmutter (41, 43; 141, 143) umfasst sowie mit einer gemein- 35
samen tragstrukturseitigen Antriebsvorrichtung in Form einer gemeinsamen, entlang der Positionier-
achse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13) verlaufenden Antriebsspindel (18), auf welcher die Spin- 40
delmuttern (41, 43; 141, 143) der getriebe- 40
seitigen Antriebsvorrichtungen aufsitzen.
14. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der als Spindelantriebe ausgebil- 45
deten Antriebseinheiten (38, 39) eine getriebe- 45
seitige Antriebsvorrichtung aufweist, die zusätzlich zu der Spindelmutter (41, 43) einen Antriebsmotor (40, 42) umfasst, welcher die zugeordnete Spindelmutter (41, 43) entlang der Antriebsspindel (18) antreibt. 50
15. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die motorischen Antriebseinheiten (38, 39) für die Keilgetriebeelemente (22, 23, 24, 25) als Linearmotoren ausgebildet sind und als getriebe- 55
seitige Antriebsvorrichtung jeweils einen Primärteil und als gemein-
samen tragstrukturseitigen Antriebsvorrichtung

einen gemeinsamen, entlang der Positionierachse (16) der Hubantriebsvorrichtung (13) verlaufenden Sekundärteil aufweisen.

16. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugmaschine als Tragstruktur einen O-förmigen Maschinenrahmen (2) aufweist, der einen Rahmeninnenraum (7) umschließt und dass die Hubantriebsvorrichtung (13, 113, 213, 313) in dem Rahmeninnenraum (7) angeordnet und an dem Maschinenrahmen (2) entlang der in Umfangsrichtung des Maschinenrahmens (2) verlaufenden Positionierachse (16) positionierbar geführt ist.

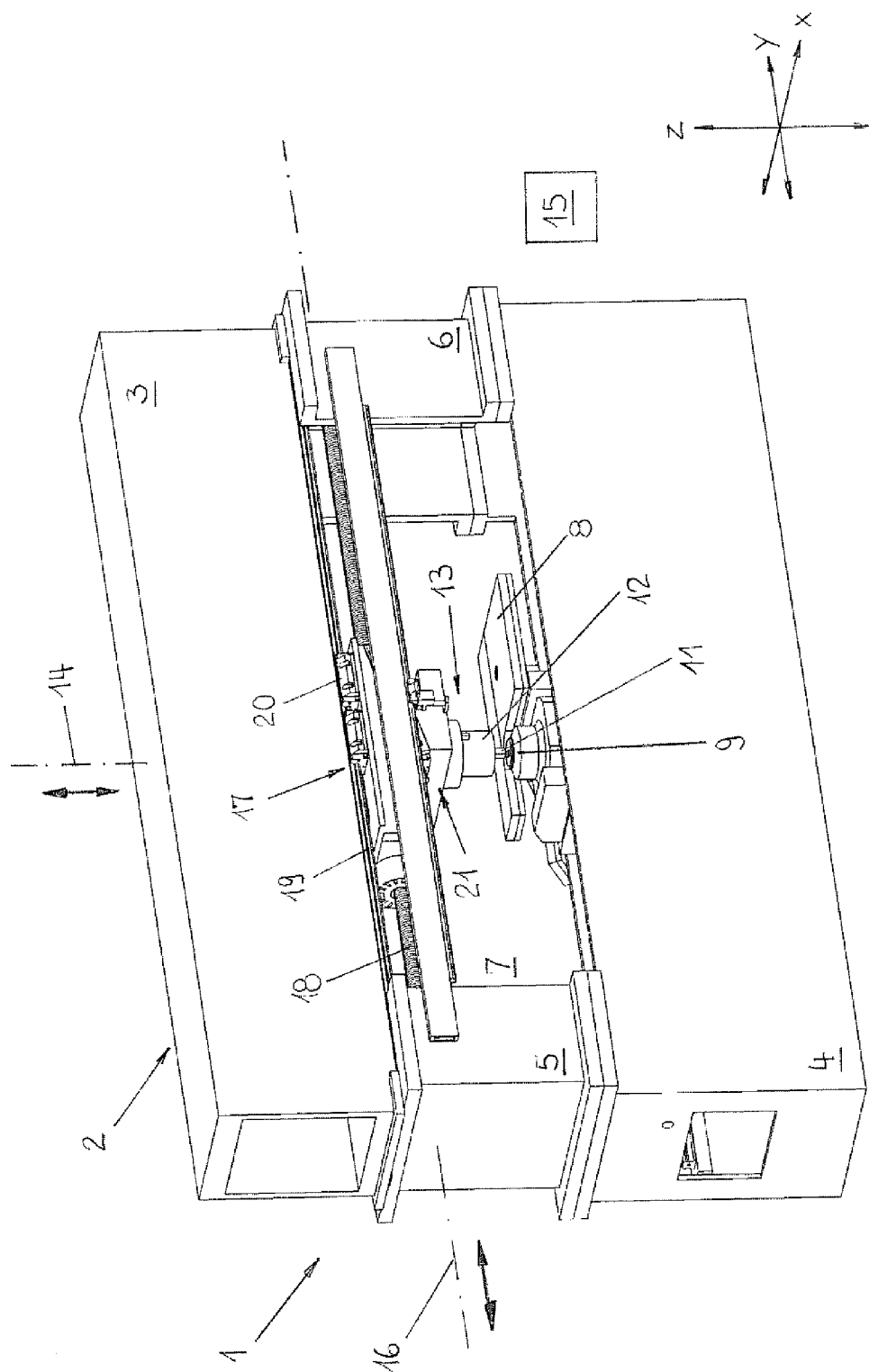


Fig. 1

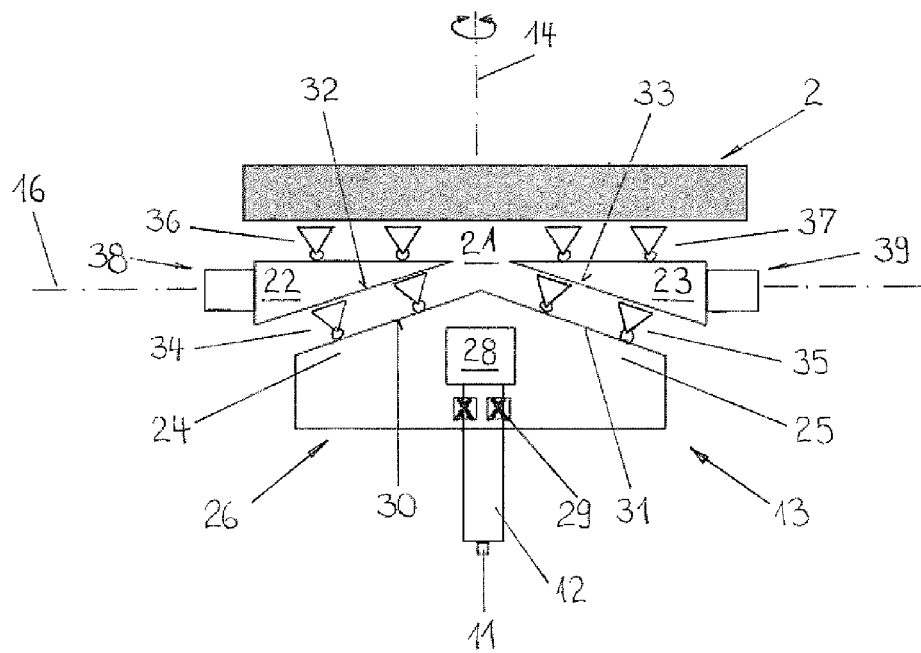


Fig. 2

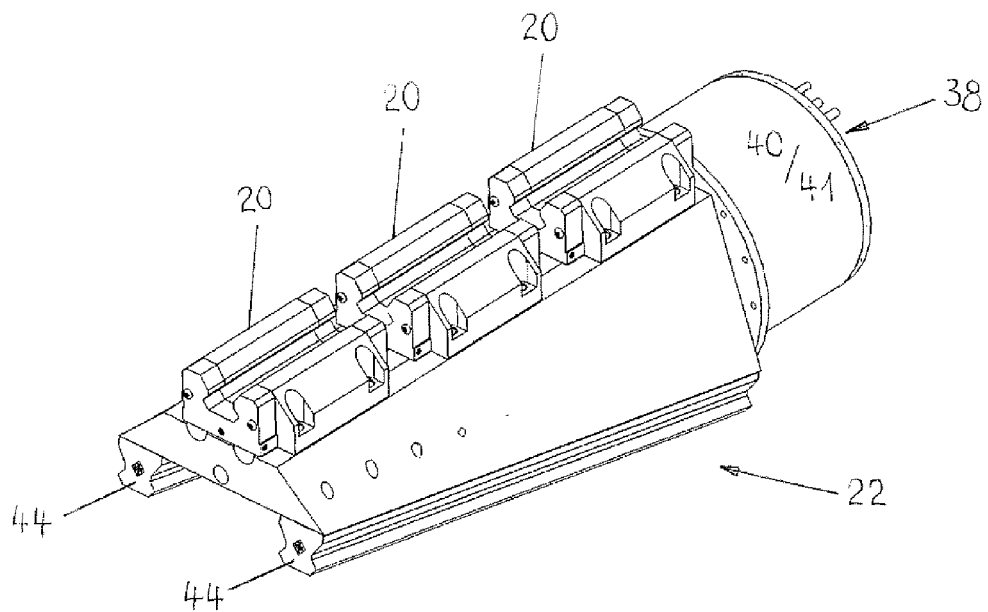


Fig. 3

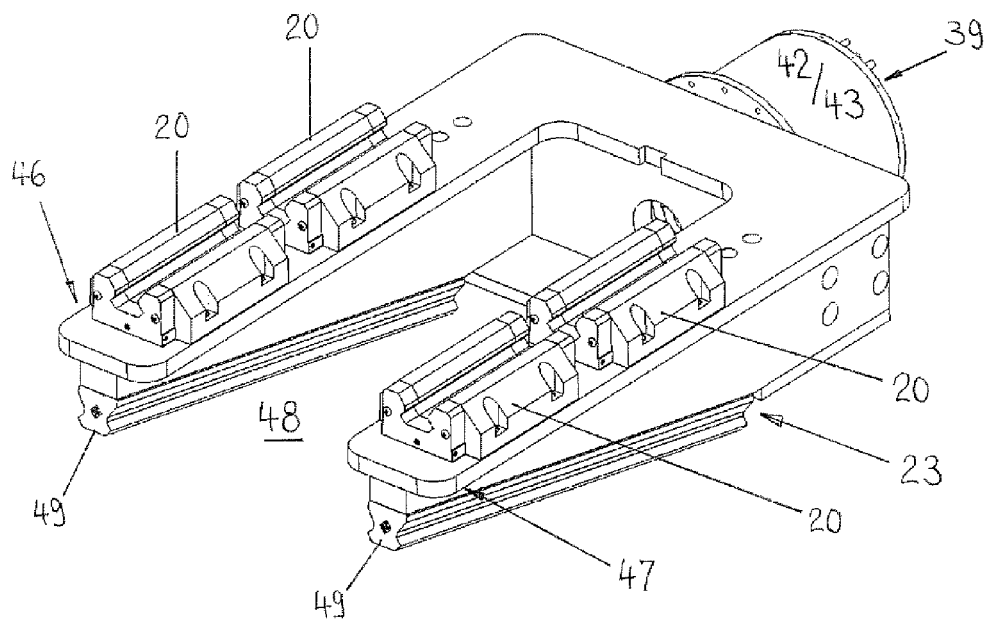


Fig. 4

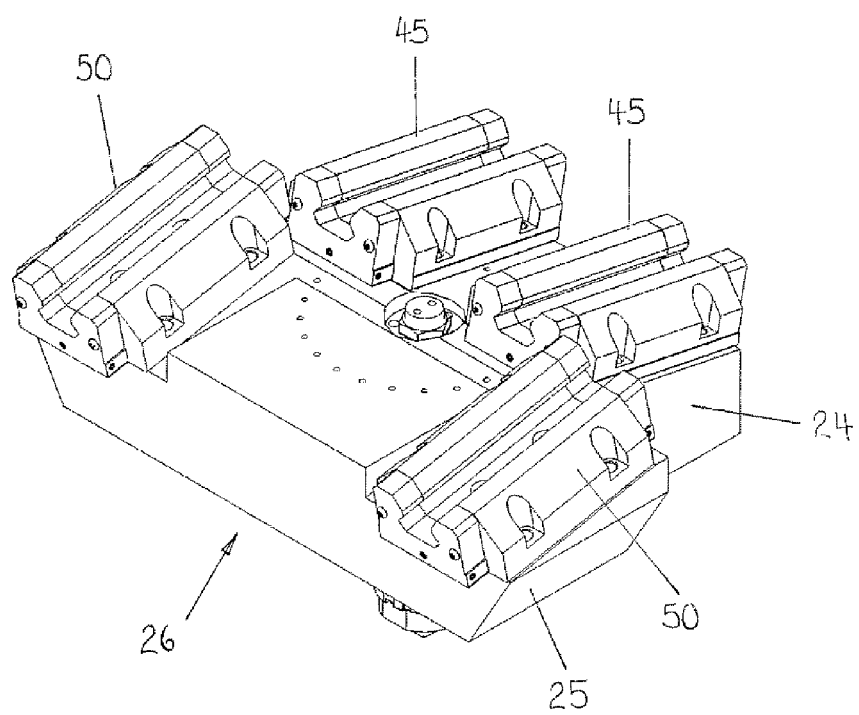


Fig. 5

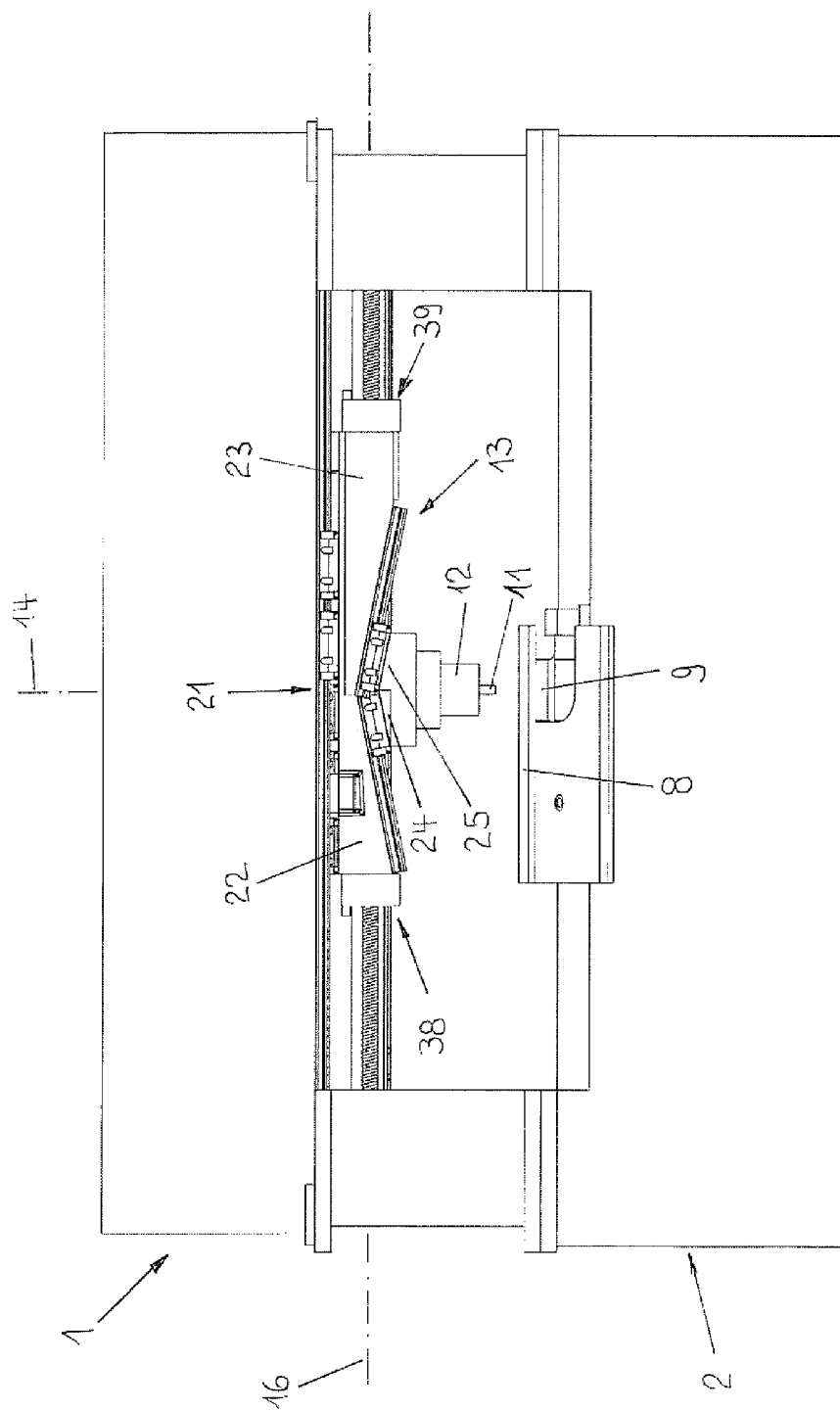


Fig. 6

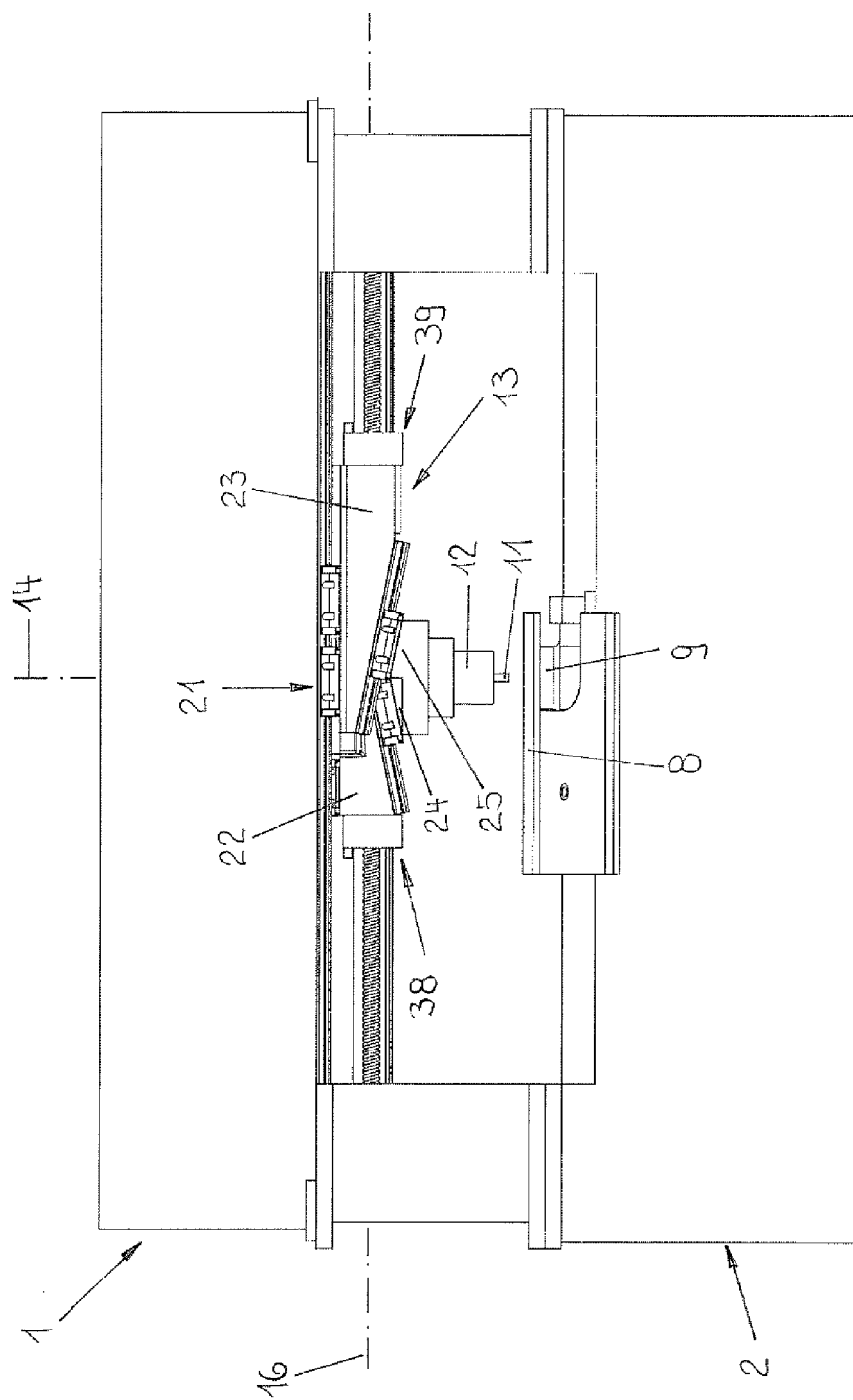


Fig. 7

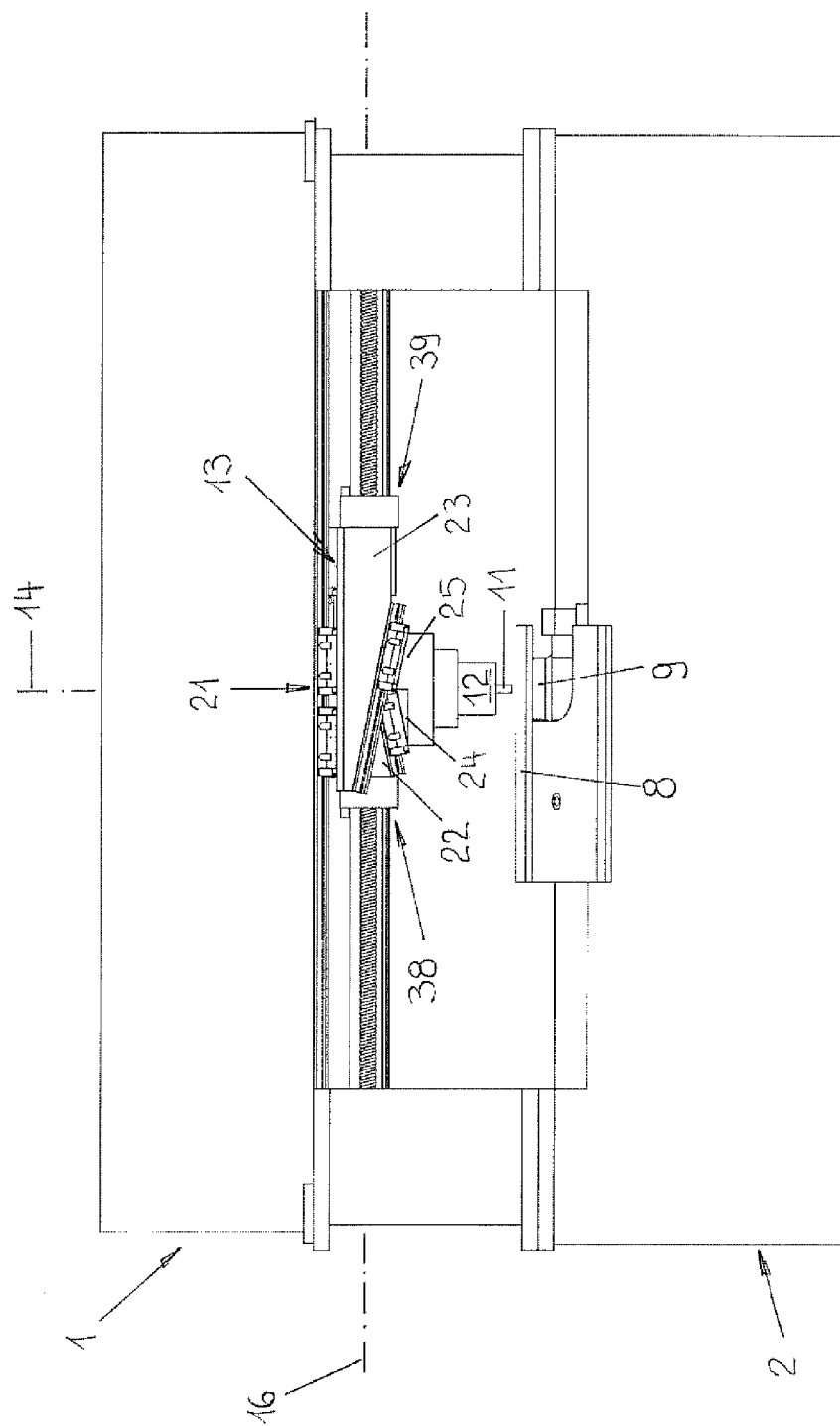


Fig. 8

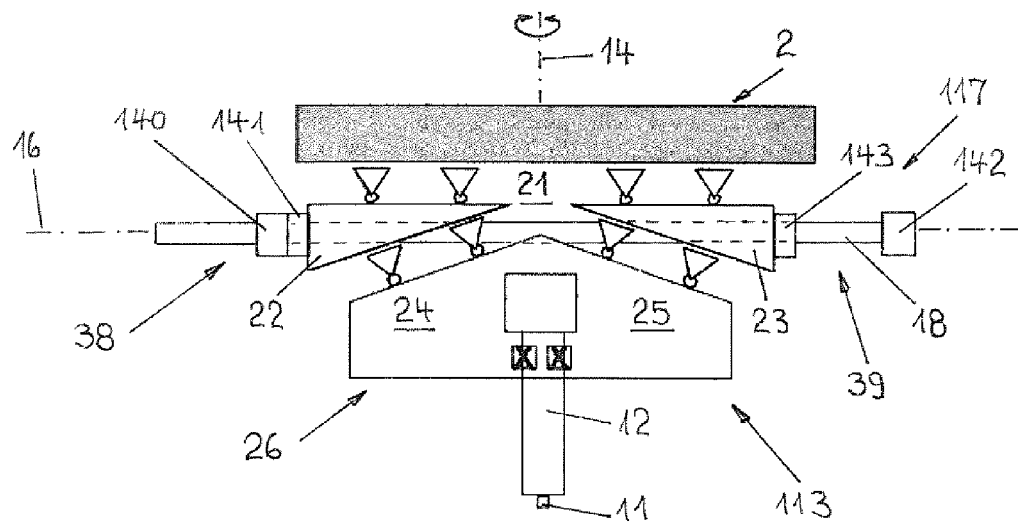


Fig. 9

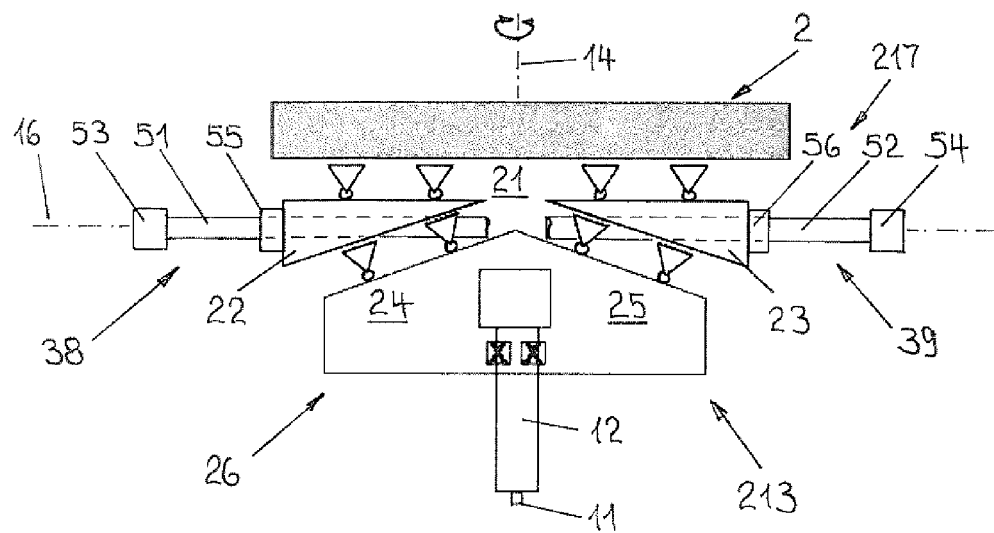


Fig. 10

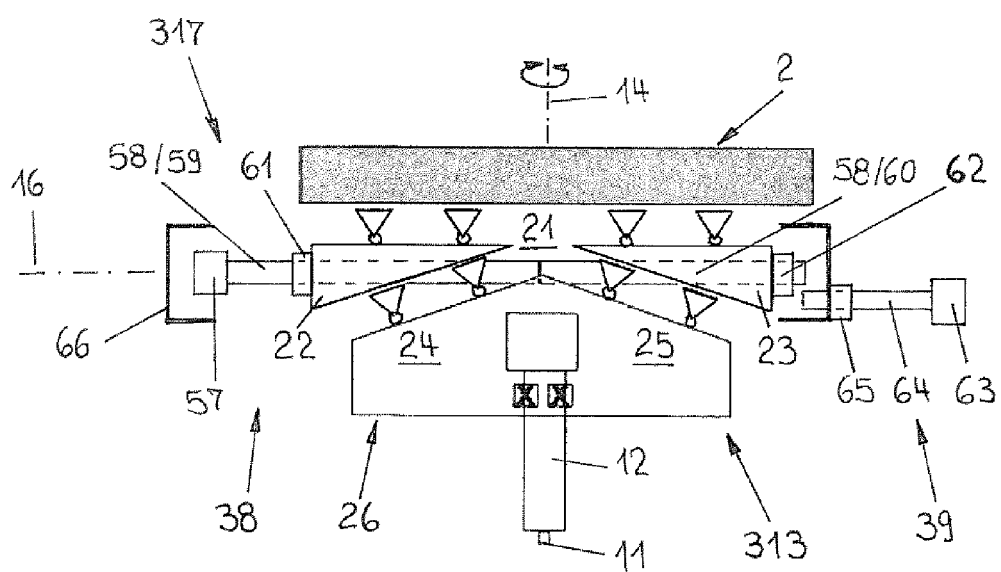


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 16 7704

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	WO 2007/122294 A1 (AKSELI LAHTINEN OY [FI]; LAHTINEN RAUNO [FI]) 1. November 2007 (2007-11-01) * das ganze Dokument *	1	INV. B21D28/00 B30B1/40
A	DE 199 54 441 A1 (THYSSEN KRUPP IND AG [DE]) 15. Februar 2001 (2001-02-15) * Spalte 2, Zeile 36 - Zeile 49; Abbildungen 2, 3 *	1	
A	US 6 101 863 A (LIINAMAA KARI [FI] ET AL) 15. August 2000 (2000-08-15) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D B30B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. September 2011	
		Prüfer Pieracci, Andrea	
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	

2
EPO FORM 1503 03/92 (P04C03)

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

EP 11 16 7704

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

27-09-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007122294 A1	01-11-2007	EP 2010341 A1	07-01-2009
		FI 119281 B1	30-09-2008
		RU 2008145900 A	27-05-2010
		US 2009188364 A1	30-07-2009
DE 19954441 A1	15-02-2001	US 6644089 B1	11-11-2003
US 6101863 A	15-08-2000	KEINE	

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

- WO 2007122294 A1 [0002]