

(19)



(11)

**EP 2 329 944 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**08.06.2011 Patentblatt 2011/23**

(51) Int Cl.:  
**B30B 1/42 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **10014816.2**

(22) Anmeldetag: **22.11.2010**

(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: **Andritz Technology and Asset Management GmbH**  
**8045 Graz (AT)**

(72) Erfinder: **Matassoni, Paolo**  
**75433 Maulbronn (DE)**

(30) Priorität: **03.12.2009 AT 19142009**

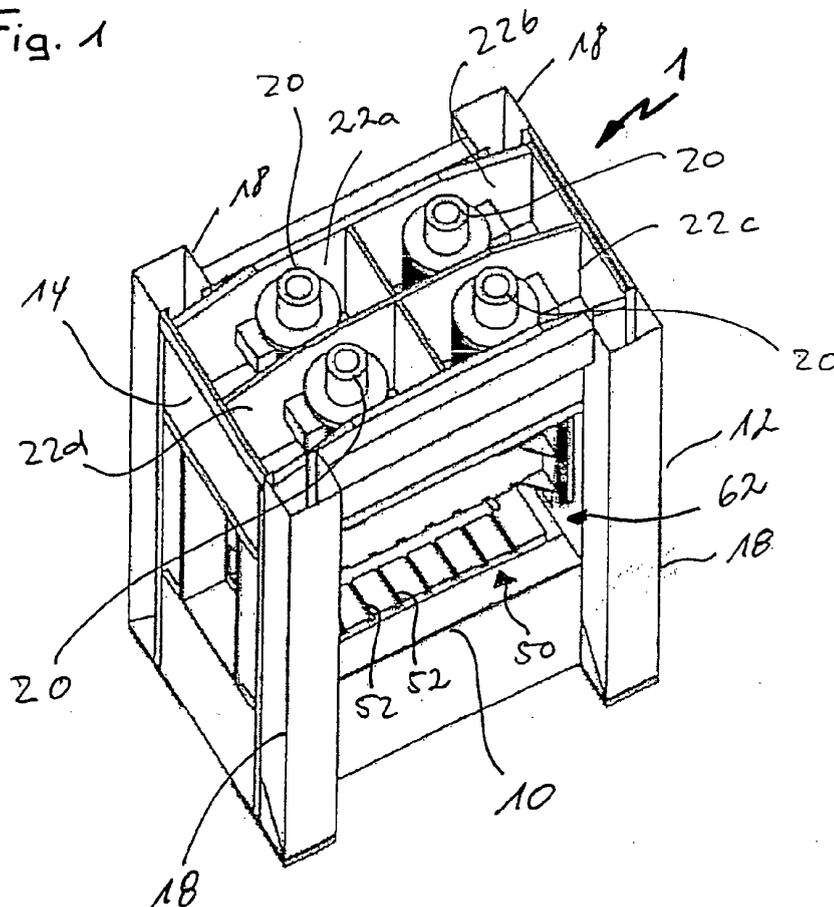
(74) Vertreter: **Tschinder, Thomas**  
**Stattegger Straße 18**  
**8045 Graz (AT)**

(54) **Presse zum Erzeugen einer Druckkraft für die Bearbeitung eines Werkstückes**

(57) Die Erfindung betrifft eine Presse zum Erzeugen einer Druckkraft für die Bearbeitung eines Werkstückes mit: einem Pressentisch (10), einem Pressengestell (12),

einem Stößel (16), und wenigstens einem Antrieb zum Antreiben des Stößels (16), wobei der Antrieb als Linear-Elektromotor (20) ausgebildet ist.

Fig. 1



**EP 2 329 944 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Presse zum Erzeugen einer Druckkraft für die Bearbeitung eines Werkstücks.

**[0002]** Pressen sind bereits in verschiedenen Ausgestaltungen bekannt. Derartige Pressen dienen zum Erzeugen einer Druckkraft für die Bearbeitung eines Werkstücks. Sie werden beispielsweise in Stanzautomaten oder in Tiefzieh- oder Schneidmaschinen eingesetzt. In der Regel weisen Pressen einen Pressentisch, ein Pressengestell, einen Stößel sowie einen Antrieb zum Antreiben dieses Stößels auf.

**[0003]** Beispiele für bekannte Pressen sind die sogenannten Tryout-Pressen oder die sogenannten Hydraulikpressen.

**[0004]** Eine weitere bekannte Art von Pressen stellen die sogenannten Exzenterpressen dar. Exzenterpressen weisen einen Antrieb mit drehend getriebener Antriebswelle auf, wobei diese rotierende Antriebsbewegung der Antriebswelle in eine lineare Bewegung des Stößels umgewandelt wird. Zum Zwecke dieser Umwandlung werden typischerweise Exzenter eingesetzt.

**[0005]** Eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung der erforderlichen Linearbewegung des Stößels besteht darin, dass ein Linearantrieb mittels einer Spindel ausgebildet wird. Zu diesem Zweck wird eine drehend angetriebene Welle, wie beispielsweise Antriebswelle eines Motors, mittels der Spindel in eine Linearbewegung gewandelt.

**[0006]** Die Gestaltungen mit Antriebssystemen der zuletzt genannten Art basieren also ebenso wie die Antriebssysteme von Exzenterpressen darauf, dass eine rotierende Bewegung in eine Linearbewegung umgewandelt wird. Bei dieser Umwandlung der Rotationsbewegungen in lineare Bewegungen treten allerdings nennenswerte energetische Verluste bzw. Reibung auf (insbesondere durch Getriebe- und Spindelübersetzungen) denen bzw. der allerdings durch den Einsatz von Schmierölen, die allerdings zusätzliche Kosten verursachen, entgegengewirkt werden kann. Pressen der bekannten Art erfordern häufig in verhältnismäßig kurzen Zeiteinheiten mehrere Hektoliter Schmieröl.

**[0007]** Aus der EP 0 943 422 A2 ist darüber hinaus eine Presse bekannt, die als Antriebe vier Linear-Elektromotoren verwendet. Diese Linear-Elektromotoren weisen dabei jeweils eine Magnetplatte sowie eine Spulenplatte auf, die seitlich neben der Magnetplatte angeordnet sind und dem linearen Antreiben der Magnetplatte dient. Die Längsrichtung dieser Platten verläuft dabei in vertikaler Richtung, und die Platten sind seitlich des Arbeitsbereiches positioniert, der zwischen dem Pressenkopf und dem Pressentisch ausgebildet wird, und zwar so, dass auf zwei gegenüberliegenden Seiten jeweils zwei Linear-Elektromotoren angeordnet sind. Zwischen den jeweils zwei auf der jeweils gleichen Seite angeordneten Linear-Elektromotoren wird jeweils eine Art Fenster ausgebildet. Diese Fenster scheinen dazu zu dienen, den Materialzu- und -abfluss zum Arbeitsbereich zu er-

möglichen.

**[0008]** Derartige, gemäß der EP 0 943 422 A2 vorgesehene Linear-Elektromotoren, die eine Magnetplatte und eine Spulenplatte aufweisen, haben typischerweise eine recht große flächenmäßige Ausdehnung und erschweren in der Gestaltung gemäß der EP 0 943 422 A2 die Zugänglichkeit des Arbeitsbereiches. Je nach konkreter Ausgestaltung kann dies beispielsweise dazu führen, dass als zugeführtes und abgeführtes Material nur solches in Betracht kommt, dass quer zur Materialflussrichtung besonders geringe Abmaße hat. Hinzu kommt, dass bei der Gestaltung gemäß der EP 0 943 422 A2 für die großflächigen Magnetplatten entsprechende Linearführungen erforderlich sind, die ggf. einen entsprechenden Schmiermittel(mehr)bedarf bewirken. Die aus der EP 0 943 422 A2 bekannten Magnetfelder sind üblicherweise sehr stark, so dass gesundheitliche Probleme für das Personal, insbesondere wenn diese einen Herzschrittmacher tragen, drohen.

**[0009]** Dementsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Presse mit geringem Schmiermittelbedarf und/oder geringen energetischen Verlusten zu schaffen, die eine gute und ggf. betriebsangepasste Bau-raumausnutzung ermöglicht.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird eine Presse gemäß Anspruch 1 oder gemäß Anspruch 7 vorgeschlagen. Beispiele für eine derartige Presse können den Unteransprüchen sowie der folgenden Beschreibung entnommen werden.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird also eine Presse zum Erzeugen einer Druckkraft für die Bearbeitung eines Werkstücks vorgeschlagen, die einen Maschinentisch bzw. Pressentisch, ein Maschinengestell bzw. Pressengestell, einen Stößel sowie wenigstens einen Antrieb zum Antreiben des Stößels aufweist. Dieser Antrieb des Stößels, bzw. mehrere oder alle Antriebe des Stößels, sind als Linear-Elektromotor ausgebildet. Der, mehrere oder alle Linear-Elektromotoren weisen mehrere versetzt zueinander angeordnete magnetische Pole sowie ein mittels dieser Pole linear verlagerbares Teil, wie beispielsweise Antriebsachse, auf. Die magnetischen Pole wenigstens eines Linear-Elektromotors werden von sich um eine Achse herum erstreckenden Spulen gebildet, die bezüglich dieser Achse axial versetzt zueinander angeordnet sind. Das linear verlagerbare Teil erstreckt sich in Richtung dieser Achse und ist mittels der Spulen in Richtung dieser Achse linear verlagerbar.

**[0012]** Im Sinne der vorliegenden Anmeldung ist der Begriff des "Werkstücks" weitgefasst zu verstehen. So kann ein Werkstück beispielsweise ein einzelnes Werkstück sein oder beispielsweise auch zusammenhängendes Material, das vereinzelt wird, wie beispielsweise durch Schneiden, Stanzen oder dergleichen.

**[0013]** Die Bearbeitung des Werkstücks kann im Sinne der vorliegenden Erfindung ebenfalls auf unterschiedlichste Weise erfolgen. Beispielsweise kann die Bearbeitung in einem "Tiefziehen" oder einem "Schneiden" oder einem "Stanzen" bestehen.

**[0014]** Dementsprechend kann die erfindungsgemäße Presse beispielsweise Bestandteil einer Tiefziehmaschine oder einer Stanzmaschine oder einer Schneidmaschine oder auch einer anders gearteten Maschine sein, bei der eine Druckkraft zur Bearbeitung eines Werkstücks erforderlich ist.

**[0015]** In vorteilhafter Ausgestaltung ist der Linear-Elektromotor als Servo-Motor ausgebildet. Der Linear-Elektromotor kann insbesondere so ausgebildet sein, dass sein linear verlagerbares Teil eine Antriebsachse ist, die in ein Magnetfeld bzw. mehrere Magnetfelder des Linear-Elektromotors hineinragt bzw. in diesen angeordnet ist und mittels des bzw. der Magnetfelder axial bewegt werden kann. Dies kann insbesondere so sein, dass die das linear verlagerbare Teil bzw. Antriebsachse mittels des bzw. der Magnetfelder axial hin und her bewegt werden kann. Die Antriebsachse bzw. das linear verlagerbare Teil ist also insbesondere eine Art Kern des Elektromotors, der axial beweglich ist. Diese Magnetfelder werden insbesondere von den Polen gebildet. Die Spulen können insbesondere stromdurchflossen sein bzw. werden stromdurchflossen, um die entsprechenden Magnetpole zu bewirken.

**[0016]** Es kann vorgesehen sein, dass der Stößel mit wenigstens einem ersten Werkzeug oder mehreren ersten Werkzeugen gekoppelt ist und zwar insbesondere direkt gekoppelt ist. Zu diesem Zweck kann an dem Stößel eine erste Werkzeugaufnahme für die Aufnahme des ersten Werkzeuges vorgesehen sein. Die erste Werkzeugaufnahme kann beispielsweise aus einer Mehrzahl von Nuten, wie insbesondere T-förmigen Nuten, bestehen.

**[0017]** Es kann auch vorgesehen sein, dass an dem Pressentisch eine zweite Werkzeugaufnahme für die Aufnahme wenigstens eines zweiten Werkzeuges vorgesehen ist. Zu diesem Zweck kann der Pressentisch, und zwar insbesondere die obere Oberfläche oder Tischplatte des Pressentisches, eine oder mehrere zweite Werkzeugaufnahmen für die Aufnahme eines zweiten Werkzeuges aufweisen. Die zweite Werkzeugaufnahme kann beispielsweise aus einer Mehrzahl von Nuten, wie insbesondere T-förmigen Nuten, bestehen.

**[0018]** Der Pressentisch kann, insbesondere auf seiner Oberseite, mit einer oder mehreren Führungseinrichtungen und/oder mit einer oder mehreren Halteeinrichtungen zum Führen bzw. Halten des Werkstücks versehen sein. Diese können beispielsweise lösbar montiert sein.

**[0019]** Für das Beispiel des Tiefziehens kann ein erstes Werkzeug beispielsweise ein Stempel sein und ein zweites Werkzeug ein Ziehring bzw. eine Matrize. Ein weiteres zweites Werkzeug kann ein Niederhalter sein.

**[0020]** Es kann vorgesehen sein, dass die Kraftübertragungsstrecke zwischen dem Linear-Elektromotor bzw. dessen linear verlagerbarem Teil bzw. dessen Antriebsachse und dem Stößel bzw. dem ersten Werkzeug oder der ersten Werkzeugaufnahme frei von rotierenden Teilen ist. Ein linear verlagerbares Teil des Linear-Elek-

tromotors bzw. eine Antriebsachse des Linear-Elektromotors - d.h. insbesondere eine Achse, die in das oder die Magnetfelder des Elektromotors ragt und vom diesem bzw. von diesem angetrieben wird - kann direkt mit dem Stößel gekoppelt sein. Dies kann beispielsweise so sein, dass die angesprochene Antriebsachse bzw. das angesprochene linear verlagerbare Teil und der angesprochene Stößel direkt über eine Schraubverbindung oder dergleichen miteinander verbunden sind. Es kann auch vorgesehen sein, dass ein Bolzen oder eine Bolzenanordnung eine derartige direkte Verbindung herstellt.

**[0021]** Gemäß einer alternativen Ausgestaltung kann eine Kopplung zwischen einem linear verlagerbaren Teil bzw. einer Antriebsachse eines Linear-Elektromotors und dem Stößel auch indirekt, beispielsweise über einen Kniehebel, erfolgen. Ein solcher Kniehebel kann insbesondere schwenkbar gelagert sein, beispielsweise schwenkbar am Pressentisch oder am Pressengestell. Es sei angemerkt, dass insbesondere vorgesehen ist, dass ein solcher Kniehebel im Betrieb einen Schwenkbereich überfährt, der kleiner als 360 Grad, insbesondere kleiner gleich 270 Grad, insbesondere kleiner gleich 180 Grad, insbesondere kleiner gleich 150 Grad, und beispielsweise im Bereich von 120 Grad bis 130 Grad liegt. Auch kleinere vom Kniehebel überfahrene Winkel bzw. Wege in Schwenkrichtung können vorgesehen sein.

**[0022]** In diesen Zusammenhang sei angemerkt, dass - soweit im Rahmen der Würdigung des Standes der Technik davon gesprochen wurde, dass dort rotierende Teile vorgesehen sind, dies insbesondere so ist, dass die rotierenden Teile, insbesondere mehrfach aufeinander folgend, einen Winkel überfahren, der größer oder gleich 360 Grad ist, also vollständige Umdrehungen ausführen.

**[0023]** Der Linear-Elektromotor kann oberhalb des Pressentisches angeordnet sein. Dies kann beispielsweise so sein, dass die Presse einen Pressenkopf aufweist, der oberhalb des Pressentisches angeordnet und von diesem Pressentisch, insbesondere vertikal, beabstandet ist, und in welchen der Linear-Elektromotor integriert ist. Es ist insbesondere vorgesehen, dass (vertikal) zwischen dem Pressentisch und dem Pressenkopf ein Arbeitsbereich für das Bearbeiten von Werkstücken gebildet wird.

**[0024]** Der Stößel ist insbesondere oberhalb des Pressentisches angeordnet. Bei einer Anordnung des Linear-Elektromotors oberhalb des Pressentisch kann insbesondere vorgesehen sein, dass der Stößel zwischen dem Werkstück bzw. der ersten und/oder zweiten Werkzeugaufnahme und dem Linear-Elektromotor angeordnet ist.

**[0025]** Es kann auch vorgesehen sein, dass der Linear-Elektromotor in dem Pressentisch integriert ist. Dies kann beispielsweise so sein, dass das Werkstück bzw. die erste und/oder zweite Werkzeugaufnahme zwischen dem Stößel und dem Linear-Elektromotor angeordnet ist. Eine derartige Ausgestaltung, bei der der Linear-Elektromotor im Pressentisch integriert ist bzw. unterhalb der Tischplatte bzw. oberen Tischoberfläche des Pressen-

tischs angeordnet ist, hat den besonderen Vorteil, dass eine solche Ausgestaltung Bauraum nach oben sparen kann.

**[0026]** Es kann vorgesehen sein, dass die bzw. eine Antriebsachse bzw. ein bzw. das linear verlagerbare Teil des Linear-Elektromotors parallel zur Stoßrichtung des Stößels gelegen ist. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass eine derartige Antriebsachse des Linear-Elektromotors quer, insbesondere senkrecht, zur Stoßrichtung des Stößels gelegen ist. Bei einer Ausgestaltung, bei der die Antriebsachse des Linear-Elektromotors senkrecht zur Stoßrichtung des Stößels gelegen ist, kann die Kraftübertragung von der linear verlagerbaren Teil bzw. der Antriebsachse auf den Stößel beispielsweise mittels Keilflächen oder mittels eines Kniehebels erfolgen. Es kann vorgesehen sein, dass der Stößel mit Führungen, wie Linearführungen, versehen ist. Beispielsweise können vier Linearführungen für den Stößel vorgesehen sein. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass mehr als vier Linearführungen oder weniger als vier Linearführungen für den Stößel vorgesehen sind. Der Stößel kann so sein, dass die in Richtung der Stoßrichtung des Stößels gelegene Höhe dieses Stößels geringer ist, als die sich senkrecht zu dieser Stoßrichtung erstreckende Breite des Stößels und/oder als die sich senkrecht zu dieser Breite und senkrecht zu dieser Stoßrichtung erstreckende Tiefe des Stößels. Der Stößel kann beispielsweise eine Außenkontur aufweisen, die im Wesentlichen rechteckig oder im Wesentlichen quadratisch ist. Es kann vorgesehen sein, dass der Stößel Versteifungen aufweist, um zu verhindern oder zumindest die Gefahr zu mindern, dass der Stößel unter Last Verformungen erfährt.

**[0027]** Es kann vorgesehen sein, dass die Presse zum Verhindern des Durchschlagens des Stößels bei ausbleibender Stromversorgung des Linear-Elektromotors eine Hochhaltebremse für das linear verlagerbare Teil bzw. für die Antriebsachse aufweist.

**[0028]** Eine derartige Hochhaltebremse kann beispielsweise als formschlüssige Bremse oder als eine reibschlüssige Bremse ausgebildet sein, wobei auch eine Kombination dieser Bremstypen vorgesehen sein kann. Beispielsweise kann die Bremse eine formschlüssige oder reibschlüssige Zange mit zwei Bremsbacken aufweisen, welche das linear verlagerbare Teil bzw. die Antriebsachse umgreifen kann. Es kann auch vorgesehen sein, dass an dem linear verlagerbaren Teil bzw. an der Antriebsachse ein Zahn angeordnet ist, der zum Bremsen mit einer Zahnstange zusammenwirkt. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Zahnstange federbetätigt in Richtung des Zahns bzw. einer Zahn/Zahnstangen-Eingriffsposition gedrückt wird, wobei beispielsweise ein Elektromotor, der von dem wenigstens einen Antrieb des Stößels bzw. den Linear-Elektromotoren verschieden sein kann oder einer Antriebe des Stößel bzw. dieser Linear-Elektromotoren ist, entgegen der Federkraft eine Kraft auf die Zahnstange ausübt, um diese in einer Außereingriffsposition mit dem Zahn zu halten. Wenn dann die Stromversorgung unterbrochen wird, reißt evident die

von dem für die Hochhaltebremse vorgesehenen Elektromotor, der auch Linear-Elektromotor sein kann, auf die Zahnstange ausgeübte Kraft ab, so dass die Zahnstange unter der Wirkung der Federkraft mit den an dem linear verlagerbaren Teil bzw. an der Antriebsachse angeordneten Zähnen in Eingriff gebracht wird und eine Axialverschiebung dieses linear verlagerbaren Teils bzw. dieser Antriebsachse verhindert. Dadurch wird dann das Durchschlagen des (mit dem linear verlagerbaren Teil bzw. mit der Antriebsachse gekoppelten) Stößels verhindert, also das Auftreten einer im Wesentlichen ungebremsten Stößelbewegung in Richtung des Pressentisches.

**[0029]** Bei der alternativen Ausgestaltung einer derartigen Hochhaltebremse mit formschlüssiger oder reibschlüssiger Zange und zwei Bremsbacken kann ebenfalls eine Federkraft auf die Bremsbacken wirken, die mittels eines für die Hochhaltebremse vorgesehenen Elektromotors in entsprechender Weise in einer Außereingriffsposition gehalten werden, solange die Stromversorgung gegeben ist. Bei ausbleibender Stromversorgung bewegen sich die Bremsbacken an das linear verlagerbare Teil bzw. an die Antriebsachse und halten diese in ihrer Axialstellung.

**[0030]** Eine Hochhaltebremse kann beispielsweise hydraulisch oder mechanisch ausgebildet sein. Dies ist insbesondere so, dass dann, wenn Strom wegfällt, die Hochhaltebremse von einer gelösten Position in eine Bremsposition bewegt wird, um eine fortgesetzte Bewegung des linear verlagerbaren Teils bzw. der Antriebsachse bzw. des Stößels zu unterbinden.

**[0031]** Bei Ausgestaltungen, bei denen der Linear-Elektromotor im Pressentisch integriert ist, kann vorgesehen sein, dass am Stößel ein Winkelement - insbesondere fest - ausgebildet bzw. angeformt ist, über das ein bzw. das linear verlagerbare Teil bzw. die bzw. eine jeweilige Antriebsachse mit dem Stößel gekoppelt ist. Beim Vorhandensein mehrerer Linear-Elektromotoren, die im Pressentisch integriert sind, kann insbesondere vorgesehen sein, dass mehrere derartiger Winkel vorgesehen sind. Wie bereits angesprochen können die Antriebe bzw. Antriebseinheiten von oben oder von unten montiert sein, so dass eine drückende oder ziehende Bewegung auf den Stößel ausgeübt wird. Der Antrieb bzw. Elektromotor bzw. die Antriebseinheiten bzw. Antriebe können hinsichtlich der Anzahl oder Position auch frei gewählt werden. Beispielsweise kann ein Antrieb zentral mittig (von) oben angeordnet sein oder drei Antriebe bzw. Linear-Elektromotoren können mittig oben bzw. von oben angeordnet sein. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass ein, zwei oder drei Linear-Elektromotoren unten bzw. von unten angeordnet sind. Ferner kann vorgesehen sein, dass vier Antriebe bzw. Linear-Elektromotoren oben bzw. von oben oder unten bzw. von unten angeordnet sind. Ferner kann vorgesehen sein, dass vier Antriebe bzw. Linear-Elektromotoren und zusätzlich ein Linear-Elektromotor mittig (von) oben angeordnet sind. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass acht Linear-Elek-

tromotoren oben bzw. von oben oder unten bzw. von unten angeordnet sind. Es sei angemerkt, dass diese Anzahl Linear-Elektromotoren die Erfindung nicht beschränken soll. Es kann beispielsweise jede beliebige ganzzahlige Anzahl an Linear-Elektromotoren vorgesehen sein, die jeweils von oben bzw. oben oder von unten bzw. unten, also insbesondere in den Pressentisch integriert, angeordnet sind. So können beispielsweise 5 oder 6 oder 7 oder 9 oder 10 oder 11 oder 12 oder 13 oder 14 oder 15 oder 16 oder 17 oder 18 oder 19 oder 20 oder 21 oder 22 oder 22 oder 23 oder 24 Linear-Elektromotoren vorgesehen sein. Auch eine höhere Anzahl an Linear-Elektromotoren kann vorgesehen sein. Auch Kombinationen aus Linear-Elektromotoren, die oberhalb des Pressentisches angeordnet sind, und Linear-Elektromotoren, die im Tisch integriert sind, kann vorgesehen sein. Die Antriebe bzw. Antriebseinheiten bzw. Linear-Elektromotoren können Kniehebel als Kraftverstärker antreiben. Über ein Kniehebelsystem kann beispielsweise auch ein horizontaler Anbau ermöglicht werden, also insbesondere auch horizontale Anordnung der Antriebsachse bzw. Antriebsachsen des bzw. der Linear-Elektromotors bzw. -Elektromotors.

**[0032]** Es kann vorgesehen sein, dass mehrere oder alle Linear-Elektromotoren mit genau einem Stößel gekoppelt sind, um diesen anzutreiben.

**[0033]** Im Rahmen der Offenbarung der vorliegenden Erfindung wird teilweise die Anordnung oder die Gestaltung oder dergleichen eines (als Antrieb für den Stößel dienenden) Linear-Elektromotors, insbesondere beispielhaft, erläutert. Es können allerdings auch mehrere jeweils als Antrieb für denselben Stößel dienende Linear-Elektromotoren vorgesehen sein. Dabei kann jeder dieser mehreren Linear-Elektromotoren so ausgebildet und/oder angeordnet sein, wie der vorerwähnte eine Linear-Elektromotor, sofern sich dadurch nicht offensichtliche Widersprüche ergeben. Ferner kann vorgesehen sein, dass diese mehreren jeweils als Antrieb für denselben Stößel dienenden Linear-Elektromotoren unterschiedlich ausgebildet und/oder angeordnet sind, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass unterschiedliche beispielhafte erfindungsgemäße Gestaltungen der Linear-Elektromotoren kombiniert sind. Weiter kann vorgesehen sein, dass mehrere Stößel vorgesehen sind, für deren Antriebe jeweils Vorgesagtes gilt.

**[0034]** Es kann auch vorgesehen sein, dass der Schwerpunkt, insbesondere Volumenschwerpunkt, eines jeden Linear-Elektromotors, im Pressenkopf oder im Pressentisch angeordnet ist. Ferner kann vorgesehen sein, dass die Schwerpunkte, insbesondere Volumenschwerpunkte, aller Linear-Elektromotoren im Pressenkopf angeordnet sind. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Schwerpunkte, insbesondere Volumenschwerpunkte, aller Linear-Elektromotoren im Pressentisch angeordnet sind. Weiter kann vorgesehen sein, dass der Schwerpunkt, insbesondere Volumenschwerpunkt, der Gesamtheit aller Linear-Elektromotoren im Pressenkopf angeordnet ist oder im Pressentisch angeordnet ist.

**[0035]** Die Linear-Elektromotoren sind insbesondere so, dass deren Spulen das jeweilige linear verlagerbare Teil bzw. deren jeweilige Antriebsachse umhüllen. Es kann vorgesehen sein, dass die, der oder die Linear-Elektromotoren jeweils rotationssymmetrisch sind.

**[0036]** Das bzw. die linear verlagerbaren Teile bzw. Antriebsachsen sind insbesondere Magneten, insbesondere Permanentmagneten, bzw. magnetisch.

**[0037]** Im Folgenden sollen nun Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Figuren näher erläutert werden, wodurch die Erfindung allerdings nicht beschränkt werden soll. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine dreidimensionale Schrägansicht einer ersten beispielhaften erfindungsgemäßen Ausführungsform von oben;

Fig. 2 eine dreidimensionale Schrägansicht der Gestaltung gemäß Fig. 1 von schräg unten;

Fig. 3 eine dreidimensionale Schrägansicht entsprechend der Gestaltung gemäß Fig. 1;

Fig. 4 eine Frontansicht der Gestaltung gemäß Fig. 1;

Fig. 5 eine Seitenansicht der Gestaltung gemäß Fig. 1;

Fig. 6 eine Draufsicht der Gestaltung gemäß Fig. 1;

Fig. 7 eine Schnittansicht entlang der Linie A-A aus Fig. 6;

Fig. 8 zwei Linear-Elektromotoren der erfindungsgemäßen Gestaltung gemäß Fig. 1 bis 7;

Fig. 9 den Stößel der Gestaltung gemäß den Fig. 1 bis 8;

Fig. 10 eine Seitenansicht einer zweiten beispielhaften erfindungsgemäßen Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 11 einen beispielhaften Linear-Elektromotor in Frontansicht, der bei der Gestaltung gemäß Fig. 1 bis 9 oder bei der Gestaltung gemäß Fig. 10 als Antrieb für den Stößel eingesetzt werden kann;

Fig. 12 Schnitt entlang der Linie XII-XII aus Fig. 11; und

Fig. 13 einen Schnitt entlang der Linie XIII-XIII aus Fig. 11.

**[0038]** Die Presse 1 gemäß den Fig. 1 bis 9 weist einen Pressentisch 10, ein Pressengestell 12, einen Maschinenkopf bzw. Pressenkopf 14 sowie einen Stößel 16 auf.

Der Maschinenkopf 14 kann auch als Maschinenoberteil bzw. Pressenoberteil bezeichnet werden.

**[0039]** Das Pressengestell 12 weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel vier Säulen 18 auf.

**[0040]** Oberhalb des Pressentisches 14, und in diesem Ausführungsbeispiel in den Pressenkopf 14 integriert, sind mehrere Antriebe 20 vorgesehen, die jeweils hier als Linear-Elektromotor 20, und zwar insbesondere ein als Servomotor gestalteter Linear-Elektromotor, ausgebildet sind.

**[0041]** Wie gut der Fig. 1 entnehmbar ist, werden bei diesen Ausführungsbeispiel im Pressenoberteil bzw. Pressenkopf 14 Kammern 22a, 22b, 22c und 22d ausgebildet, in welchen jeweils einer der Linear-Elektromotoren 20 angeordnet ist. In diesem Ausführungsbeispiel sind vier Linear-Elektromotoren 20 vorgesehen, wobei die Anzahl allerdings auch variieren kann.

**[0042]** Anzumerken ist ferner, - was in den Figuren nicht gezeigt ist, dass die Linear-Elektromotoren 20 alternativ auch im Pressentisch 10 integriert sein können, wodurch Bauraum nach oben gespart werden kann. Auch eine seitliche Anordnung der Linear-Elektromotoren 20 kann alternativ vorgesehen sein.

**[0043]** Die Säulen 18 des Pressengestells 20 sind auf den vier Ecken einer gedachten Rechteckkontur angeordnet.

**[0044]** Die Säulen 18 sind hier so, dass sie den Pressenkopf 14 tragen.

**[0045]** Wie gut der Fig. 8 entnehmbar ist, weisen die Linear-Elektromotoren 20 jeweils ein als Antriebsachse 24 gestaltetes linear verlagerbares Teil auf, das bzw. die im Betrieb des Linear-Elektromotors 20 axial bewegt werden kann bzw. axial hin und her bewegt werden kann, und zwar insbesondere mittels eines oder mehrerer Magnetfelder bzw. mittels mehrerer magnetischer Pole des Linear-Elektromotors 20.

**[0046]** In diesem Ausführungsbeispiel ist am dem Linear-Elektromotor 20 fernen Ende der Antriebsachse 24 jeweils ein Auge 26 vorgesehen, wobei dieses Auge 26 der Kopplung mit dem Stößel 16 dient.

**[0047]** Der Stößel 16 weist eine im Wesentlichen rechteckige Außenkontur auf und ist so gestaltet, dass er eine möglichst gute Steifigkeit gewährleistet. Dies ist im Ausführungsbeispiel so, dass vier sich hinsichtlich ihrer Höhe im Wesentlichen entsprechende Platten 28, 30, 32, 34 eine Art rechteckigen Rahmen bilden, wobei die parallelen Platten 32 und 34 kurze Seiten und die parallelen Platten 28 und 30 lange Seiten eines Rechtecks ausbilden. Die kurzen Seiten 34, 32 können allerdings länger als der Abstand der Platten 28 und 30 sein, so dass die Platten 32, 34 endseitig über die Platte 28 bzw. 30 hinausragen.

**[0048]** Zur weiteren Versteifung sind an die jeweils aneinanderstoßenden Platten in dem Bereich, in dem jeweils die kürzeren Platten 32, 34 über die Platten 28, 30 hinausragen, dreieckige Platten 36 angeformt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist dies so, dass in jedem dieser Eckbereiche drei dreieckige Platten 36 angeformt

sind, wobei eine unten, eine oben und eine im Wesentlichen in der Mitte angeformt ist. Überdies sind zur weiteren Versteifung innerhalb des von den Platten 28, 30, 32, 34 gebildeten Rahmens Platten 38, 40 vorgesehen, die hier die Platten 32 und 34 verbinden und beispielsweise - wie in Fig. 9 gezeigt - parallel zu den Platten 28 und 30 verlaufen. Es könnte beispielsweise aber auch vorgesehen sein, dass zur Versteifung Platten nach Art eines Fachwerkmusters innerhalb des Rahmens angeordnet sind. Einerseits ggf. zur weiteren Versteifung, andererseits aber auch zur Aufnahme der Augen 26, erstreckt sich für jeden der Linear-Elektromotoren 20 ein Bolzen durch zwei Platten. Dies ist hier so, dass zwei Bolzen 42 jeweils in der Platte 30 und der benachbarten Platte 40 gelagert sind und zwei Bolzen 42 jeweils in der Platte 28 sowie in der benachbarten Platte 40 gelagert sind. In diesem Zustand verlaufen diese Bolzen 42 jeweils durch ein Auge 26 eines Linear-Elektromotors 20.

**[0049]** Der Stößel 16 weist ferner eine Bodenplatte 44 auf, die Fig. 2 zu entnehmen ist. Die Bodenplatte 44 weist einen ersten Aufnahmebereich 46 für die Aufnahme eines nicht-dargestellten Werkzeuges auf. Der Aufnahmebereich 46 weist eine Mehrzahl von Nuten 48 auf, die in diesem Ausführungsbeispiel T-förmig gestaltet sind.

**[0050]** In entsprechender Weise weist der Pressentisch 10 bzw. die Pressentischplatte auf ihrer Oberseite einen zweiten Aufnahmebereich 50 für ein zweites Werkzeug auf, das ebenfalls nicht dargestellt ist. Auch dieser zweite Aufnahmebereich 50 wird von einer Mehrzahl von Nuten 52, die beispielsweise ebenfalls ein T-förmiges Querschnittsprofil aufweisen, gebildet, oder weist solche auf.

**[0051]** Sofern, was in dem Ausführungsbeispiel nicht dargestellt ist, die Linear-Elektromotoren 20 im Pressentisch 10 positioniert sind, können beispielsweise entsprechende Kraftübertragungstrecken, die beispielsweise von L-förmigen Teilen gebildet werden und die die Kopplung zu dem Stößel schaffen, im Bereich des Pressengestells bzw. zwischen den Säulen des Pressengestells verlaufen.

**[0052]** Ein Vorteil der in den Fig. 1 bis 9 gezeigten Gestaltung besteht darin, dass durch die Ausbildung des Antriebs als Linear-Elektromotor 20 bzw. der Antriebe als Linear-Elektromotoren 20 Schläge auf Lager vermieden werden können, da das Magnetfeld des Linear-Elektromotors 20 auf die Antriebsachse 24 wie ein Art Feder wirkt. Es kann dabei vorgesehen sein, dass die Rückschlagenergie zurückgespeist wird, was zu einer weiter verbesserten Energieeinsparung führt.

**[0053]** Die in den Fig. 1 bis 9 gezeigte Gestaltung kann beispielsweise Bestandteil eines Stanzautomaten oder Bestandteil eines Schneidautomaten oder Bestandteil einer Tiefziehmaschine sein. Zumindest in Weiterbildungen hat die Erfindung diverse Vorteile. So bietet sie eine hohe Variabilität, das heißt insbesondere eine frei programmierbare Stößelgeschwindigkeit in jeder Position. Weiter ist ein Tryout-Betrieb möglich. Überdies kann die Gestaltung entsprechend einem Exzenterstanzautomat

bzw. entsprechend einer Hydraulikpresse verwendet werden. Vorteilhaft ist ferner, dass keine synthetischen Schmier- oder Hydrauliköle mehr erforderlich sind. Weiter treten keine rotierenden Lagerstellen auf, so dass keine Schmierung erforderlich ist. Es sei angemerkt, dass, sofern allerdings beispielsweise im Bereich eines Kniehebels eine gewisse Schmierung erforderlich ist, dies beispielsweise mit Fetten bewirkt werden kann, die während der Lebensdauer der Presse nicht erneuert werden müssen oder in der Regel nicht erneuert werden müssen (Lebensdauerschmierung). Ferner werden die Wartungszyklen verlängert. Überdies bietet die Erfindung zumindest in ihren Weiterbildungen eine hohe Variabilität. Es wird insbesondere die Linearbewegung des Stößels 16 direkt durch eine Linearbewegung des Antriebs realisiert. Dabei erfolgt keine bzw. muss keine Umwandlung einer rotatorischen in eine lineare Bewegung erfolgen. Somit treten weniger energetische Verluste auf. Weiter wird durch die Erfindung der Betrieb eines Stanzautomaten mit dem Verzicht auf Hydraulik- und Schmieröle, aber mit im Wesentlichen allen Vorteilen einer Tryout- und/oder Exzenter- und/oder Hydraulikpresse, ermöglicht.

**[0054]** Fig. 10 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung in schematischer Ansicht, wobei gleiche bzw. entsprechende Teile mit den Bezugszeichen versehen sind, die auch in den Fig. 1 bis 9 verwendet wurden.

**[0055]** Die Gestaltung gemäß Fig. 10 entspricht im Wesentlichen der Gestaltung gemäß den Fig. 1 bis 9, so dass die auf die Fig. 1 bis 9 bezogene Beschreibung vorbehaltlich der folgenden Abweichungen auch für die Gestaltung gemäß Fig. 10 gilt.

**[0056]** Bei der Gestaltung gemäß Fig. 10 ist die Anordnung der Linear-Elektromotoren 20 - auch hier können beispielsweise vier vorgesehen sein - abweichend von der Gestaltung gemäß den Fig. 1 bis 9 nicht im Pressenkopf 14, sondern im Pressentisch 10, so dass die entsprechende Kraftübertragungsstrecke zum Stößel 16 entsprechend modifiziert ist. Hier ist die Antriebsachse 24 mit einem Winkel 60 verbunden, der seitlich in den Stößel 16 eingreift. Prinzipiell kann aber auch die Antriebsachse 24 ohne Zwischenschaltung eines Winkels direkt mit dem Stößel 16 verbunden sein, und zwar beispielsweise seitlich oder von unten.

**[0057]** Bei den beispielhaften Gestaltungen der Erfindung treten weniger gesundheitliche Probleme für Personen auf, als bei der Gestaltung gemäß er EP 0 943 422 A2, da die Magnetfelder nicht so stark sein müssen. Außerdem können gemäß der Erfindung die Magnetfelder auf einfache Weise abgeschirmt werden. Ferner können erfindungsgemäße Gestaltungen öl- und/oder fettfrei gestaltet werden.

**[0058]** Die Anordnung der Linear-Elektromotoren 20 im Pressentisch 10 spart in aller Regel Bauraum nach oben. Die Kraftübertragungsstrecke vom Linear-Elektromotor 20 zum Stößel 16 kann beispielsweise von der Antriebsachse 24 und/oder von Gestängen gebildet werden, so dass der Zugang zum Arbeitsbereich 62 nicht

nennenswert, oder zumindest in geringerem Maße als bei der Gestaltung gemäß der EP 0 943 422 A2, beeinträchtigt wird.

**[0059]** Es sei angemerkt, dass die diversen Vorteile und Wirkungen, die beschrieben wurden, nicht zwangsläufig in sämtlichen Ausführungsformen der Erfindung vorhanden sein müssen, und zwar insbesondere nicht in Kombination. In anderen Worten sind diese Vorteile und Wirkungen nicht dahingehend zu verstehen, dass Gestaltungen, die einzelne mehrere oder alle dieser Vorteile nicht aufweisen, nicht Bestandteil der Erfindung sein sollen. Die in den Ansprüchen beanspruchten Gestaltungen bedingen also nicht zwangsläufig die einen oder mehrere der vorerwähnten Vorteile bzw. Wirkungen.

**[0060]** Die Fig. 11 bis 13 zeigen einen beispielhaften Linear-Elektromotor 20, der bei erfindungsgemäßen Gestaltungen, wie beispielsweise bei der Gestaltung als Antrieb für den Stößel 16 eingesetzt werden kann, die in den Fig. 1 bis 9 gezeigt ist, oder bei der Gestaltung, die in Fig. 10 gezeigt ist.

**[0061]** Fig. 11 ist dabei eine Frontansicht des Linear-Elektromotors 20, während Fig. 12 einen Schnitt entlang der Linie XII-XII aus Fig. 11 zeigt und während Fig. 13 einen Schnitt entlang der Linie XIII-XIII aus Fig. 11 zeigt.

**[0062]** Der Linear-Elektromotors 20 weist mehrere magnetische Pole 70, 72, 74, 76, 78, 80 auf, die bezogen auf die zentrale Längsachse 82 des Linear-Elektromotors 20 axial versetzt zueinander angeordnet sind.

**[0063]** Diese Pole 70, 72, 74, 76, 78, 80 werden mittels Spulen 84, 86, 88 gebildet, die bezüglich der zentrale Längsachse 82 ebenfalls axial versetzt zueinander angeordnet sind.

**[0064]** Jede dieser Spulen 84, 86, 88 ist auf einem Spulenträger 90, 92, 94 auf dessen radial äußerer Oberfläche aufgewickelt.

**[0065]** Ferner kann jede der Spulen 84, 86, 88 von einem elektrischen Strom durchflossen werden und ist dementsprechend aus geeignetem, elektrisch leitendem Material, wie Metall, insbesondere Kupfer, ausgebildet. Insbesondere ist jede der Spulen 84, 86, 88 aus entsprechendem Draht gewickelt.

**[0066]** Das sich in Folge des Stromdurchflusses der jeweiligen Spule 84, 86, 88 ausbildende Magnetfeld erzeugt dann jeweils einen Pluspol und einen Minuspol in dem im Folgenden noch angesprochenen Innenraum 96 aus.

**[0067]** Die magnetischen Pole 70, 72, 74, 76, 78, 80 müssen oder sollen also nicht permanent als Pluspol oder Minuspol wirken, sondern können vielmehr durch bestromen der jeweils entsprechenden Spule zu einem Pluspol oder Minuspol gemacht werden. Dies ist insbesondere so dass, sofern eine dieser Spulen 84, 86, 88 von einem elektrischen Strom durchflossen wird, die betreffende Spule 84, 86, 88 ein Magnetfeld mit den ihr zugeordneten, zuvor angesprochenen Polen 70 und 72, oder 74 und 76, oder 78 und 80 erzeugt. In der genannten paarweisen Reihenfolge sind diese Pole den Spulen 84, 86 und 88 zugeordnet. Welcher der jeweils zwei einer

Spule 84 oder 86 oder 88 zugeordneten Pole 70 und 72, oder 74 und 76, oder 78 und 80 ein Pluspol und welcher ein Minuspol ist, hängt von der Richtung ab, in der die betreffende Spule 84, 86, 88 von elektrischem Strom durchflossen wird.

**[0068]** Weiter ist anzumerken, dass diese Pole 70, 72, 74, 76, 78, 80 nicht körperlich greifbar gegeben sein müssen, und somit vom Magnetfeld selbst gebildet werden können.

**[0069]** Jeder der Spulenträger 90, 92, 94 kann ebenfalls aus elektrisch leitendem Material, wie Metall, insbesondere Kupfer, sein, oder aus einem elektrisch isolierenden Material.

**[0070]** Anzumerken ist, dass anstelle mehrerer Spulenträger 90, 92, 94 auch ein gemeinsamer Spulenträger für mehrere oder alle Spulen 84, 86, 88 eingesetzt werden kann.

**[0071]** In dem von den Spulen 84, 86, 88 und den Spulenträgern 90, 92, 94 umhüllten Innenraum 96 ist ein linear verlagerbares Teil angeordnet, das auch als Läufer oder Antriebsachse 24 bezeichnet wird, und in Richtung der Achse 82 mittels der Spulen 84, 86, 88 axial verlagerbar ist. Diese Antriebsachse 24 ist vollständig oder partiell als Permanentmagnet gestaltet und bildet dementsprechend an ihren axialen Enden 104, 106 magnetische Pole aus 100, 102 aus.

**[0072]** Die Antriebsachse 24 kann mit einem Auge 26 für die Kopplung mit dem Stößel 16 versehen sein, oder mit einem Zwischenteil 107 fest gekoppelt sein, das seinerseits das Auge 26 aufweist. Anstelle des Auges 26 kann allerdings auch eine anders gestaltete Kopplungsstelle für den Stößel 16 vorgesehen sein.

**[0073]** Axial zwischen den Spulen 84, 86, 88 und/oder Spulenträgern 90, 92, 94 können elektrische und/oder magnetische Isolatoren 108, 110 vorgesehen sein, die allerdings radial innen Durchgangsöffnungen 112 haben, so dass der Läufer 24 ungehindert ein- oder durchtreten kann.

**[0074]** Das die Spulen 84, 86, 88 ausbildende Material, wie Draht, bildet Endabschnitte 114, 116, 118, 120, 122, 124 aus, die mit geeigneten Anschlüssen 126, 128, 130, 132, 134, 136 für die elektrische Verbindung zu einer Spannungsquelle 138 gekoppelt sind. Weiter ist eine Schalteinrichtung 140 vorgesehen, mittels welcher wahlweise jeweils eine, ggf. auch gleichzeitig oder zeitlich überlappend mehrere, der Spulen 84, 86, 88 derart mit der elektrischen Spannungsquelle 138 koppelbar ist, dass die betreffende Spule 84, 86, 88 von einem elektrischen Strom durchflossen wird und sich die dieser Spule 84, 86, 88 zugeordneten Pole 70, 72, 74, 76, 78, 80, d.h. magnetischer Pluspol und magnetischer Minuspol, ausbilden oder aktiviert werden.

**[0075]** Ferner ist eine Steuereinrichtung 142 vorgesehen, die die Bestromung der Spulen 84, 86, 88 und/oder die Schaltstellungen der Schalteinrichtung 140, um die jeweils gewünschte Axialverlagerung des Läufers 24, und somit des Stößels 16 zu bewirken. Diese Steuereinrichtung 142, die im Übrigen auch weitere Steuerungs-

funktionalitäten aufweisen kann, wie beispielsweise die Steuerung der Werkstückbewegung durch die Presse, steuert die Spulen 84, 86, 88 in definierter Reihenfolge an, um somit die jeweils gewünschte Axialverlagerung des Läufers 24 zu bewirken. Das Ansteuern erfolgt dabei so, dass die Axialverlagerung durch das jeweilige Zusammenwirken der Pole 100, 102 des Läufers 24 mit den sich ausbildenden Polen 70, 72, 74, 76, 78, 80 der jeweils bestromten Spule 84, 86, 88, zustande kommt. Dabei wird ausgenutzt, dass sich gleiche magnetische Pole, d.h. zwei magnetische Pluspole oder zwei magnetische Minuspole, abgestoßen und unterschiedliche Pole, d.h. ein magnetischer Pluspol und ein magnetischer Minuspol, anziehen.

**[0076]** Durch entsprechende, insbesondere auch sequentiell, gesteuerte Bestromung der verschiedenen Spulen 84, 86, 88 mittels der Steuereinrichtung 142 kann somit eine Axialbewegung der Antriebsachse 24, und somit des Stößels 16, bewirkt werden, die sich axial über mehrere der Spulen 84, 86, 88 erstrecken kann.

**[0077]** Durch die Stromstärke, die insbesondere einstellbar ist, kann die Stärke der Pole 70, 72, 74, 76, 78, 80 eingestellt, und somit die auf die Antriebsachse 24, und somit den Stößel 16, wirkende Kraft gesteuert werden. Dementsprechend kann die Antriebsachse 24, und somit der Stößel 16, axial bewegt werden, und zwar wahlweise in jeweils einer der beiden entgegengesetzten Orientierungen. Die Antriebsachse 24, und somit der Stößel 16 mit dem daran montierbaren oder gehaltenen Werkzeug, kann somit für die Bearbeitung des Werkstücks hin- und herbewegt werden. Diese Bewegung kann mittels der Steuereinrichtung 142 auch so gesteuert werden, dass sie auf den Vorschub des Werkstücks und deren Taktung abgestimmt ist.

**[0078]** Angemerkt sei, dass die Antriebsachse 24 auch in vorbestimmten Axialstellungen oder in einer beliebigen Axialstellung ihres axialen Verfahrbereiches gehalten und gehalten werden kann. Hierzu kann beispielsweise vorgesehen sein, dass - je nach gewünschter Haltestellung und/oder Anordnung und/oder Anzahl der Spulen 84, 86, 88 - eine oder mehrere Spulen 84, 86, 88 derart bestromt werden, dass in der gewünschten Stellung mittels der Pole 70, 72, 74, 76, 78, 80 der aktuell bestromten Spulen 84, 86, 88 ein axiales Kräftegleichgewicht an der Antriebsachse 24 erzeugt wird. Über die entsprechenden, insbesondere dann zeitlich veränderlichen, Kräfteverhältnisse kann auch eine gedämpfte Bremsbewegung der Antriebsachse 24 erzeugt werden. Die entsprechende Abstimmung der Bestromung in der oder den Spulen 84, 86, 88 kann dabei von der Steuereinrichtung 142 gesteuert werden.

**[0079]** Es können also insbesondere auch mehrere Spulen 84, 86, 88 gleichzeitig oder zeitlich überlappend bestromt werden.

**[0080]** Es kann weiter ein Positionssensor für die Läufer 24 vorgesehen sein, der die Axialposition des Läufers 24 ermittelt und an die Steuereinrichtung 142 übermittelt, so dass die Steuereinrichtung 142 ihre Steuerungsfunk-

tionalitäten, wie beispielsweise die Steuerung der Axialbewegung der Antriebsachse 24, unter Berücksichtigung der, insbesondere momentanen, Axialstellung der Antriebsachse 24 ausführen kann. Alternativ kann aber auch die jeweilige Axialstellung rechnerisch in der Steuereinrichtung 142 in Abhängigkeit vorheriger Steuerungsverläufe ermittelt werden.

**[0081]** Anzumerken ist, dass eine Drehsicherung für den Läufer 24 gegeben sein kann, die einer Verdrehung des Läufers 24 um die Achse 82 entgegenwirkt. Während in den Fig. 11 bis 13 die Spulenträger 90, 92, 94 hohlzylindrisch und der Läufer 24 zylindrisch gezeigt sind, können aber auch andere Querschnittsformen, wie beispielsweise dreieckige, viereckige, fünfeckige, sechseckige oder dergleichen jeweils gegeben sein.

**[0082]** Im Hinblick auf die Anzahl der Spulen 84, 86, 88 sei ferner angemerkt, dass anstelle der drei in den Fig. 11 bis 13 gezeigten auch lediglich zwei, oder mehr als drei, wie beispielsweise vier oder fünf oder sechs oder sieben oder mehr als sieben, vorgesehen sein können.

### Patentansprüche

1. Presse zum Erzeugen einer Druckkraft für die Bearbeitung eines Werkstücks mit:

- einem Pressentisch (10),
- einem Pressengestell (12),
- einem Stößel (16), und
- wenigstens einem als Linear-Elektromotor (20) ausgebildeten Antrieb zum Antreiben des Stößels (16), wobei der wenigstens eine Linear-Elektromotor (20) mehrere versetzt zueinander angeordnete magnetische Pole (70, 72, 74, 76, 78, 80) sowie ein mittels dieser Pole (70, 72, 74, 76, 78, 80) linear verlagerbares Teil (24) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die magnetischen Pole (70, 72, 74, 76, 78, 80) wenigstens eines Linear-Elektromotors (20) von sich um eine Achse (82) herum erstreckenden Spulen (84, 86, 88) gebildet werden, die bezüglich dieser Achse (82) axial versetzt zueinander angeordnet sind, und dass das linear verlagerbare Teil (24) sich in Richtung dieser Achse (82) erstreckt und mittels der Spulen (84, 86, 88) in Richtung dieser Achse (82) linear verlagerbar ist.

2. Presse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das linear verlagerbare Teil (24) rotations-symmetrisch ist.

3. Presse nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das linear verlagerbare Teil (24) eine Antriebsachse ist.

4. Presse nach einem der vorangehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftübertragungsstrecke zwischen dem Linear-Elektromotor (20) und dem Stößel (16) frei von rotierenden Teilen ist.

5. Presse nach einem der Ansprüche 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsachse (24) direkt mit dem Stößel (16) gekoppelt ist.

6. Presse nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsachse (24) über einen Kniehebel mit dem Stößel (16) gekoppelt ist.

7. Presse nach einem der vorangehenden Ansprüche oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und gegebenenfalls einem oder mehrerer der kennzeichnenden Teile der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Linear-Elektromotor (20) in den Pressentisch (10) integriert ist.

8. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Presse einen oberhalb des Pressentisches (10) gelegenen Pressenkopf (14) aufweist, zwischem dem Pressentisch (10) und dem Pressenkopf (14) ein Arbeitsbereich (62) für die Bearbeitung von Werkstücken gebildet wird, und wobei der wenigstens eine Linear-Elektromotor (20) in den Pressenkopf (14) integriert ist.

9. Presse nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsachse (24) des Linear-Elektromotors (20) parallel zur Stoßrichtung des Stößels (16) gelegen ist.

10. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsachse (24) des Linear-Elektromotors (20) senkrecht zur Stoßrichtung des Stößels (16) gelegen ist.

11. Presse nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vier Linearführungen für den Stößel (16) vorgesehen sind.

12. Presse nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Richtung der Stoßrichtung des Stößels (16) gelegene Höhe dieses Stößels (16) geringer ist als die sich senkrecht zu dieser Stoßrichtung sich erstreckende Breite des Stößels (16) und/oder als die sich senkrecht zu dieser Stoßrichtung und senkrecht zu der der Breite zugeordneten Breitenrichtung sich erstreckende Tiefe des Stößels (16) ist.

13. Presse nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Stößel (16) ein erster Werkzeug-Aufnahmebereich (46) für

die Aufnahme eines ersten Werkzeuges angeordnet ist.

14. Presse nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Pressentisch (10) ein zweiter Werkzeug-Aufnahmebereich (50) für die Aufnahme eines zweiten Werkzeuges angeordnet ist. 5
15. Presse nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Presse (1) zum Verhindern des Durchschlagens des Stößels (16) bei ausbleibender Stromversorgung eine Hochhaltebremse für die Antriebsachse (24) aufweist. 10

15

20

25

30

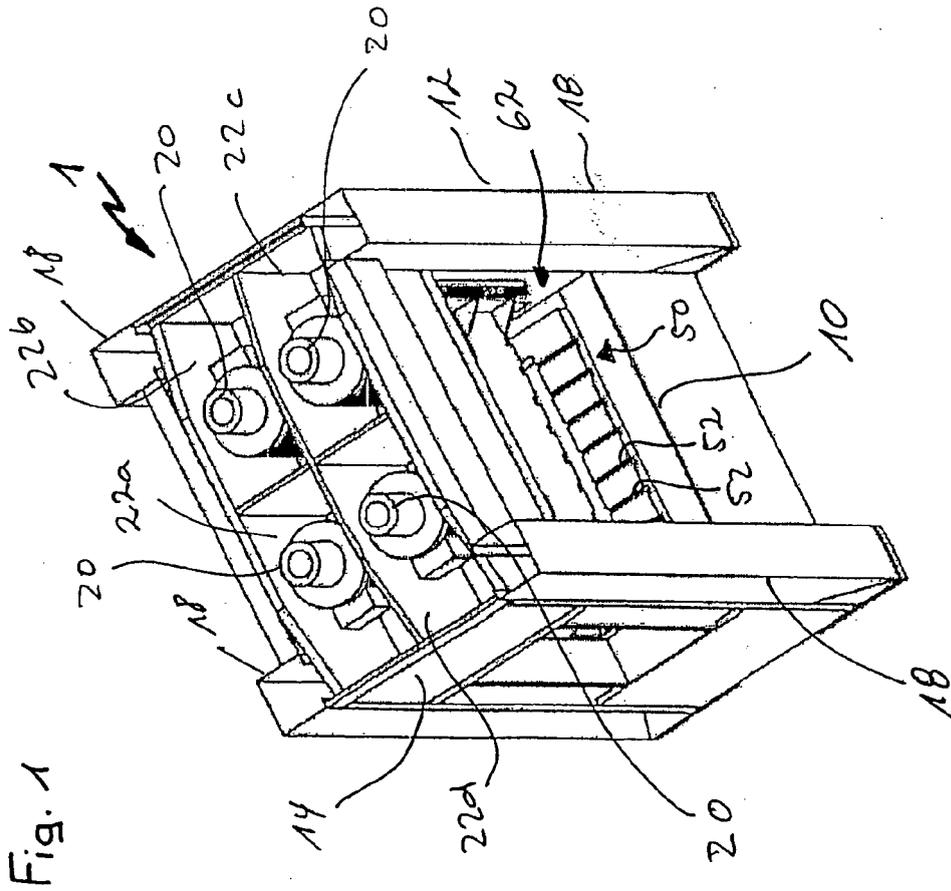
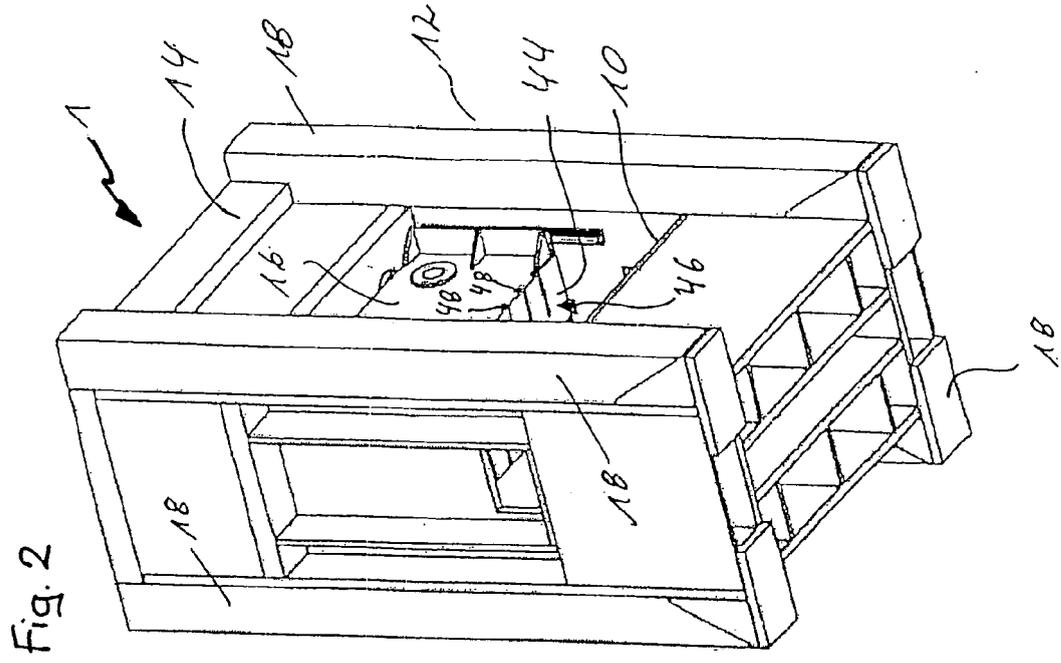
35

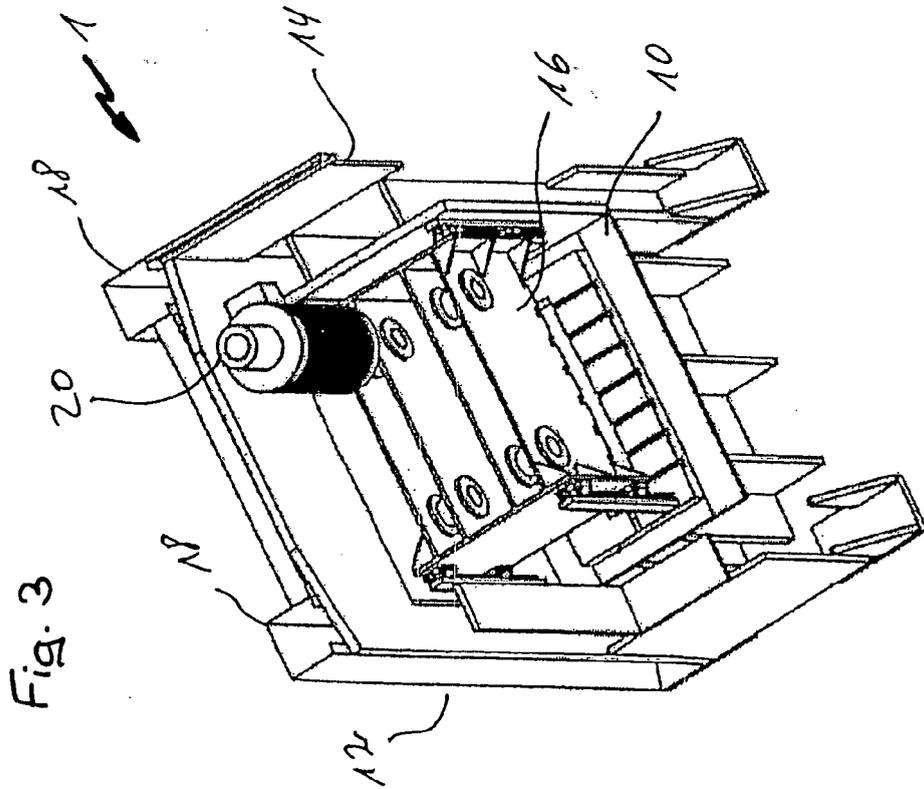
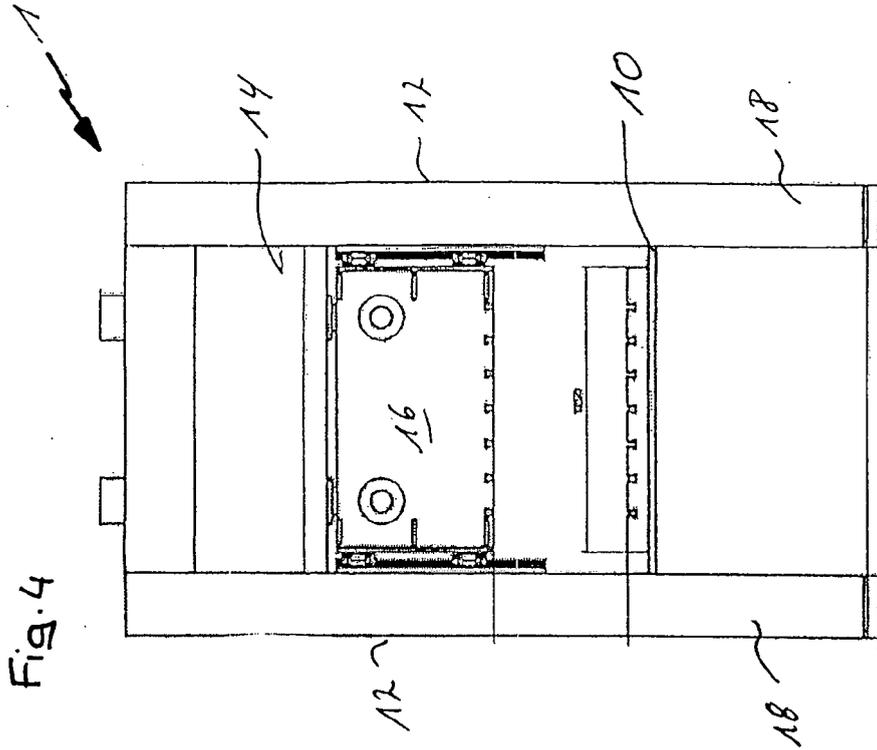
40

45

50

55





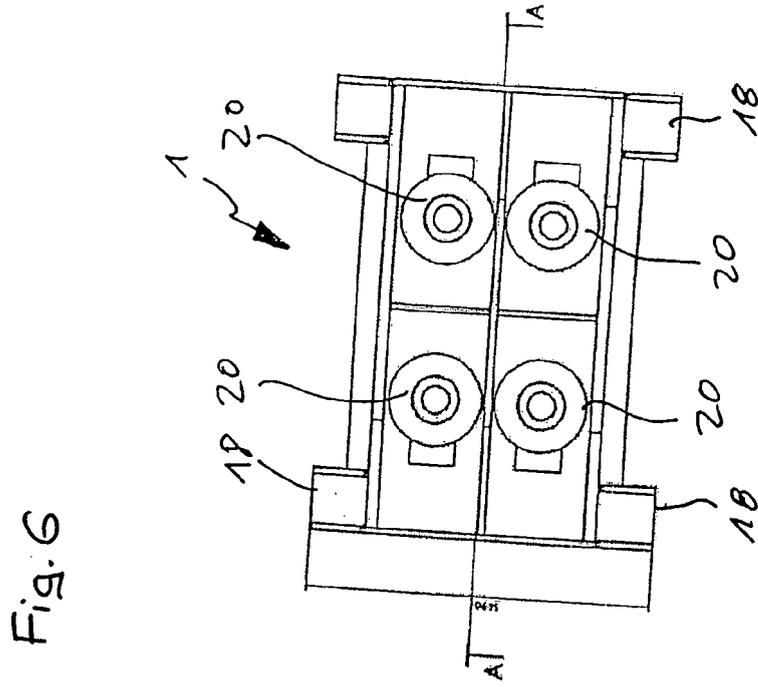


Fig. 6

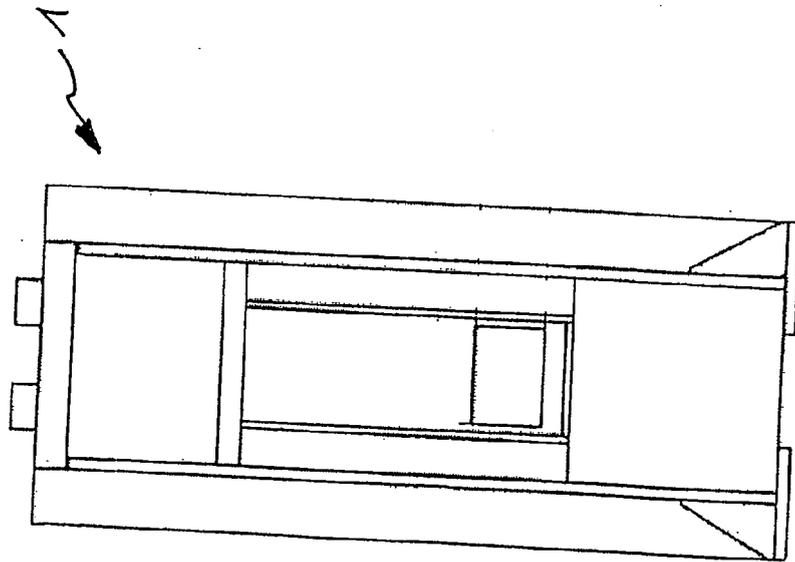


Fig. 5

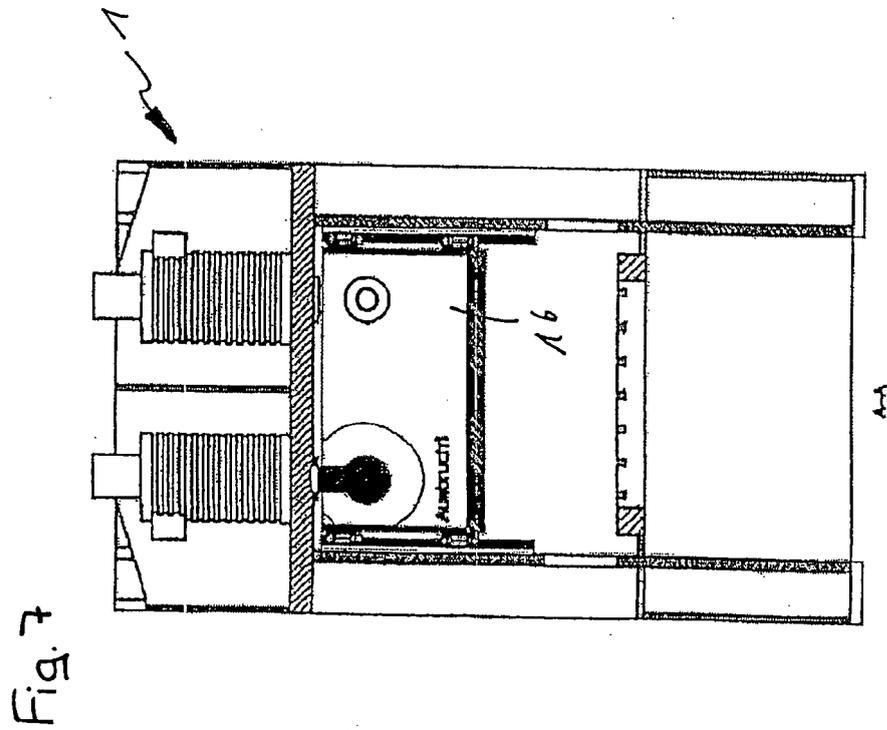
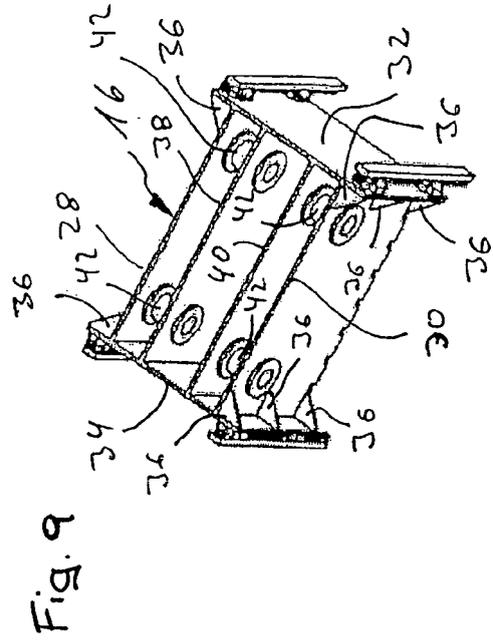
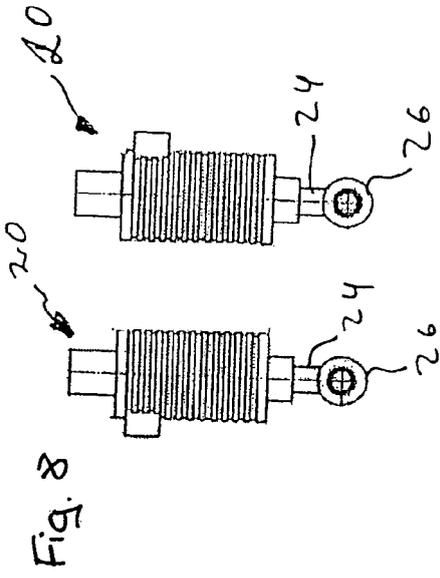
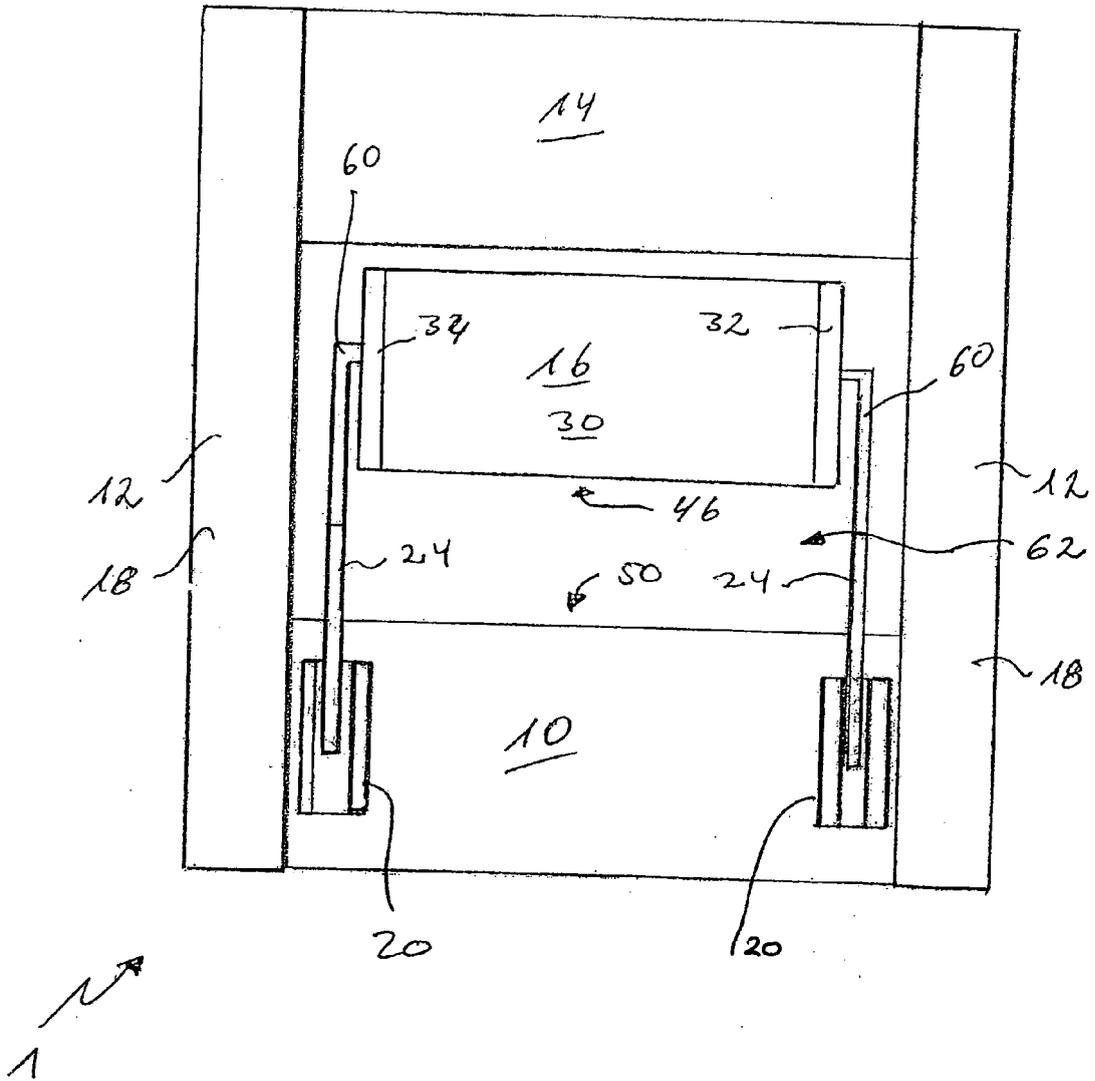
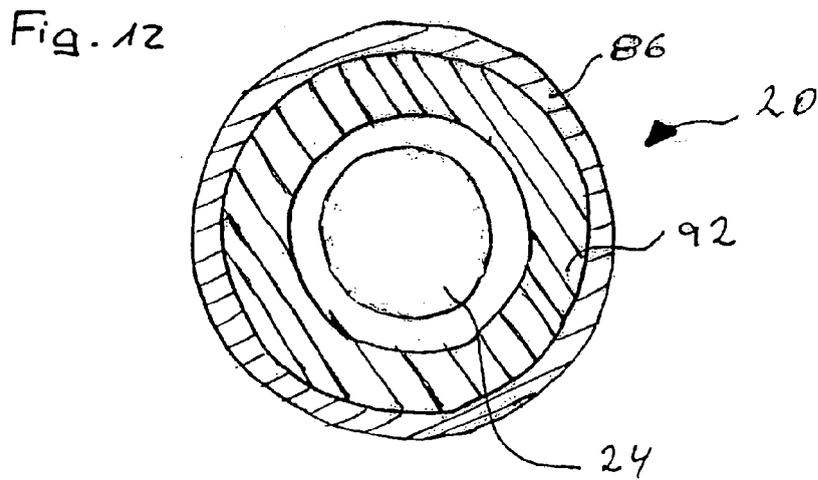
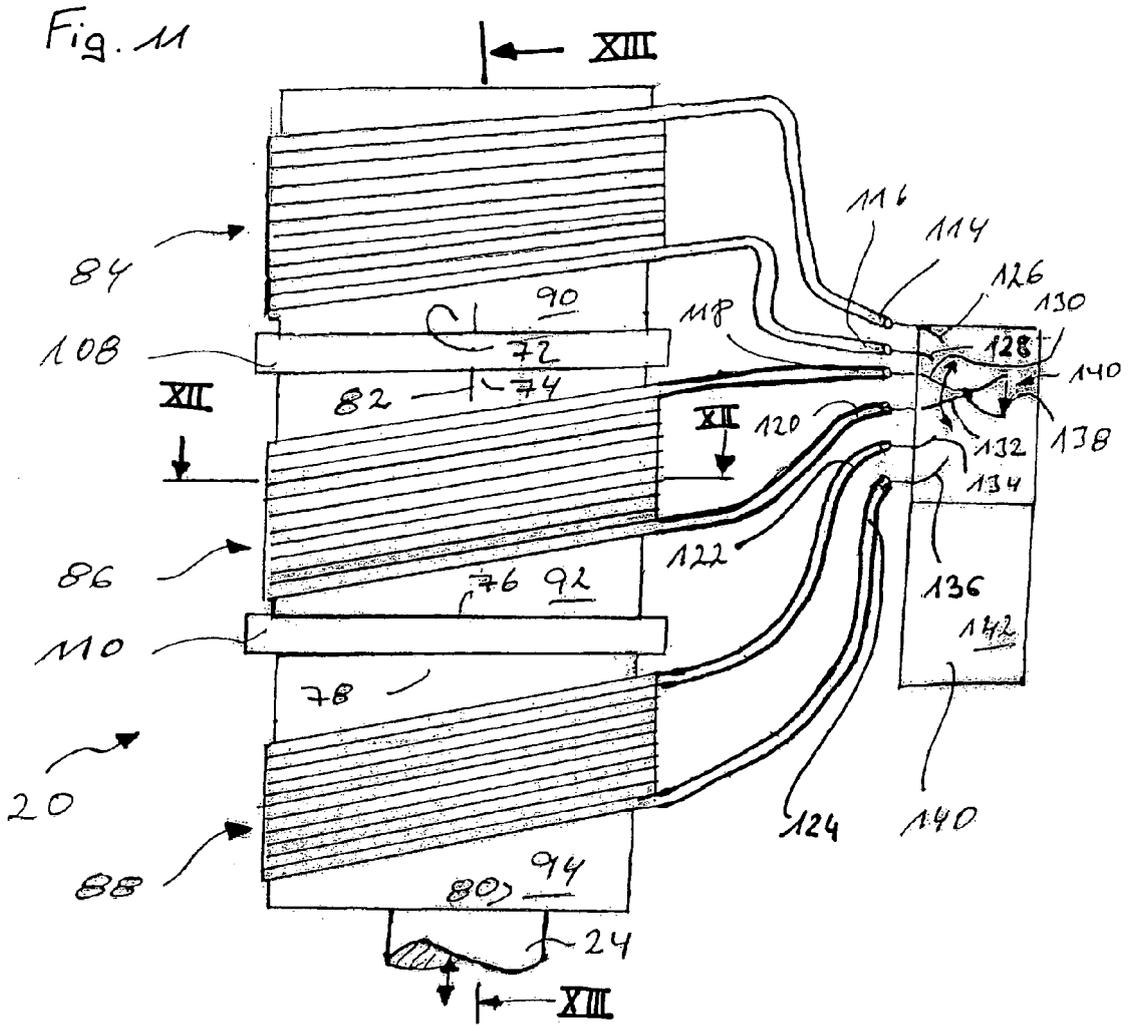
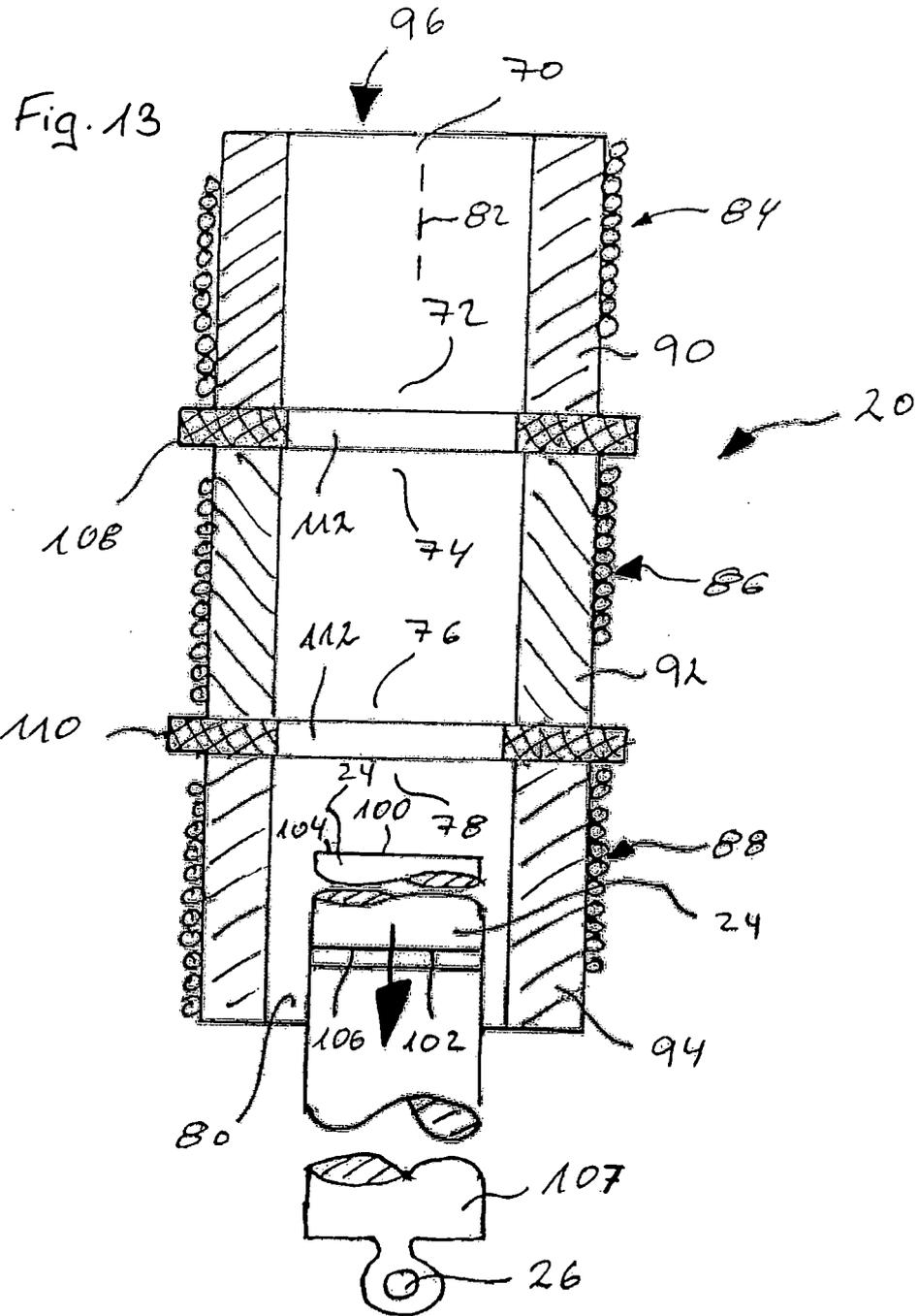


Fig. 10







**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 0943422 A2 [0007] [0008] [0057] [0058]