



(10) **AT 519203 B1 2018-10-15**

(12) **Patentschrift**

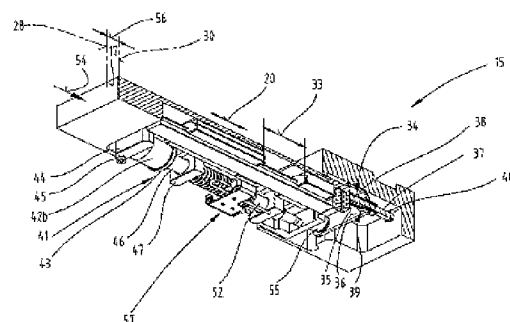
(21) Anmeldenummer: A 50921/2016 (51) Int. Cl.: **B21D 5/00** (2006.01)  
 (22) Anmeldetag: 14.10.2016 **B21D 43/26** (2006.01)  
 (45) Veröffentlicht am: 15.10.2018

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (56) Entgegenhaltungen:<br>DE 3739949 C1<br>EP 2586544 A1<br>WO 2008011648 A1<br>EP 1681111 A1<br>DE 60225625 T2<br>EP 0650782 A1<br>EP 2707159 B1 | (73) Patentinhaber:<br>TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.<br>4061 Pasching (AT)<br><br>(74) Vertreter:<br>Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt<br>GmbH<br>4580 Windischgarsten (AT) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(54) **Hinteranschlag für eine Biegemaschine**

(57) Die Erfindung betrifft einen Hinteranschlag (15) für ein Hinteranschlagpositioniersystem einer Biegemaschine. Der Hinteranschlag (15) umfasst einen Anschlagfinger (18) an welchem zumindest eine Anschlagfläche (17) ausgebildet ist, eine Grundeinheit (21) welche zum Koppeln mit dem Hinteranschlagpositioniersystem (14) ausgebildet ist, wobei der Anschlagfinger (18) mittels einer Linearführung (29) mit der Grundeinheit (21) gekoppelt ist und der Anschlagfinger (18) relativ zur Grundeinheit (21) zwischen einer nach vor geschobenen Arbeitsposition (28) und einer Rückzugsposition (30) verschiebbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlagfinger (18) und die Grundeinheit (21) mit einem ersten Federelement (34) gekoppelt sind, mittels welchem der Anschlagfinger (18) in seine Arbeitsposition (28) vorgespannt ist und dass eine Feststelleinrichtung (41) ausgebildet ist, mittels welcher der Anschlagfinger (18) wahlweise in der Arbeitsposition (28) arretierbar ist oder zur Verschiebung entgegen der Federkraft des ersten Federelementes (34) in seine Rückzugsposition (30) freigegeben ist.

**Fig. 6**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Hinteranschlag für ein Hinteranschlagpositioniersystem einer Biegemaschine, sowie ein Verfahren zum Positionieren des Hinteranschlages.

**[0002]** Aus der DE 3739949 C1 ist ein Hinteranschlag für eine Blechbiegemaschine bekannt, bei welchem ein Anschlagfinger relativ zu einer Grundeinheit verschiebbar ist. Der Anschlagfinger kann mittels einem Feststellstift gesperrt werden, welcher in eine damit korrespondierende Bohrung in einer Führungsschiene bewegt werden kann.

**[0003]** Der aus der DE 3739949 C1 bekannte Hinteranschlag weist den Nachteil auf, dass bei Aktivierung der Sicherheitsfunktion des Anschlagfingers der automatische Betrieb des Anschlagfingers eingeschränkt verfügbar ist.

**[0004]** Aus der EP 2 915 604 A1 ist ein Hinteranschlag bekannt, bei welchem ein Anschlagfinger relativ zu einer Grundeinheit verschiebbar ist, wenn eine vorbestimmte Kraft überschritten wird und sich dadurch eine magnetische Fixierung löst.

**[0005]** Der aus der EP 2 915 604 A1 bekannte Hinteranschlag weist den Nachteil auf, dass die Vorbestimmte Kraft zum Lösen der magnetischen Fixierung entsprechend gering gewählt werden muss, um das Aufrechterhalten der Sicherheitsfunktion zu gewährleisten. Die notwendigerweise schwache Dimensionierung der magnetischen Fixierung kann jedoch dazu führen, dass diese auch ungewollt beim Anschlag von Blechwerkstücken gelöst wird.

**[0006]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mittels welcher ein Hinteranschlag mit erhöhter Sicherheit positioniert werden kann, wobei die volle Funktionalität des Hinteranschlages erhalten bleiben soll.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäß den Ansprüchen gelöst.

**[0008]** Erfindungsgemäß ist ein Hinteranschlag für ein Hinteranschlagpositioniersystem einer Biegemaschine ausgebildet. Der Hinteranschlag umfasst einen Anschlagfinger an welchem zumindest eine Anschlagfläche ausgebildet ist, eine Grundeinheit welche zum Koppeln mit dem Hinteranschlagpositioniersystem ausgebildet ist, wobei der Anschlagfinger mittels einer Linearführung mit der Grundeinheit gekoppelt ist und der Anschlagfinger relativ zur Grundeinheit zwischen einer nach vor geschobenen Arbeitsposition und einer Rückzugsposition verschieblich ist. Der Anschlagfinger und die Grundeinheit sind mit einer Rückstellvorrichtung, insbesondere einem ersten Federelement gekoppelt, mittels welchem der Anschlagfinger in seine Arbeitsposition vorgespannt ist. Weiters ist eine schaltbare Feststelleinrichtung ausgebildet, mittels welcher der Anschlagfinger wahlweise in der Arbeitsposition arretierbar ist oder zur Verschiebung, insbesondere entgegen der Federkraft des ersten Federelementes, in seine Rückzugsposition freigegeben ist.

**[0009]** Von Vorteil an der erfindungsgemäßen Ausbildung des Hinteranschlages ist, dass der Anschlagfinger mittels des ersten Federelementes in seiner Arbeitsposition vorgespannt ist. Dadurch kann erreicht werden, dass der Anschlagfinger nach einer Verschiebung aus seiner Arbeitsposition wieder in diese zurückbewegt wird, sobald eine die Verschiebung verursachende Einwirkkraft wieder entfernt wird. Weiters kann der Anschlagfinger mittels der Feststelleinrichtung wahlweise in seiner Arbeitsposition arretiert werden oder zur Verschiebung entgegen der Federkraft des ersten Federelementes freigegeben werden. Insbesondere kann durch die Feststelleinrichtung ein Anschlagmodus realisiert werden, in welchem der Anschlagfinger in seiner Arbeitsposition arretiert ist und somit zum Anschlag von zu biegenden Blechwerkstücken ausgebildet ist. Wenn die Feststelleinrichtung deaktiviert ist, befindet sich der Hinteranschlag in einem sogenannten Sicherheitsmodus oder Verfahrenmodus, in welchem der Anschlagfinger relativ zur Grundeinheit bewegt werden kann, wobei nur die Federkraft des ersten Federelementes überwunden werden muss. Die Federkraft des ersten Federelementes wird entsprechend gering gewählt, da bei einer Verfahrensbewegung des Hinteranschlages zusätzlich zur

Federkraft des ersten Federelementes die Massenträgheit des Anschlagfingers auf das Hindernis einwirkt.

**[0010]** Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn die Feststelleinrichtung ein Halteteil, insbesondere einen Elektromagneten umfasst, wobei durch Aufbringen von Aktivierungsenergie im Halteteil der Anschlagfinger relativ zur Grundeinheit arretierbar ist. Von Vorteil ist hierbei, dass ein Elektromagnet in einer automatisierten Biegemaschine einfach aktiviert beziehungsweise deaktiviert werden kann. Darüber hinaus ist Strom als Energiequelle für den Elektromagneten an jeder Biegemaschine vorhanden. Gegenüber einem mechanischen Verriegelungssystem weist ein Elektromagnet außerdem den Vorteil auf, dass keine mechanisch verschiebbaren Bauteile ausgebildet sind, welche einem Verschleiß unterliegen beziehungsweise gewartet werden müssen. Somit kann ein Elektromagnet eine erhöhte Lebensdauer aufweisen.

**[0011]** Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Feststelleinrichtung eine mechanisch wirkende Arretiereinheit aufweist. Mittels der mechanisch wirkenden Arretiereinheit kann der Anschlagfinger in dessen Position relativ zur Grundeinheit fixiert werden.

**[0012]** In einem ersten Ausführungsbeispiel kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die mechanisch wirkende Arretiereinheit der Feststelleinrichtung zum Herstellen einer formschlüssigen Verbindung zwischen dem Anschlagfinger und der Grundeinheit ausgebildet ist. Eine derartige formschlüssige Verbindung kann beispielsweise mittels einem Formelement erreicht werden, welches an der Grundeinheit angeordnet ist und welches in eine korrespondierende Ausnehmung des Anschlagfingers eingeschoben wird.

**[0013]** Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Formelement eine Keilfläche aufweist. Dadurch kann erreicht werden, dass die Positioniergenauigkeit der Hinteranschlageinheit erhöht werden kann, da der Anschlagfinger durch die Keilfläche in seine Arbeitsposition gedrückt werden kann. Alternativ kann vorgesehen sein, dass das Formelement beispielsweise in Form eines Passstiftes ausgebildet sein kann. Ein derartiger Passstift kann beispielsweise auch eine kegelige Form aufweisen, um eine exakte Positionierung des Anschlagfingers erreichen zu können.

**[0014]** Das Formelement kann mittels verschiedenst ausgebildeten Aktoren in die Ausnehmung des Anschlagfingers eingeschoben werden. Die Aktoren können beispielsweise in Form von Pneumatik- oder Hydraulikzylindern, elektrischen Linear- oder Drehantrieben oder Elektromagneten ausgebildet sein.

**[0015]** In einer Alternativvariante kann vorgesehen sein, dass die mechanisch wirkende Arretiereinheit eine Klemmeinrichtung umfasst und nicht eine formschlüssige, sondern eine reibschlüssige Verbindung hergestellt wird.

**[0016]** Natürlich ist es auch denkbar, dass die formschlüssige Verbindung mittels einer Mikroverzahnung hergestellt werden kann.

**[0017]** Ferner kann vorgesehen sein, dass ein zweites Federelement ausgebildet ist, welches unter Zwischenschaltung der Feststelleinrichtung mit dem Anschlagfinger und der Grundeinheit gekoppelt ist, wobei bei Arretierung der Feststelleinrichtung der Anschlagfinger mittels dem zweiten Federelement in seine Arbeitsposition fixiert ist. Von Vorteil ist hierbei, dass bei Arretierung der Feststelleinrichtung der Anschlagfinger nicht komplett starr mit der Grundeinheit gekoppelt ist, sondern dass der Anschlagfinger zusätzlich zur Federkraft des ersten Federelementes auch mit der Federkraft des zweiten Federelementes in seine Arbeitsposition vorgespannt ist. Dadurch kann der Anschlagfinger bei einer übermäßig großen Einwirkkraft entgegen der Wirkung der beiden Federelemente aus seiner Arbeitsposition verschoben werden. Dies ermöglicht eine Schonung der gesamten Hinteranschlageinheit. Ein weiterer Vorteil ist, dass Kraftspitzen, verursacht durch heftigeres Anschlagen des Blechs an den Anschlagfinger teilweise von der Feder absorbiert werden. Das zweite Federelement kann bei allen verschiedenen Arten von Feststelleinrichtungen zwischengeschaltet sein.

**[0018]** Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass das zweite Federelement eine größere

Federsteifigkeit aufweist als das erste Federelement und/oder dass das zweite Federelement eine größere Vorspannung aufweist als das erste Federelement.

**[0019]** Von Vorteil ist hierbei, dass der Anschlagfinger mittels dem ersten Federelement nur durch eine geringe Kraftausübung in seine Arbeitsposition vorgespannt ist und dass bei selektiven Zuschalten des zweiten Federelementes die Vorspannung des Anschlagfingers in seine Arbeitsposition um ein Vielfaches erhöht werden kann.

**[0020]** Das erste Federelement kann beispielsweise eine Federsteifigkeit zwischen 0,01 N/mm und 1 N/mm, insbesondere zwischen 0,1 N/mm und 0,5 N/mm, bevorzugt in etwa 0,2 N/mm aufweisen. Darüber hinaus kann das erste Federelement eine Vorspannung zwischen 1 N und 15 N, insbesondere zwischen 3 N und 10 N, bevorzugt in etwa 7 N aufweisen.

**[0021]** Das zweite Federelement kann beispielsweise eine Federsteifigkeit zwischen 0,1 N/mm und 30 N/mm, insbesondere zwischen 1 N/mm und 10 N/mm, bevorzugt in etwa 2 N/mm aufweisen. Darüber hinaus kann das erste Federelement eine Vorspannung zwischen 20 N und 600 N, insbesondere zwischen 160 N und 450 N, bevorzugt in etwa 250 N bis 300 N aufweisen.

**[0022]** Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass das Halteteil der Feststelleinrichtung relativ zur Grundeinheit in Hauptverstellrichtung unverschieblich an dieser aufgenommen ist und dass die Feststelleinrichtung ein mit dem Halteteil zusammenwirkendes Gegenelement aufweist, welches an einer Führungsstange angeordnet ist, wobei die Führungsstange zumindest an einem ersten Lagerbacken gelagert ist, wobei das Gegenelement an einem Endbereich der Führungsstange angeordnet ist und das zweite Federelement bezüglich dem ersten Lagerbacken gegenüberliegend zum Gegenelement an der Führungsstange angeordnet ist.

**[0023]** Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass der Elektromagnet relativ zur Grundeinheit unverschieblich an dieser aufgenommen ist und dass die Feststelleinrichtung ein mit dem Elektromagneten zusammenwirkendes Gegenelement aufweist, welches an einer Führungsstange angeordnet ist, wobei die Führungsstange an einem ersten Lagerbacken und an einem zweiten Lagerbacken gelagert ist, welche in einem Abstand zueinander angeordnet sind, wobei das Gegenelement entsprechend einer fliegenden Lagerung dem ersten Lagerbacken näherliegend an einem außerhalb der beiden Lagerbacken liegenden Endbereich der Führungsstange angeordnet ist. Durch diesen Aufbau des Hinteranschlages kann die Funktionalität des wahlweise arretierbaren Anschlagfingers möglichst effizient umgesetzt werden, wobei der Gesamtaufbau des Hinteranschlages möglichst einfach ausgeführt ist.

**[0024]** Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn die Führungsstange mit einem Lagerspiel im ersten Lagerbacken gelagert ist, sodass eine geringfügige Winkelverdrehung und/oder Radialverschiebung zwischen der Führungsstange und dem ersten Lagerbacken ermöglicht ist.

**[0025]** Ferner kann vorgesehen sein, dass die Führungsstange zusätzlich an einem zweiten Lagerbacken gelagert ist, wobei der erste Lagerbacken und der zweite Lagerbacken in einem Abstand zueinander angeordnet sind.

**[0026]** Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass an der Führungsstange ein Anschlagelement für das zweite Federelement ausgebildet ist, wobei das zweite Federelement als Druckfeder ausgebildet ist und zwischen dem ersten Lagerbacken und dem Anschlagelement an der Führungsstange aufgenommen ist, wodurch das Anschlagelement mittels dem zweiten Federelement vom ersten Lagerbacken weg und dadurch das Gegenelement zum ersten Lagerbacken hin vorgespannt ist. Durch diese Maßnahme kann das zweite Federelement möglichst einfach im Hinteranschlag positioniert werden. Darüber hinaus kann der Anschlagfinger in seine Arbeitsposition vorgespannt sein.

**[0027]** Weiters kann vorgesehen sein, dass das Halteteil als Elektromagnet ausgebildet ist und das Gegenelement als mit dem Elektromagneten zusammenwirkende Scheibe ausgebildet ist, welche stirnseitig an der Führungsstange angeordnet ist, wobei der Elektromagnet und das Gegenelement an Kontaktflächen aneinander anliegen. Von Vorteil ist hierbei, dass eine derar-

tige Verbindung mit einer sehr kurzen Schaltzeit schaltbar ist.

**[0028]** Ferner kann vorgesehen sein, dass der Elektromagnet und/oder das Gegenelement an einer Gelenklagerung aufgenommen sind, sodass die Kontaktflächen parallel zueinander ausrichtbar sind. Von Vorteil ist hierbei, dass durch diese Maßnahme der Luftspalt zwischen den beiden Kontaktflächen verringert werden kann und dadurch die Haltekraft des Magneten vergrößert werden kann.

**[0029]** In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die Gelenklagerung ein Kreuzgelenk oder ein Kugelkopfgelenk umfasst. Von Vorteil ist hierbei, dass derartige Gelenklagerungen einfach herzustellen sind und darüber hinaus eine hohe Beständigkeit aufweisen.

**[0030]** Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn ein Pufferelement ausgebildet ist, welches zum Dämpfen des Anschlagfingers beim Verfahren in die Rückzugposition dient. Von Vorteil ist hierbei, dass durch diese Maßnahme der Hinteranschlag geschont wird.

**[0031]** Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Linearführung in Form einer Kugelumlaufführung ausgebildet ist. Eine Kugelumlaufführung weist den Vorteil auf, dass sie möglichst leichtgängig ist und daher die Federkraft des ersten Federelements möglichst gering gewählt werden kann.

**[0032]** Weiters kann vorgesehen sein, dass die Linearführung einen Führungsschlitten umfasst, welcher mit dem Anschlagfinger gekoppelt ist und eine Führungsschiene umfasst, welche mit der Grundeinheit gekoppelt ist.

**[0033]** Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass die Grundeinheit einen Basisteil aufweist, welcher mit dem Hinteranschlagpositioniersystem gekoppelt ist und einen Deckelteil aufweist, welcher mittels Befestigungsmittel am Basisteil befestigt ist. Durch diese Maßnahme kann erreicht werden, dass der Hinteranschlag einfach zusammengebaut beziehungsweise im Wartungsfall einfach zerlegt werden kann.

**[0034]** Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die beiden Lagerbacken am Deckelteil befestigt sind. Von Vorteil ist hierbei, dass die Lagerbacken durch diese Maßnahme leicht zugänglich sind.

**[0035]** Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn die Führungsschiene am Deckelteil befestigt ist.

**[0036]** Ferner kann vorgesehen sein, dass zwei der zweiten Federelemente parallel zueinander angeordnet sind. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die Vorspannung des Anschlagfingers in seine Arbeitsposition erhöht werden kann, wobei die einzelnen zweiten Federelemente nicht eine übermäßig große Federsteifigkeit aufweisen müssen, sondern die Federsteifigkeit der beiden zweiten Federelemente addiert wird. Dadurch kann Gewicht eingespart werden.

**[0037]** Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass ein Kraftsensor ausgebildet ist, welcher zur Erfassung des Betrages einer Einwirkkraft ausgebildet ist. Durch diese Maßnahme kann die Anschlagkraft eines anzuschlagenden Blechwerkstückes erfasst werden. Dadurch ist es möglich dem Maschinenbediener zu signalisieren, wenn das Blechwerkstück mit einer vordefinierten Anschlagkraft am Anschlagfinger anliegt und somit eine korrekte Positionierung des Blechwerkstückes erreicht ist.

**[0038]** Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass der erste Lagerbacken der Anschlagfläche näherliegend angeordnet ist als der zweite Lagerbacken.

**[0039]** Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass am Anschlagfinger zumindest ein Anzeigeelement zur Anzeige des Zustandes der Feststelleinrichtung angeordnet ist. Von Vorteil ist hierbei, dass durch das Anzeigeelement dem Maschinenbediener der Zustand der Feststelleinrichtung angezeigt werden kann und der Maschinenbediener dadurch mitgeteilt bekommt, ob die Biegemaschine zum Anschlagen des zu biegenden Blechwerkstückes bereit ist.

**[0040]** Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn ein Sensorelement ausgebildet ist, welches zur Erfassung einer Relativbewegung und/oder Relativposition zwischen dem Anschlagfinger und

der Grundeinheit dient. Von Vorteil ist hierbei, dass durch diese Maßnahme ein Verschieben des Anschlagfingers relativ zur Grundeinheit detektiert werden kann und dadurch eine Verfahrbewegung des Hinteranschlages rechtzeitig gestoppt werden kann.

**[0041]** Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass das Sensorelement in Form eines induktiven Sensors ausgebildet ist. Besonders ein induktiver Sensor weist eine hohe Erfassungsgenauigkeit und eine kurze Erfassungszeit auf.

**[0042]** Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Positionieren des Hinteranschlages mittels eines Hinteranschlagpositioniersystems einer Biegemaschine vorgesehen.

**[0043]** Das Verfahren umfasst folgende Verfahrensschritte:

- Einstellen eines Verfahrmodus des Hinteranschlages, wobei die Feststelleinrichtung nicht arretiert ist und wobei der Anschlagfinger mittels einer Rückstellvorrichtung, insbesondere einem ersten Federelement in seine Arbeitsposition vorgespannt ist;
- Verfahren des Hinteranschlages mittels dem Hinteranschlagpositioniersystem in seine vorbestimmte Anschlagposition;
- Arretieren des Anschlagfingers in seiner Arbeitsposition mittels der Feststelleinrichtung.

**[0044]** Von Vorteil am erfindungsgemäßen Verfahren ist, dass beim Positionieren des Hinteranschlages ein sogenannter Verfahrmodus oder Sicherheitsmodus eingestellt werden kann, bei dem der Anschlagfinger relativ zur Grundeinheit verschiebbar ist. Dadurch kann sich der Anschlagfinger bei Berührung eines Hindernisses, wie etwa der Hand eines Maschinenbedieners relativ zur Grundeinheit verschieben, um den Maschinenbediener nicht zu verletzen. Der Verschiebeweg wird insbesondere so groß gewählt, dass bei Detektion die Berührung des Anschlagfingers am Hindernis die Verfahrbewegung des Hinteranschlages innerhalb dieses Verschiebeweges gestoppt werden kann.

**[0045]** Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass während dem Verfahrmodus des Hinteranschlages mittels dem Sensorelement die Relativbewegung und/oder Relativposition zwischen dem Anschlagfinger und der Grundeinheit überwacht wird und bei Erfassung einer Relativbewegung zwischen dem Anschlagfinger und der Grundeinheit während dem Verfahren des Hinteranschlages, die Verfahrbewegung abrupt gestoppt wird. Von Vorteil ist hierbei, dass durch diese Maßnahme der notwendige Verschiebeweg des Anschlagfingers relativ zur Grundeinheit möglichst gering gehalten werden kann.

**[0046]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

**[0047]** Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- [0048]** Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Biegemaschine;
- [0049]** Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Hinteranschlages in einer Ansicht von schräg oben;
- [0050]** Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Hinteranschlages in einer Ansicht von schräg unten;
- [0051]** Fig. 4 eine Schnittdarstellung des Hinteranschlages in einer ersten Schnittebene, wobei sich der Anschlagfinger in der Arbeitsposition befindet;
- [0052]** Fig. 5 eine Schnittdarstellung des Hinteranschlages in der ersten Schnittebene, wobei sich der Anschlagfinger in der Rückzugsposition befindet und die Feststelleinrichtung nicht aktiviert ist;
- [0053]** Fig. 6 eine Schnittdarstellung des Hinteranschlages in der ersten Schnittebene, wobei sich der Anschlagfinger in der Rückzugsposition befindet und die Feststelleinrichtung aktiviert ist;

- [0054]** Fig. 7 eine Schnittdarstellung des Hinteranschlages in einer zweiten Schnittebene, wobei sich der Anschlagfinger in der Rückzugsposition befindet und die Feststelleinrichtung nicht aktiviert ist;
- [0055]** Fig. 8 eine perspektivische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels des Hinteranschlages mit nur einem ersten Lagerbacken;
- [0056]** Fig. 9 eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels des Hinteranschlages mit nur einem ersten Lagerbacken und einer Führungsstange, welche mit einem Kugelgelenk ausgestattet ist;
- [0057]** Fig. 10 eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels des Hinteranschlages mit einem formschlüssig eingreifenden Haltelement;
- [0058]** Fig. 11 eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels des Hinteranschlages mit einem Haltelement in Form eines Pneumatikzylinders.

**[0059]** Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

**[0060]** Im Folgenden wird eine Werkstückbearbeitungsmaschine, sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Werkstückbearbeitungsmaschine anhand einer Biegemaschine bzw. Abkantpresse als Ausführungsbeispiel im Detail beschrieben. An dieser Stelle sei vermerkt, dass die nachfolgenden Angaben selbstverständlich auch auf andere Typen von Werkstückbearbeitungsmaschinen, bei welchen automatisiert gesteuerte Anschlagvorrichtungen mit Anschlagfingern zur Positionierung von Werkstücken eingesetzt werden, übertragbar sind, bzw. dass ein Fachmann auf dem technischen Gebiet die der folgenden Beschreibung zu entnehmende Lehre auch auf andere Typen an Werkstückbearbeitungsmaschinen anwenden kann.

**[0061]** In der Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Werkstückbearbeitungsmaschine 1 in Form einer Biegemaschine 2, insbesondere eine Abkantpresse 3 dargestellt. Die Werkstückbearbeitungsmaschine 1 bzw. Abkantpresse 3 ist zum Bearbeiten, insbesondere zum Biegen eines Werkstücks 4 vorgesehen. Die Abkantpresse 3 weist einen senkrecht zu einer Aufstandsfläche 5 ausgerichteten, feststehenden Tischbalken 6 auf. Zur Bearbeitung von Werkstücken 4 umfasst die Biegemaschine 2 bzw. die dargestellte Abkantpresse 3 einen Pressbalken 7, welcher relativ zum Tischbalken 6 in vertikaler Richtung mittels Antriebsmittel 8, beispielsweise Hydraulikzylinder 9, verstellbar bzw. verfahrbar ist.

**[0062]** Die Bearbeitung bzw. Umformung eines Werkstücks 4 wird bei der Abkantpresse 3 gemäß dem in der Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel mittels einem unteren Biegewerkzeug 10 und einem oberen Biegewerkzeug 11 bewerkstelligt. Hierbei kann das untere Biegewerkzeug 10, etwa ein sogenanntes Biegegesenk in einer unteren Werkzeugaufnahme 12 des Tischbalkens 6 angeordnet sein. Ein oberes Biegewerkzeug 11 bzw. ein sogenannter Biegestempel kann in einer oberen Werkzeugaufnahme 13 des Pressbalkens 7 angeordnet sein.

**[0063]** Üblicherweise sind die Biegewerkzeuge 10, 11 hierbei auswechselbar in den Werkzeugaufnahmen 12, 13 angeordnet bzw. gehalten, sodass für eine jeweilige Bearbeitung bzw. Umformung eines Werkstücks 4 jeweils geeignete Biegewerkzeuge 10, 11 gewählt bzw. verwendet werden können. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass jeweils mehrere untere Biegewerkzeuge 10 und obere Biegewerkzeuge 11 im Betrieb der Abkantpresse 3 in den Werkzeugaufnahmen angeordnet sind, zum Beispiel um in aufeinanderfolgenden Umform- bzw. Biegeoperationen an einem Werkstück 4 unterschiedliche Biegevorgänge vornehmen zu können. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind in dem Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 1 jeweils nur ein

unteres Biegewerkzeug 10 und ein oberes Biegewerkzeug 11 dargestellt.

**[0064]** Bei der in der Fig. 1 als Ausführungsbeispiel dargestellten Abkantpresse 3, ist des Weiteren zumindest ein automatisiert gesteuertes Hinteranschlagpositioniersystem 14 mit zumindest einem Hinteranschlag 15 zum Positionieren des Werkstückes 4 dargestellt. Der Hinteranschlag 15 ist nur schematisch dargestellt und wird in den weiteren Figuren noch genauer beschrieben bzw. dargestellt.

**[0065]** Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind beispielhaft zwei Hinteranschlagpositioniersysteme 14 mit je einem Hinteranschlag 15 dargestellt.

**[0066]** Die in der Fig. 1 dargestellten Hinteranschlagpositioniersysteme 14 bzw. Hinteranschläge 15 sind in einem Freiraum an einer Rückseite des Tischbalkens 6 der Biegemaschine 2 angeordnet. Der oder die Hinteranschläge 15 können jeweils in eine zum Positionieren eines Werkstücks 4 vorgesehene Anschlagposition 16 verstellt bzw. verfahren werden. Wenn ein Hinteranschlag 15 in eine Anschlagposition 16 verstellt ist, kann sodann ein zu bearbeitendes Werkstück 4 von einer vom Pressenraum wegweisenden Vorderseite bzw. einer Werkstückzufuhrseite der Werkstückbearbeitungsmaschine 1, an einer Anschlagfläche 17 eines Anschlagfingers 18 des Hinteranschlages 15 angelegt werden. Dadurch kann das Werkstück 4 in einer gewünschten Position zwischen den beiden Biegewerkzeugen 10, 11 positioniert werden, um an einer gewünschten Position einen Biegevorgang durchführen zu können.

**[0067]** Die in der Fig. 1 beispielhaft dargestellten Anschlagfinger 18 weisen lediglich eine Anschlagfläche 17 auf. Grundsätzlich können Ausführungsvarianten von Anschlagfingern 18 auch mehr als eine Anschlagfläche 17, sowie zusätzlich Auflageflächen für Werkstücke 4 umfassen.

**[0068]** Die in der Fig. 1 dargestellten Hinteranschlagpositioniersysteme 14 bzw. Hinteranschläge 15 werden üblicherweise mittels nicht näher dargestellten Antriebsanordnungen verstellt bzw. verfahren. Die Antriebsanordnungen können beispielsweise Führungsbahnen, sowie Aktuatoren wie etwa Elektromotoren, insbesondere Servomotoren umfassen und werden automatisiert angetrieben.

**[0069]** Zur Steuerung der Verfahr- bzw. Verstellbewegungen des Hinteranschlagpositioniersystems 14 bzw. des Hinteranschlages 15, kann eine Steuerungsvorrichtung 19 vorgesehen sein. Wie in der Fig. 1 angedeutet ist, kann die Steuerungsvorrichtung 19 mehrere Komponenten aufweisen, beispielsweise mehrere Prozessoren bzw. Rechnerkomponenten, Eingabemittel zur Eingabe von Steuerungsbefehlen, Ausgabemittel zur Anzeige von Informationen, etc.. Des Weiteren ist es auch möglich, dass die Steuerungsvorrichtung 19 mit weiteren Steuerungskomponenten verbunden ist, beispielsweise mit mobilen Ein- und Ausgabemitteln über ein Netzwerk, oder über das Internet.

**[0070]** Bei Biegemaschinen 2 kann eine Verstellung bzw. ein automatisiertes Verfahren der Hinteranschläge 15 entlang zumindest einer Hauptverstellrichtung 20 vorgesehen sein. Darüber hinaus können die Hinteranschläge 15 auch in Längsrichtung der Biegemaschine 2 bzw. bezüglich deren Höhe automatisiert verstellt werden.

**[0071]** Grundsätzlich besteht bei automatisiert gesteuerten Verfahr- bzw. Verstellbewegungen der Hinteranschlagpositioniersystems 14 bzw. des Hinteranschlages 15 eine Gefahr von Kollisionen des Anschlagfingers 18 mit anderen Objekten, beispielsweise einer Hand einer Bedienerperson. Daher ist der Hinteranschlag 15, wie in den weiteren Figuren noch näher beschrieben mit einer Sicherheitsfunktion ausgestattet, um die Bedienerperson zu schützen.

**[0072]** In den Figuren 2 und 3 ist der Hinteranschlag 15 in einer perspektivischen Ansicht von schräg oben bzw. von schräg unten dargestellt. In den Figuren 4 bis 6 ist der Hinteranschlag 15 in einer ersten Schnittebene geschnitten dargestellt, wobei verschiedene Stellungen des Hinteranschlages 15 gezeigt sind. In den Figuren 7 und 8 ist der Hinteranschlag 15 in weiteren Schnittdarstellungen gezeigt.

**[0073]** Für gleiche Teile werden gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den jeweils vorangegangenen Figuren verwendet. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird

jeweils auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren hingewiesen bzw. Bezug genommen, wobei die folgende Beschreibung auf der Darstellung in den Figuren 2 bis 8 basiert.

**[0074]** Der Hinteranschlag 15 weist einen Anschlagfinger 18 und eine Grundeinheit 21 auf. Der Anschlagfinger 18 ist in Hauptverstellrichtung 20 relativ zur Grundeinheit 21 verschiebbar an dieser aufgenommen. Die Grundeinheit 21 weist eine Koppelvorrichtung 22 auf, mittels welcher der Hinteranschlag 15 am Hinteranschlagpositioniersystem 14 befestigt ist.

**[0075]** Wie aus den Fig. 2 und 3 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Grundeinheit 21 einen Basisteil 23 aufweist, an welchem ein Deckelteil 24 angeordnet ist. Die Koppelvorrichtung 22 ist vorzugsweise am Basisteil 23 der Grundeinheit 21 angeordnet. Der Deckelteil 24 kann mittels Befestigungsmittel 25, insbesondere Schrauben, am Basisteil 23 der Grundeinheit 21 angeordnet sein.

**[0076]** Wie aus den Fig. 2 und 3 weiters ersichtlich kann vorgesehen sein, dass der Anschlagfinger 18 eine auswechselbare Fingerspitze 26 aufweist, an welcher die Anschlagfläche 17 ausgebildet ist. Die Anschlagfläche 17 ist vorzugsweise im rechten Winkel zur Hauptverstellrichtung 20 angeordnet. Darüber hinaus kann auch vorgesehen sein, dass diverse Ausnehmungen 27 ausgebildet sind, welche ebenfalls eine Anschlagfläche 17 aufweisen.

**[0077]** In den Fig. 4-6 ist die Hinteranschlageinheit 15 in verschiedenen Stellungen dargestellt, wobei in allen drei Figuren 4-6 eine Schnittdarstellung mit derselben Schnittebene gewählt wurde. In der Schnittdarstellung wurde außerdem das Deckelteil 24 in einer Explosionsansicht dargestellt um die Funktion des Hinteranschlages 15 besser darstellen und beschreiben zu können. Die folgende Beschreibung basiert auf einer Zusammenschau der Figuren 4-6.

**[0078]** In der Darstellung nach Fig. 4 befindet sich der Anschlagfinger 18 in seiner vorgeschobenen Arbeitsposition 28, welche auch als Grundstellung bezeichnet werden kann. Wie aus Fig. 4 ersichtlich, ist eine Linearführung 29 ausgebildet, mittels welcher der Anschlagfinger 18 verschiebbar an der Grundeinheit 21 aufgenommen ist. Mittels der Linearführung 29 ist der Anschlagfinger 18 zwischen der nach vorgeschobenen Arbeitsposition 28 und einer nach hinten geschobenen Rückzugsposition 30 verschiebbar. Die Linearführung 29 ist derart ausgebildet, dass der Anschlagfinger 18 relativ zur Grundeinheit 21 in der Hauptverstellrichtung 20 zwischen der Arbeitsposition 28 und der Rückzugsposition 30 verschiebbar ist.

**[0079]** Vorzugsweise umfasst die Linearführung 29 einen Führungsschlitten 31, welcher in Hauptverstellrichtung 20 verschiebbar an einer Führungsschiene 32 aufgenommen ist.

**[0080]** Der Führungsschlitten 31 kann mittels einer Kugelumlauf lagerung an der Führungsschiene 32 gelagert sein.

**[0081]** Alternativ dazu ist es auch denkbar, dass zwischen dem Führungsschlitten 31 und der Führungsschiene 32 eine Gleitlagerung, wie etwa eine Schwalbenschwanzführung, ausgebildet ist.

**[0082]** Wie aus Fig. 4 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass zwei der Führungsschlitten 31 ausgebildet sind und in einem Abstand 33 zueinander angeordnet sind. Die Ausbildung von zwei Führungsschlitten 31 bringt den Vorteil mit sich, dass der Anschlagfinger 18 mit einer erhöhten Kraft, insbesondere einer erhöhten Biegebelastung beansprucht werden kann.

**[0083]** Darüber hinaus ist ein erstes Federelement 34 vorgesehen, mittels welchem der Anschlagfinger 18 in seine Arbeitsposition 28 vorgespannt ist. Das erste Federelement 34 ist insbesondere als Druckfeder ausgebildet und zwischen einer Stirnfläche 35 des Anschlagfingers 18 und einer Stirnfläche 36 der Grundeinheit 21 angeordnet. Anstatt des ersten Federelementes 34 kann auch eine weitere Rückstellvorrichtung, wie etwa ein Pneumatikzylinder, eine Gasfeder, ein elektrischer Linearantrieb und dergleichen vorgesehen sein.

**[0084]** Weiters kann vorgesehen sein, dass ein Führungsbolzen 37 ausgebildet ist, an welchem das erste Federelement 34 aufgenommen ist. Der Führungsbolzen 37 kann starr mit dem Anschlagfinger 18 gekoppelt sein, bzw. auf diesem aufgenommen sein. Weiters kann vorgesehen

sein, dass an der Grundeinheit 21 eine Anschlagleiste 38 ausgebildet ist, an welcher die Stirnfläche 36 zur Anlage des ersten Federelementes 34 ausgebildet ist.

**[0085]** An der Anschlagleiste 38 kann eine Durchführung 39 ausgebildet sein, durch welche der Führungsbolzen 37 hindurchgeführt ist. An der dem ersten Federelement 34 gegenüberliegenden Seite der Anschlagleiste 38 kann am Führungsbolzen 37 ein Sicherungsring 40, insbesondere ein Axialsicherungsring, angeordnet sein.

**[0086]** Mittels dem Sicherungsring 40 kann der Anschlagfinger 18 in seiner Arbeitsposition 28 gehalten werden, wobei in der Arbeitsposition 28 des Anschlagfingers 18 der Sicherungsring 40 an der Anschlagleiste 38 anliegt.

**[0087]** Weiters ist eine Feststelleinrichtung 41 ausgebildet, mittels welcher der Anschlagfinger 18 in seiner Arbeitsposition 28 fixierbar ist. Die Feststelleinrichtung 41 kann einen Halteteil 42a umfassen, welcher mit einem Gegenelement 43 zusammenwirkt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass der Halteteil 42a in Form eines Elektromagneten 42b ausgebildet ist.

**[0088]** Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Elektromagnet 42b an einer Magnethalterung 44 aufgenommen ist. Die Magnethalterung 44 kann mittels Befestigungsmittel 45, insbesondere Schrauben, mit dem Deckelteil 24 der Grundeinheit 21 gekoppelt sein. Mit anderen Worten ausgedrückt kann vorgesehen sein, dass der Elektromagnet 42b starr bzw. nicht verschiebbar an der Grundeinheit 21 aufgenommen ist.

**[0089]** Das Gegenelement 43 hingegen ist mit dem Anschlagfinger 18 bewegungsgekoppelt. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Gegenelement 43 in Form eines Magneten ausgebildet ist, welcher mit dem Elektromagneten 42b zusammenwirkt.

**[0090]** Weiters kann vorgesehen sein, dass das Gegenelement 43 an einer Führungsstange 46 aufgenommen ist, wobei die Führungsstange 46 an einem ersten Lagerbacken 47 und an einem zweiten Lagerbacken 48 in Hauptverstellrichtung 20 verschiebbar aufgenommen ist. Der erste Lagerbacken 47 und der zweite Lagerbacken 48 sind in einem Abstand 49 zueinander angeordnet und am Anschlagfinger 18 befestigt.

**[0091]** Das Gegenelement 43 ist vorzugsweise an einem Endbereich 50 der Führungsstange 46 angeordnet. Der Endbereich 50 der Führungsstange 46 steht frei gegenüber dem ersten Lagerbacken 47 vor.

**[0092]** Weiters kann vorgesehen sein, dass an der Führungsstange 46 zwischen dem ersten Lagerbacken 47 und dem zweiten Lagerbacken 48 ein zweites Federelement 51 angeordnet ist. Das zweite Federelement 51 kann insbesondere als Druckfeder ausgebildet sein und am ersten Lagerbacken 47 sowie an einem Anschlagelement 52, welches an der Führungsstange 46 angeordnet ist, anliegen.

**[0093]** Durch die Federkraft des zweiten Federelementes 51 wird das Anschlagelement 52, welches zwischen dem ersten Lagerbacken 47 und dem zweiten Lagerbacken 48 angeordnet ist, in Richtung zum zweiten Lagerbacken 48 gedrückt. Dadurch wird auch das Gegenelement 43 in Richtung zum zweiten Lagerbacken 48 bzw. zum ersten Lagerbacken 47 gedrückt. Mit anderen Worten ausgedrückt, werden durch das zweite Federelement 51 sowohl der erste Lagerbacken 47 als auch der zweite Lagerbacken 48, welche mittels Befestigungsmittel 53 mit dem Anschlagfinger 18 gekoppelt sind, zum Gegenelement 43 hingedrückt.

**[0094]** Wenn nun der Elektromagnet 42b mit Strom beaufschlagt wird und somit seine Magnetwirkung entfaltet und das Gegenelement 43 am Elektromagnet 42b anhaftet, so wird der Anschlagfinger 18 mit der Kraft des zweiten Federelementes 51 und mit der Kraft des ersten Federelementes 34 in die Arbeitsposition 28 vorgespannt bzw. in diese gedrückt.

**[0095]** Wenn nun eine Einwirkkraft 54, aufgebracht durch das Werkstück 4, auf die Anschlagfläche 17 wirkt und der Elektromagnet 42b aktiviert ist, so wirken das zweite Federelement 51 und das erste Federelement 34 der Einwirkkraft 54 entgegen. Wenn die Federkraft der beiden Federelemente geringer ist als die Einwirkkraft 54 so wird der Anschlagfinger 18 mitsamt den

beiden daran angeordneten Lagerbacken 47, 48 in Richtung Rückzugsposition 30 gedrückt und somit relativ zur Führungsstange 46 verschoben, da das Gegenelement 43 am Elektromagneten 42b anhaftet.

**[0096]** Eine derartig verschobene Position ist in Fig. 6 dargestellt. Diese Verschiebung tritt auf, wenn die Einwirkkraft 54 größer ist als eine maximal zulässige Einwirkkraft, wodurch der Hinteranschlag 15 beschädigt werden würde. Durch die Möglichkeit zur Verschiebung des Anschlagfingers 18 entgegen der Kraft des zweiten Federelementes 51 können Kraftspitzen, welche durch Stöße beim Anschlagen von großen Werkstücken 4 auftreten, abgefangen werden.

**[0097]** Weiters kann vorgesehen sein, dass ein Pufferelement 55 ausgebildet ist, welches zwischen dem Anschlagfinger 18 und der Anschlagleiste 38 angeordnet ist und zum Puffern eines Stoßes ausgebildet ist.

**[0098]** Wenn der Elektromagnet 42b deaktiviert wird, haftet das Gegenelement 43 nicht am Elektromagneten 42b und wirkt somit das zweite Federelement 51 nicht mehr gegen die Verschiebung des Anschlagfingers 18, wenn in diesem Zustand die Einwirkkraft 54 beispielsweise durch die Hand eines Maschinenbedieners größer ist als die geringe Federkraft des ersten Federelementes 34, so kann der Anschlagfinger 18 relativ zur Grundeinheit 21 verschoben werden, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist.

**[0099]** Wird die Einwirkkraft 54 nun wieder weggenommen, so verschiebt sich der Anschlagfinger 18 durch die Federkraft des ersten Federelementes 34 wieder in seine Arbeitsposition 28. Ein Verschiebeweg 56 des Anschlagfingers 18 zwischen der Arbeitsposition 28 und der Rückzugsposition 30 wird vorzugsweise so groß gewählt, dass bei einer vorbestimmten Verfahrensgeschwindigkeit des Hinteranschlages 15 in Hauptverstellrichtung 20 und Anprall des Anschlagfingers 18 an einem Hindernis ausreichend Verfahrensweg bleibt, um das Hinteranschlagpositioniersystem 14 mit einer maximal zulässigen Beschleunigung abzubremesen.

**[00100]** Weiters kann vorgesehen sein, dass am Hinteranschlag 15 ein Sensorelement 57 angeordnet ist, mittels welchem eine Relativbewegung zwischen dem Anschlagfinger 18 und der Grundeinheit 21 bzw. eine Relativposition zwischen dem Anschlagfinger 18 und der Grundeinheit 21 erfasst werden kann. Mittels dem Sensorelement 57 kann der Steuerungsvorrichtung 19 eine Kollision mit einem Gegenstand signalisiert werden.

**[00101]** Aus Fig. 7 ist ersichtlich, dass die Führungsschiene 32 der Linearführung 29 mit dem Deckelteil 24 der Grundeinheit 21 gekoppelt ist.

**[00102]** Aus Fig. 8 ist ersichtlich, dass vorgesehen sein kann, dass im Hinteranschlag 15 zwei der zweiten Federelemente 51 ausgebildet sind.

**[00103]** Weiters kann vorgesehen sein, dass zwischen einem zweiten Endbereich 58 der Führungsstange 46 und einer Rückwand 59 des Anschlagfingers 18 ein Kraftsensor 60 angeordnet ist, welcher zur Erfassung der Vorspannkraft des zweiten Federelementes 51 ausgebildet ist. Wenn der Elektromagnet 42b aktiviert ist und das Gegenelement 43 am Elektromagneten 42b anhaftet, dann beträgt die am Kraftsensor 60 gemessene Kraft der Kraft des zweiten Federelementes 51 abzüglich der um die Kraft des ersten Federelementes 34 verminderte Einwirkkraft 54.

**[00104]** Wenn nun die Einwirkkraft 54 gleich groß ist wie die Federkraft des ersten Federelementes 34 und des zweiten Federelementes 51, so wird am Kraftsensor 60 eine Kraft mit Größe null gemessen. Wird die Einwirkkraft 54 weiter erhöht, so hebt die Führungsstange 46 komplett vom Kraftsensor 60 ab und am Kraftsensor 60 wird weiterhin die Kraft null gemessen.

**[00105]** Am Anschlagfinger 18, insbesondere an der Anschlagfläche 17 kann ein Anzeigeelement 61 ausgebildet sein, mittels welchem die Aktivierung der Feststelleinrichtung 41 angezeigt werden kann. Das Anzeigeelement 61 kann beispielsweise in Form von LED-Anzeigen ausgebildet sein. Weiters kann vorgesehen sein, dass mittels dem Kraftsensor 60 die Einwirkkraft 54 ermittelt wird und bei Erreichen der Einwirkkraft 54 in einem vorgegebenem Kraftbereich dies ebenfalls am Anzeigeelement 61 angezeigt wird.

**[00106]** In einem speziellen Biegemodus zum Biegen von besonders dünnen oder besonders großen Werkstücken 4 kann vorgesehen sein, dass der Hinteranschlag 15 zum Abholen des Werkstückes 4 ausgebildet ist. Dies kann insbesondere dadurch realisiert werden, dass zum Einlegen des Werkstückes 4 der Hinteranschlag 15 möglichst weit vor zum Tischbalken 6 verfahren wird. Anschließend wird das Werkstück 4 am Hinteranschlag 15 aufgelegt und gegen die Anschlagfläche 17 gedrückt. Mittels dem Kraftsensor wird die Einwirkkraft 54 auf die Anschlagfläche 17 erfasst, und in weiterer Folge der Hinteranschlag 15 vom Tischbalken 6 weg in seine Anschlagposition 16 verschoben, wobei das Werkstück 4 ständig am Hinteranschlag 15 aufliegt und dadurch eine übermäßige Durchbiegung des Werkstückes 4 hintangehalten wird.

**[00107]** Fig. 8 zeigt in einer perspektivischen Ansicht einen weiteren möglichen Aufbau des Hinteranschlages 15, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 bis 7 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 7 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

**[00108]** Wie aus Fig. 8 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass an der Grundeinheit 21 des Hinteranschlages 15 die Führungsschiene 32 angeordnet ist und dass mittels dem Führungsschlitten 31 der Anschlagfinger 18 relativ zur Grundeinheit 21 verschiebbar an dieser aufgenommen ist. Weiters ist das erste Federelement 34 schematisch dargestellt, welches den Anschlagfinger 18 in seine Arbeitsposition 28 vorspannt. Darüber hinaus ist der erste Lagerbacken 47 mit dem Anschlagfinger 18 gekoppelt und ist gemeinsam mit diesem verschiebbar. Im ersten Lagerbacken 47 ist die Führungsstange 46 aufgenommen, welche relativ zum ersten Lagerbacken 47 verschiebbar ist.

**[00109]** An einem Endabschnitt der Führungsstange 46 ist das Anschlagelement 52 ausgebildet. Das zweite Federelement 51 ist zwischen dem ersten Lagerbacken 47 und dem Anschlagelement 52 aufgenommen bzw. vorgespannt. Durch das zweite Federelement 51 wird das Anschlagelement 52 vom ersten Lagerbacken 47 weggedrückt. An der zum Anschlagelement 52 gegenüberliegenden Seite des ersten Lagerbackens 47 ist das Gegenelement 43 mit der Führungsstange 46 gekoppelt. Das Gegenelement 43 wirkt mit dem Elektromagneten 42b zusammen, welcher mit der Grundeinheit 21 gekoppelt ist.

**[00110]** Wie aus Fig. 8 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass im fixierten Zustand des Hinteranschlages 15 eine Kontaktfläche 62 des Elektromagneten 42b mit einer Kontaktfläche 63 des Gegenelementes 43 zusammenwirkt. Um zu erreichen, dass die beiden Kontaktflächen 62, 63 möglichst satt aneinander aufliegen, kann vorgesehen sein, dass das Gegenelement 43 über eine Gelenklagerung 64 mit der Führungsstange 46 gekoppelt ist. Dadurch können die beiden Kontaktflächen 62, 63 parallel zueinander ausgerichtet werden. Wie aus Fig. 8 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Gelenklagerung 64 in Form eines Kreuzgelenkes ausgebildet ist.

**[00111]** Ein derartig ausgebildetes Kreuzgelenk bzw. Gelenklagerung 64 kann natürlich nicht nur zur Aufnahme des Gegenelementes 43 eingesetzt werden, sondern ist es auch möglich, dass die Gelenklagerung 64 zur Aufnahme des Elektromagneten 42b ausgebildet ist und zwischen dem Elektromagneten 42b und der Grundeinheit 21 angeordnet ist. Eine derartige Ausbildung des Hinteranschlages 15 ist jedoch nicht gesondert dargestellt.

**[00112]** Fig. 9 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels des Hinteranschlages 15, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 bis 8 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 8 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

**[00113]** Wie aus Fig. 9 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass das Gegenelement 43 starr mit der Führungsstange 46 gekoppelt ist und dass die komplette Führungsstange 46 mitsamt dem Gegenelement 43 geringfügig schwenkbar im ersten Lagerbacken 47 aufgenommen ist. Hierzu ist die Lagerstelle zwischen dem ersten Lagerbacken 47 und der Führungsstange 46 in Form einer Spiellagerung ausgeführt, sodass eine geringe Winkelverschwenkung bzw. eine geringe

radiale Verschiebung zwischen der Führungsstange 46 und dem ersten Lagerbacken 47 ausgeglichen werden kann. Zur Zentrierung der Führungsstange 46 zwischen dem Gegenelement 43 und dem ersten Lagerbacken 47 ist die Gelenklagerung 64 in Form eines Kugelkopfes ausgebildet. Dadurch kann die Kontaktfläche 63 des Gegenelementes 43 an die Kontaktfläche 62 des Elektromagneten 42b angepasst werden.

**[00114]** Wenn die Feststelleinrichtung 41 aktiviert ist, wird das Gegenelement 43 am Elektromagneten 42b festgehalten und der erste Lagerbacken 47 wird mitsamt dem Anschlagfinger 18 relativ zur Führungsstange 46 verschoben, wodurch das zweite Federelement 51 zusammengedrückt wird.

**[00115]** Zur Erfassung der an der Anschlagfläche 17 anliegenden Einwirkkraft 50 kann weiters vorgesehen sein, dass zwischen dem Elektromagneten 42b und der Grundeinheit 21 der Kraftsensor 60 in Form einer Zugkraft-Messeinheit ausgebildet ist.

**[00116]** Fig. 10 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Hinteranschlageeinheit 15, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 bis 9 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 9 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

**[00117]** Wie aus Fig. 10 ersichtlich, kann weiters vorgesehen sein, dass die Feststelleinrichtung 41 zum Arretieren der Führungsstange 46 mittels einer formschlüssigen Verbindung ausgebildet ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass in der Führungsstange 46 eine Kerbe 65 angeordnet ist, mittels welcher ein Formelement 66 zusammenwirkt, wobei das Formelement 66 zum Einschieben in die Kerbe 65 ausgebildet ist. Das Formelement 66 wird in Sicherungsrichtung 67 in die Kerbe 65 eingeschoben, wodurch die Führungsstange 46 arretiert wird.

**[00118]** Der Anschlagfinger 18 ist dadurch in seine Arbeitsposition 28 positioniert, dass an der Grundeinheit 21 ein Endanschlag ausgebildet ist und der Anschlagfinger 18 mittels dem ersten Federelement 34 gegen diesen Endanschlag gedrückt ist.

**[00119]** Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn das Formelement 66 eine Keilfläche 68 aufweist. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die Führungsstange 46 in der Arbeitsposition 28 des Anschlagfingers 18 arretiert werden kann.

**[00120]** Wie in Fig. 10 schematisch dargestellt, ist eine Stellvorrichtung 69 ausgebildet, mittels welchem das Formelement 66 in Sicherungsrichtung 67 verschiebbar ist.

**[00121]** Die Sicherungsrichtung 67 ist quer zur Hauptverstellrichtung 20 ausgebildet. Die Stellvorrichtung 69 kann ebenfalls einen Elektromagneten 42b umfassen, mittels welchem das Formelement 66 in die Kerbe 65 hineingeschoben werden kann.

**[00122]** Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass das Formelement 66 an einer Führungsstange aufgenommen ist, welche verschiebbar im Elektromagneten 42b gelagert ist. Weiters kann ein Federelement ausgebildet sein, mittels welchem beim Lösen des Elektromagneten 42b das Formelement 66 wieder außer Eingriff mit der Kerbe 65 gebracht werden kann. Weiters kann vorgesehen sein, dass der Kraftsensor 60 mit dem Halteteil 42a gekoppelt ist und dadurch die Einwirkkraft 54 bestimmbar ist.

**[00123]** In Fig. 11 ist wieder eine andere Ausführungsvariante des Hinteranschlages 15 dargestellt wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 bis 10 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren 1 bis 10 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

**[00124]** Wie aus Fig. 11 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass das Halteteil 42a der Feststelleinrichtung 41 in Form eines Pneumatikzylinders ausgebildet ist, welcher einen Andrückkopf 70 aufweist, der mit einem Andrückvorsprung 71 des Anschlagfingers 18 zusammenwirkt. Durch den Andrückkopf 70 kann der Anschlagfinger 18 gegen einen Endanschlag gedrückt werden und dadurch in seiner Arbeitsposition 28 vorgespannt werden. Insbesondere kann vorgesehen

sein, dass der Kraftsensor 60 als Endanschlag ausgebildet ist, gegen welchen der Anschlagfinger 18 gedrückt wird. Dadurch kann die Einwirkkraft 54 erfasst werden.

**[00125]** Weiters kann ein Pufferelement 72 ausgebildet sein, welches neben dem Kraftsensor 60 angeordnet sein kann und den Kraftsensor 60 vor übermäßigen Stoßbelastungen schützt. Das Pufferelement 72 kann beispielsweise in Form eines hydraulischen Stoßdämpfers ausgebildet sein.

**[00126]** Wenn der Pneumatikzylinder ausgefahren ist und der Antriebkopf 70 gegen den Anschlagfinger 18 gedrückt wird, kann der Pneumatikzylinder selbst als zweites Federelement 51 wirken, da die im Pneumatikzylinder wirkende Luft kompressibel ist. Durch Voreinstellen des Druckes im Pneumatikzylinder kann somit die Federkraft der zweiten Feder 51 eingestellt werden.

**[00127]** Zum Deaktivieren der Feststelleinrichtung 41 wird der Pneumatikzylinder in seine Rückzugsposition eingefahren und somit ist der Anschlagfinger 18 zur Bewegung in Hauptverstellrichtung 20 freigegeben, wobei nur die geringe Federkraft des ersten Federelementes 34 den Anschlagfinger 18 in seine Arbeitsposition 28 vorspannt.

**[00128]** Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

## BEZUGSZEICHENLISTE

|    |                                      |     |                            |
|----|--------------------------------------|-----|----------------------------|
| 1  | Werkstückbearbeitungsma-<br>schine   | 29  | Linearführung              |
| 2  | Biegemaschine                        | 30  | Rückzugsposition           |
| 3  | Abkantpresse                         | 31  | Führungsschlitten          |
| 4  | Werkstück                            | 32  | Führungsschiene            |
| 5  | Aufstandsfläche                      | 33  | Abstand Führungsschlitten  |
| 6  | Tischbalken                          | 34  | erstes Federelement        |
| 7  | Pressbalken                          | 35  | Stirnfläche Anschlagfinger |
| 8  | Antriebsmittel                       | 36  | Stirnfläche Grundeinheit   |
| 9  | Hydraulikzylinder                    | 37  | Führungsbolzen             |
| 10 | unteres Biegewerkzeug                | 38  | Anschlagleiste             |
| 11 | oberes Biegewerkzeug                 | 39  | Durchführung               |
| 12 | untere Werkzeugaufnahme              | 40  | Sicherungsring             |
| 13 | obere Werkzeugaufnahme               | 41  | Feststelleinrichtung       |
| 14 | Hinteranschlagpositioniersys-<br>tem | 42a | Halteteil                  |
| 15 | Hinteranschlag                       | 42b | Elektromagnet              |
| 16 | Anschlagposition                     | 43  | Gegenelement               |
| 17 | Anschlagfläche                       | 44  | Magnethalterung            |
| 18 | Anschlagfinger                       | 45  | Befestigungsmittel         |
| 19 | Steuerungsvorrichtung                | 46  | Führungsstange             |
| 20 | Hauptverstellrichtung                | 47  | erster Lagerbacken         |
| 21 | Grundeinheit                         | 48  | zweiter Lagerbacken        |
| 22 | Koppelvorrichtung                    | 49  | Abstand Lagerbacken        |
| 23 | Basisteil Grundeinheit               | 50  | Endbereich Führungsstange  |
| 24 | Deckelteil Grundeinheit              | 51  | zweites Federelement       |
| 25 | Befestigungsmittel Deckelteil        | 52  | Anschlagelement            |
| 26 | Fingerspitze                         | 53  | Befestigungsmittel         |
| 27 | Ausnehmung                           | 54  | Einwirkkraft               |
| 28 | Arbeitsposition                      | 55  | Pufferelement              |
|    |                                      | 56  | Verschiebeweg              |
|    |                                      | 57  | Sensorelement              |

- 58 zweiter Endbereich Führungsstange
- 59 Rückwand Anschlagfinger
- 60 Kraftsensor
- 61 Anzeigeelement
- 62 Kontaktfläche Elektromagnet
- 63 Kontaktfläche Gegenelement
- 64 Gelenklagerung
- 65 Kerbe
- 66 Formelement
- 67 Sicherungsrichtung
- 68 Keilfläche
- 69 Stellvorrichtung
- 70 Andrückkopf
- 71 Andrückvorsprung
- 72 Pufferelement

## Patentansprüche

1. Hinteranschlag (15) für ein Hinteranschlagpositioniersystem (14) einer Biegemaschine (2), der Hinteranschlag (15) umfassend einen Anschlagfinger (18) an welchem zumindest eine Anschlagfläche (17) ausgebildet ist, eine Grundeinheit (21) welche zum Koppeln mit dem Hinteranschlagpositioniersystem (14) ausgebildet ist, wobei der Anschlagfinger (18) mittels einer Linearführung (29) mit der Grundeinheit (21) gekoppelt ist und der Anschlagfinger (18) relativ zur Grundeinheit (21) zwischen einer nach vor geschobenen Arbeitsposition (28) und einer Rückzugsposition (30) verschiebbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anschlagfinger (18) und die Grundeinheit (21) mit einer Rückstellvorrichtung, in Form eines ersten Federelementes (34), gekoppelt sind, mittels welchem der Anschlagfinger (18) in seine Arbeitsposition (28) vorgespannt ist und dass eine schaltbare Feststelleinrichtung (41) ausgebildet ist, mittels welcher der Anschlagfinger (18) wahlweise in der Arbeitsposition (28) arretierbar ist oder zur Verschiebung entgegen der Federkraft des ersten Federelementes (34), in seine Rückzugsposition (30) freigegeben ist.
2. Hinteranschlag nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Feststelleinrichtung (41) ein Halteteil (42a), insbesondere einen Elektromagneten (42b) umfasst, wobei durch Aufbringen von Aktivierungsenergie im Halteteil (42a) der Anschlagfinger (18) relativ zur Grundeinheit (21) arretierbar ist.
3. Hinteranschlag nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Feststelleinrichtung (41) eine mechanisch wirkende Arretiereinheit aufweist.
4. Hinteranschlag nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mechanisch wirkende Arretiereinheit der Feststelleinrichtung (41) zum Herstellen einer formschlüssigen Verbindung zwischen dem Anschlagfinger (18) und der Grundeinheit (21) ausgebildet ist.
5. Hinteranschlag nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweites Federelement (51) ausgebildet ist, welches unter Zwischenschaltung der Feststelleinrichtung (41) mit dem Anschlagfinger (18) und der Grundeinheit (21) gekoppelt ist, wobei bei Arretierung der Feststelleinrichtung (41) der Anschlagfinger (18) mittels dem zweiten Federelement (51) in seiner Arbeitsposition (28) fixiert ist.
6. Hinteranschlag nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Federelement (51) eine größere Federsteifigkeit aufweist als das erste Federelement (34) und/oder dass das zweite Federelement (51) eine größere Vorspannung aufweist als das erste Federelement (34).
7. Hinteranschlag nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halteteil (42a) der Feststelleinrichtung (41) relativ zur Grundeinheit (21) in Hauptverstellrichtung (20) unverschieblich an dieser aufgenommen ist und dass die Feststelleinrichtung (41) ein mit dem Halteteil (42a) zusammenwirkendes Gegenelement (43) aufweist, welches an einer Führungsstange (46) angeordnet ist, wobei die Führungsstange (46) zumindest an einem ersten Lagerbacken (47) gelagert ist, wobei das Gegenelement (43) an einem Endbereich (50) der Führungsstange (46) angeordnet ist und das zweite Federelement (51) bezüglich dem ersten Lagerbacken (47) gegenüberliegend zum Gegenelement (43) an der Führungsstange (46) angeordnet ist.
8. Hinteranschlag nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungsstange (46) mit einem Lagerspiel im ersten Lagerbacken (47) gelagert ist, sodass eine geringfügige Winkelverdrehung und/oder Radialverschiebung zwischen der Führungsstange (46) und dem ersten Lagerbacken (47) ermöglicht ist.
9. Hinteranschlag nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungsstange (46) zusätzlich an einem zweiten Lagerbacken (48) gelagert ist, wobei der erste Lagerbacken (47) und der zweite Lagerbacken (48) in einem Abstand (49) zueinander angeordnet sind.

10. Hinteranschlag nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Führungsstange (46) ein Anschlagelement (52) für das zweite Federelement (51) ausgebildet ist, wobei das zweite Federelement (51) als Druckfeder ausgebildet ist und zwischen dem ersten Lagerbacken (47) und dem Anschlagelement (52) an der Führungsstange (46) aufgenommen ist, wodurch das Anschlagelement (52) mittels dem zweiten Federelement (51) vom ersten Lagerbacken (47) weg und dadurch das Gegenelement (43) zum ersten Lagerbacken (47) hin vorgespannt ist.
11. Hinteranschlag nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halteteil (42a) als Elektromagnet (42b) ausgebildet ist und das Gegenelement (43) als mit dem Elektromagneten (42b) zusammenwirkende Scheibe ausgebildet ist, welche stirnseitig an der Führungsstange (46) angeordnet ist, wobei der Elektromagnete (42b) und das Gegenelement (43) an Kontaktflächen (62, 63) aneinander anliegen.
12. Hinteranschlag nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elektromagnet (42b) und/oder das Gegenelement (43) an einer Gelenklagerung (64) aufgenommen sind, sodass die Kontaktflächen (62, 63) parallel zueinander ausrichtbar sind.
13. Hinteranschlag nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gelenklagerung (64) ein Kreuzgelenk oder ein Kugelkopfgelenk umfasst.
14. Hinteranschlag nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Pufferelement (55) ausgebildet ist, welches zum Dämpfen des Anschlagfingers (18) beim Verfahren in die Rückzugposition (30) dient.
15. Hinteranschlag nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Linearführung (29) in Form einer Kugelumlaufführung ausgebildet ist.
16. Hinteranschlag nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Linearführung (29) einen Führungsschlitten (31) umfasst, welcher mit dem Anschlagfinger (18) gekoppelt ist und eine Führungsschiene (32) umfasst, welche mit der Grundeinheit (21) gekoppelt ist.
17. Hinteranschlag nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Kraftsensor (60) ausgebildet ist, welcher zur Erfassung des Betrages einer Einwirkkraft (54) ausgebildet ist.
18. Hinteranschlag nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Anschlagfinger (18) zumindest ein Anzeigeelement (61) zur Anzeige des Zustandes der Feststelleinrichtung (41) angeordnet ist.
19. Hinteranschlag nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Sensorelement (57) ausgebildet ist, welches zur Erfassung einer Relativbewegung und/oder Relativposition zwischen dem Anschlagfinger (18) und der Grundeinheit (21) dient.
20. Hinteranschlag nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement (57) in Form eines induktiven Sensors ausgebildet ist.
21. Verfahren zum Positionieren eines Hinteranschlages (15), nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mittels eines Hinteranschlagpositioniersystems (14) einer Biegemaschine (2), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren folgende Verfahrensschritte umfasst:
  - Einstellen eines Verfahrensmodus des Hinteranschlages (15), wobei die Feststelleinrichtung (41) nicht arretiert ist und wobei der Anschlagfinger (18) mittels einer Rückstellvorrichtung, in Form eines ersten Federelementes (34), in seine Arbeitsposition (28) vorgespannt ist;
  - Verfahren des Hinteranschlages (15) mittels dem Hinteranschlagpositioniersystem (14) in seine vorbestimmte Anschlagposition (16);
  - Arretieren des Anschlagfingers (18) in seiner Arbeitsposition (28) mittels der Feststelleinrichtung (41).

22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass während dem Verfahrensmodus des Hinteranschlages (15) mittels dem Sensorelement (57) die Relativbewegung und/oder Relativposition zwischen dem Anschlagfinger (18) und der Grundeinheit (21) überwacht wird und bei Erfassung einer Relativbewegung zwischen dem Anschlagfinger (18) und der Grundeinheit (21) während dem Verfahren des Hinteranschlages (15), die Verfahrensbewegung abrupt gestoppt wird.

**Hierzu 11 Blatt Zeichnungen**

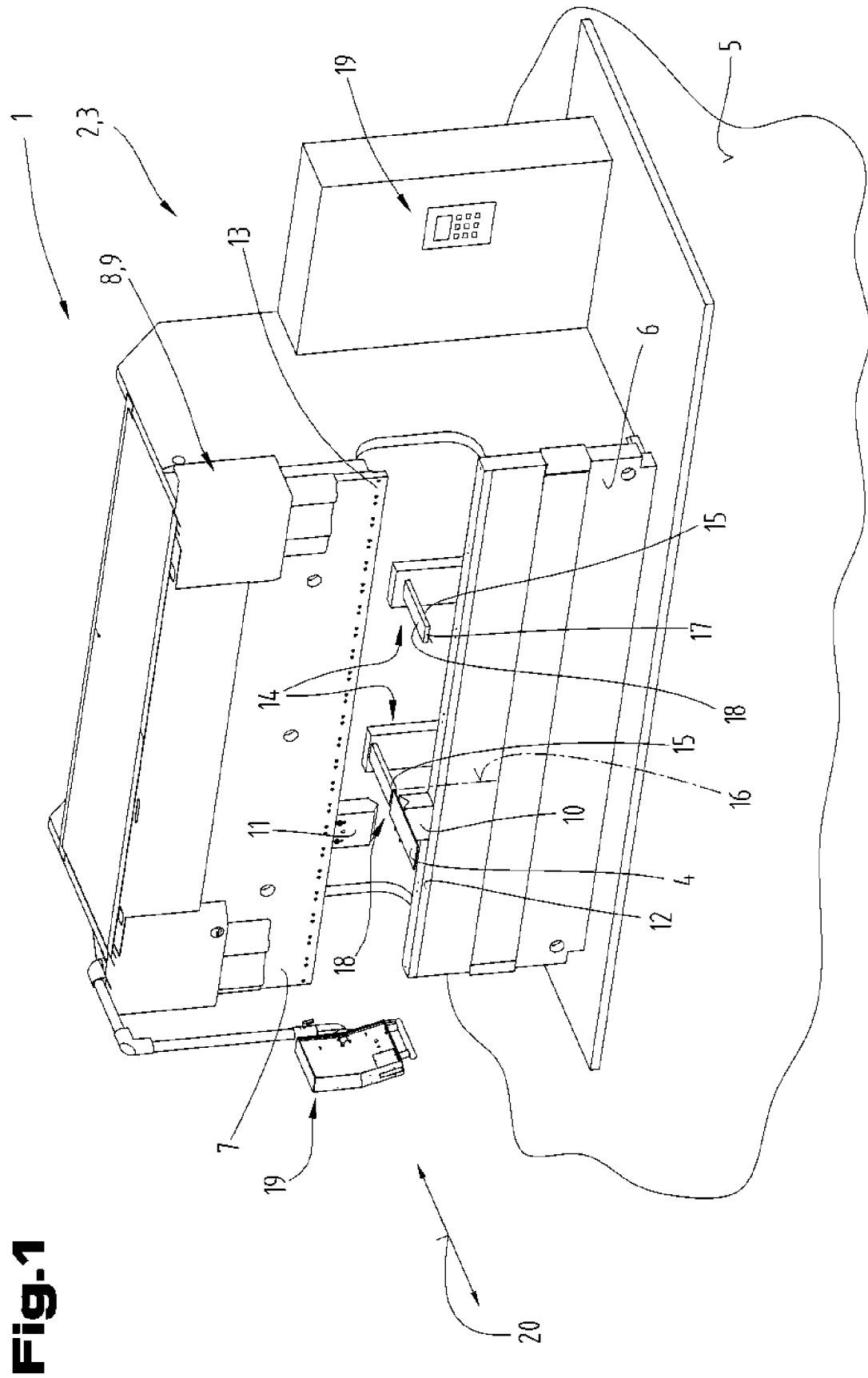
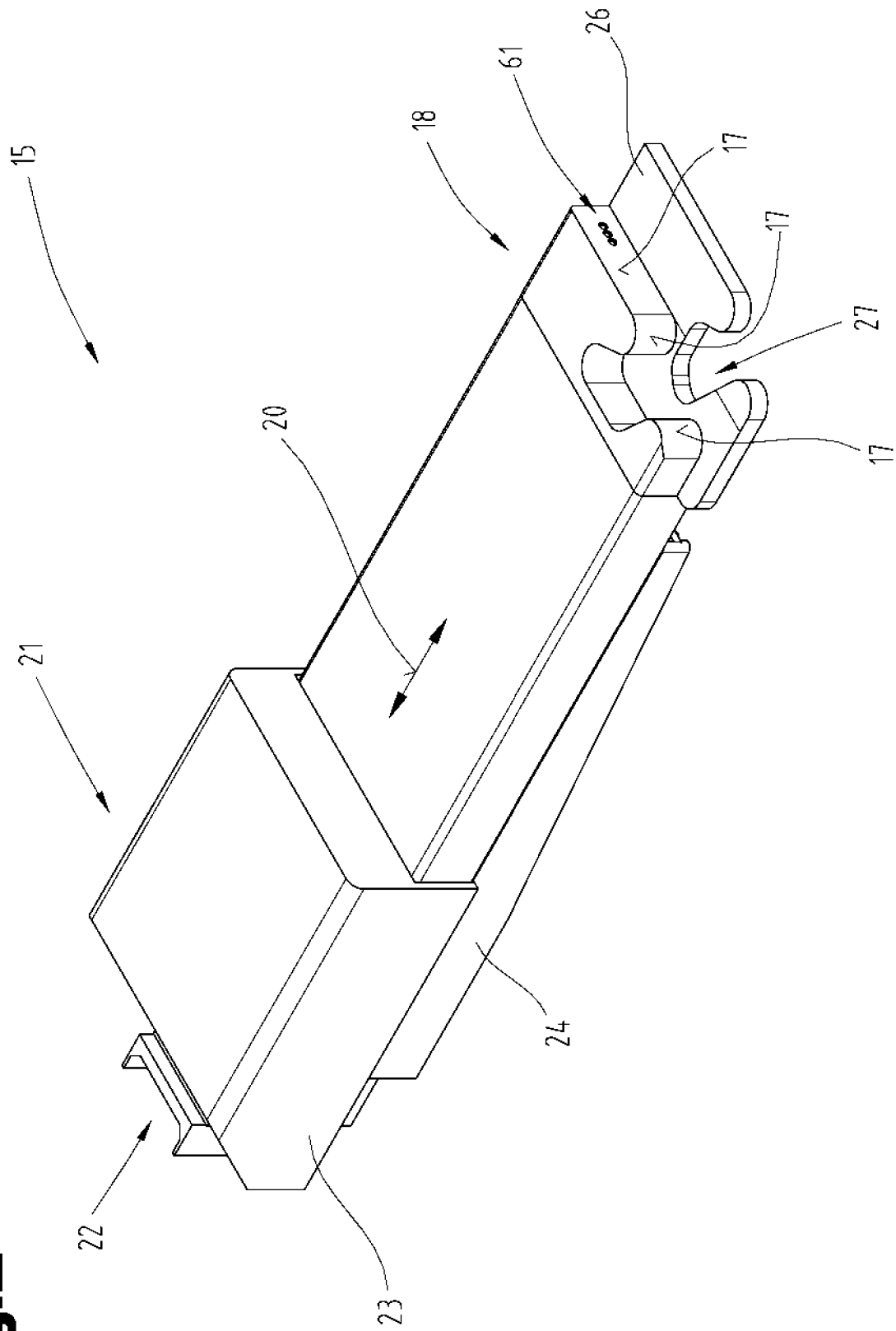


**Fig.2**



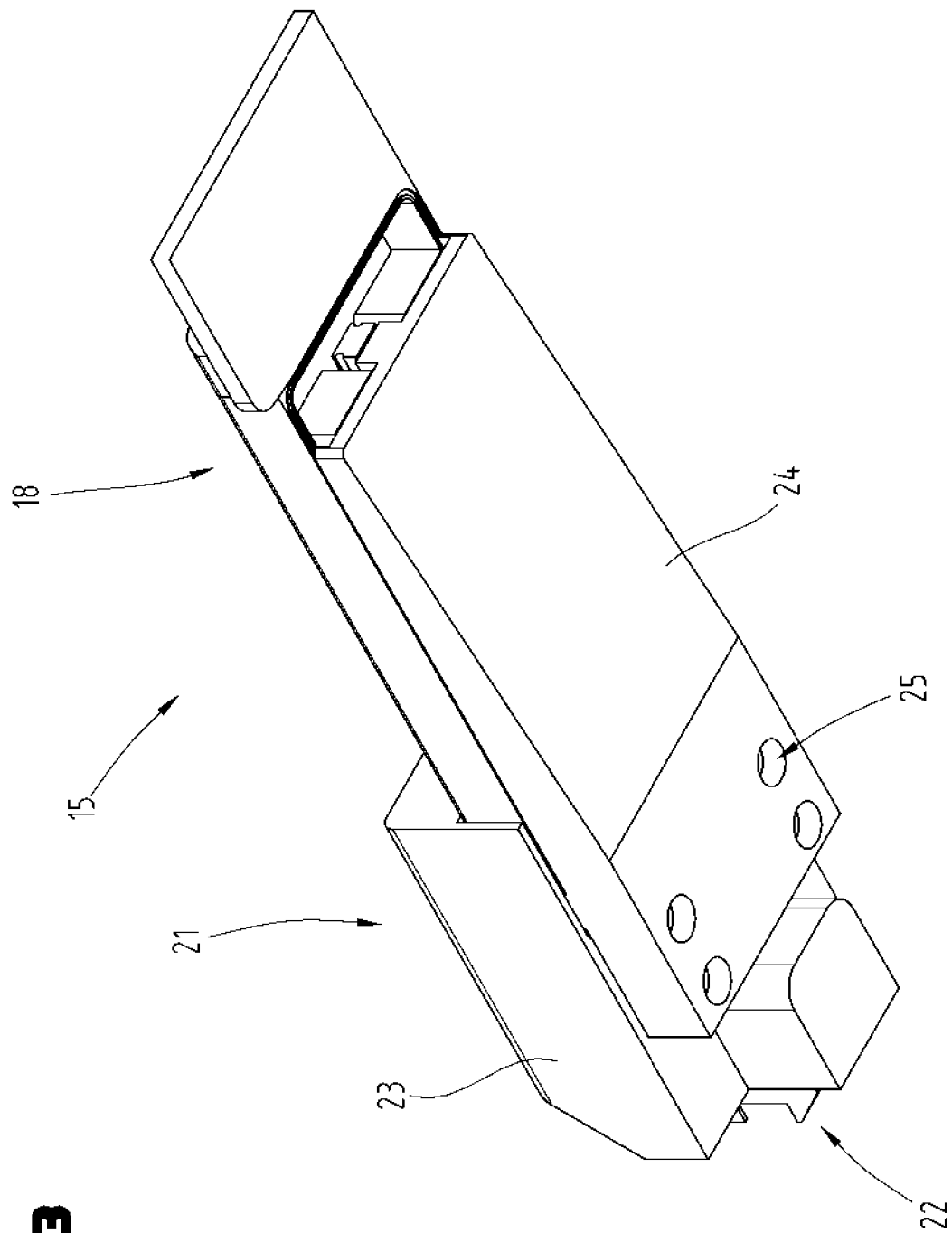
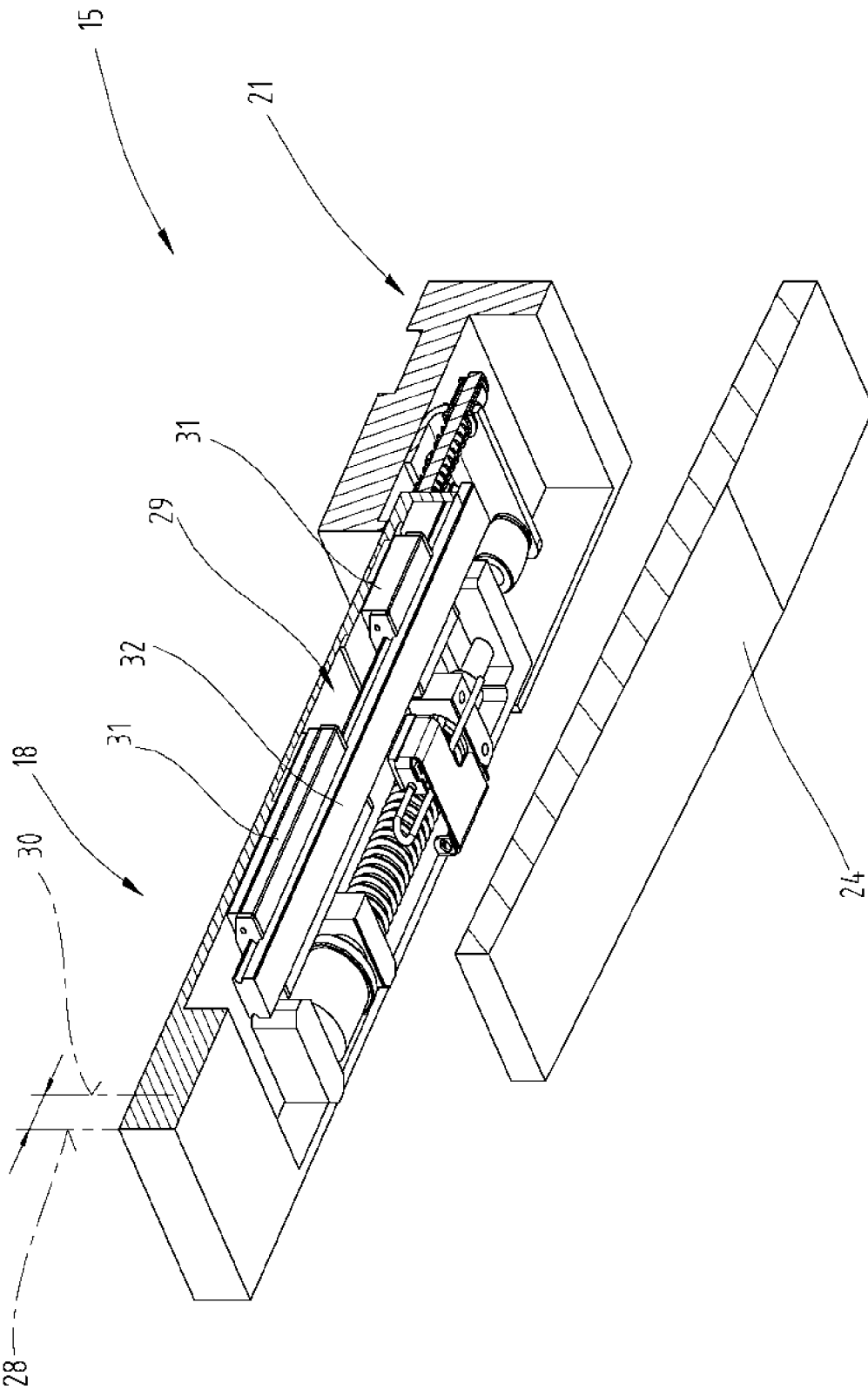


**Fig. 3**

**Fig.4**



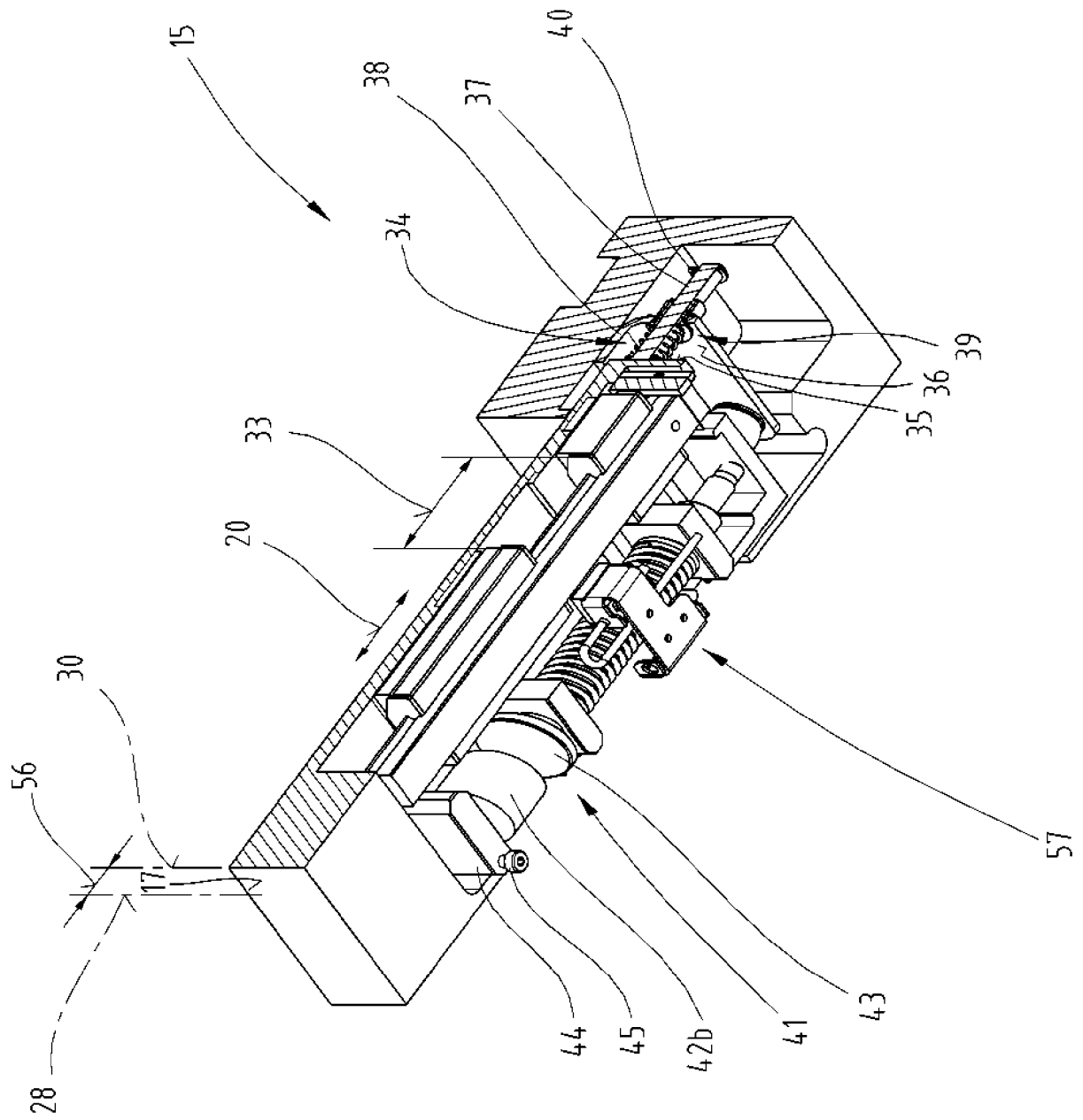


**Fig. 5**

**Fig. 6**

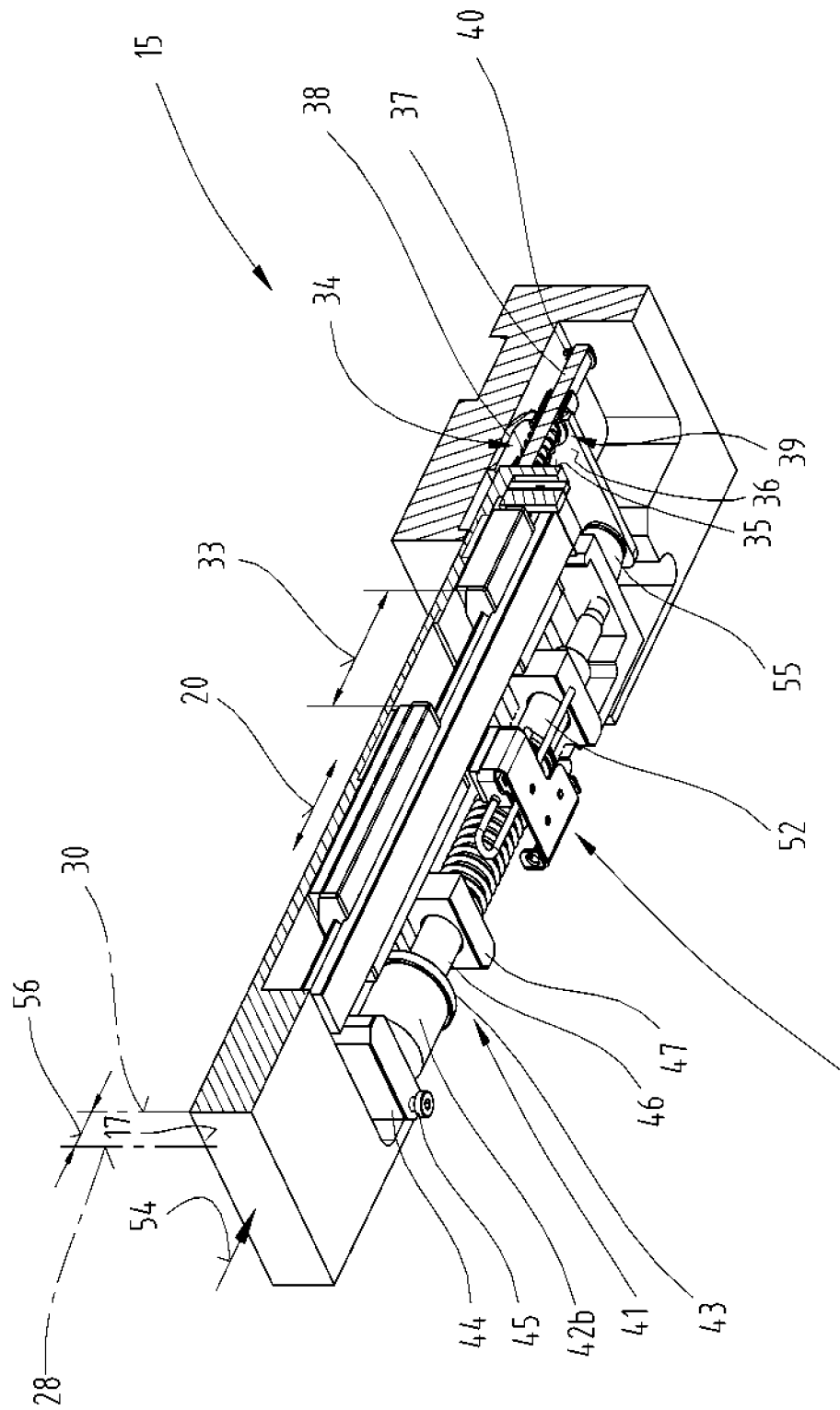


**Fig. 7**

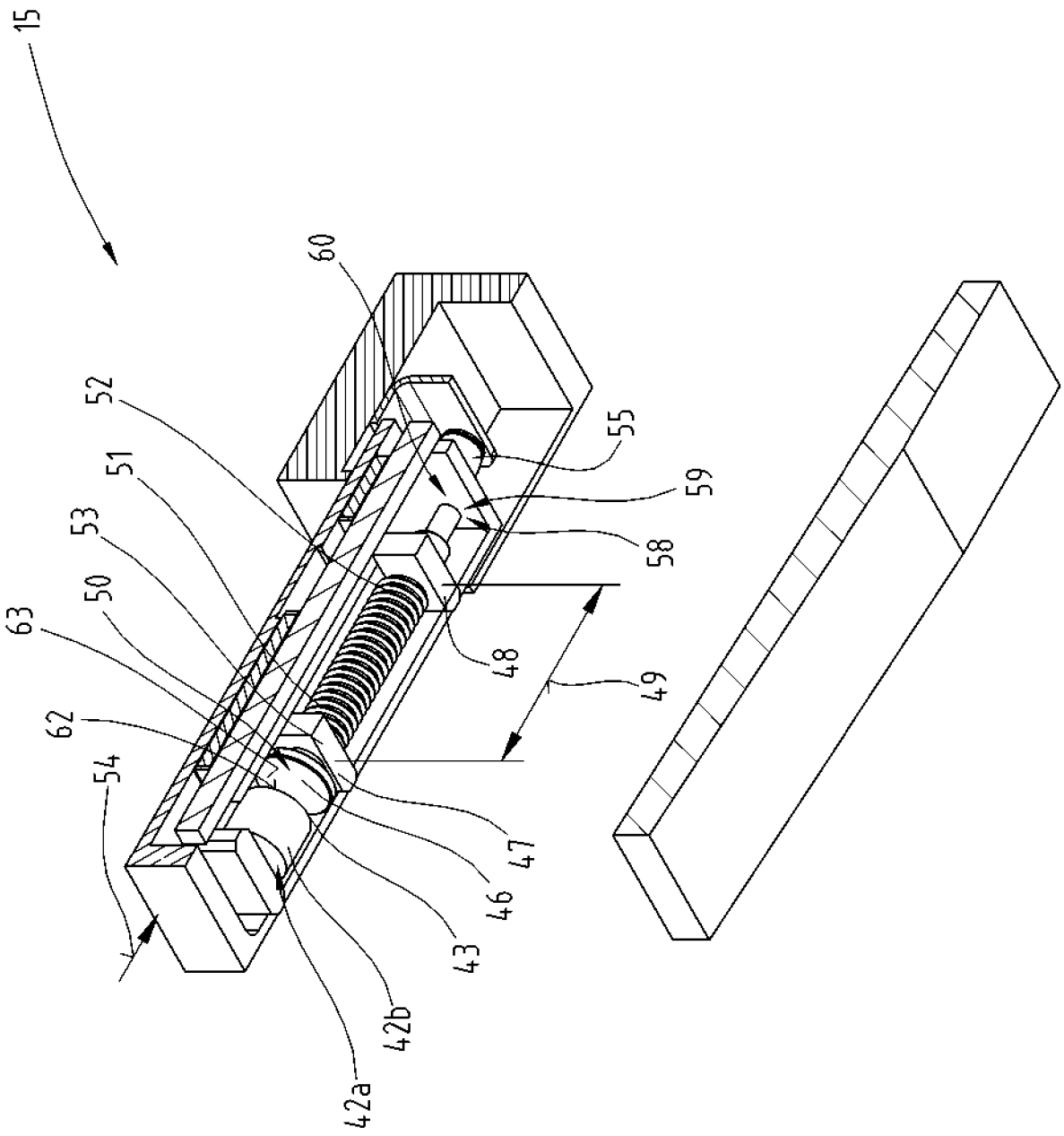


**Fig.8**

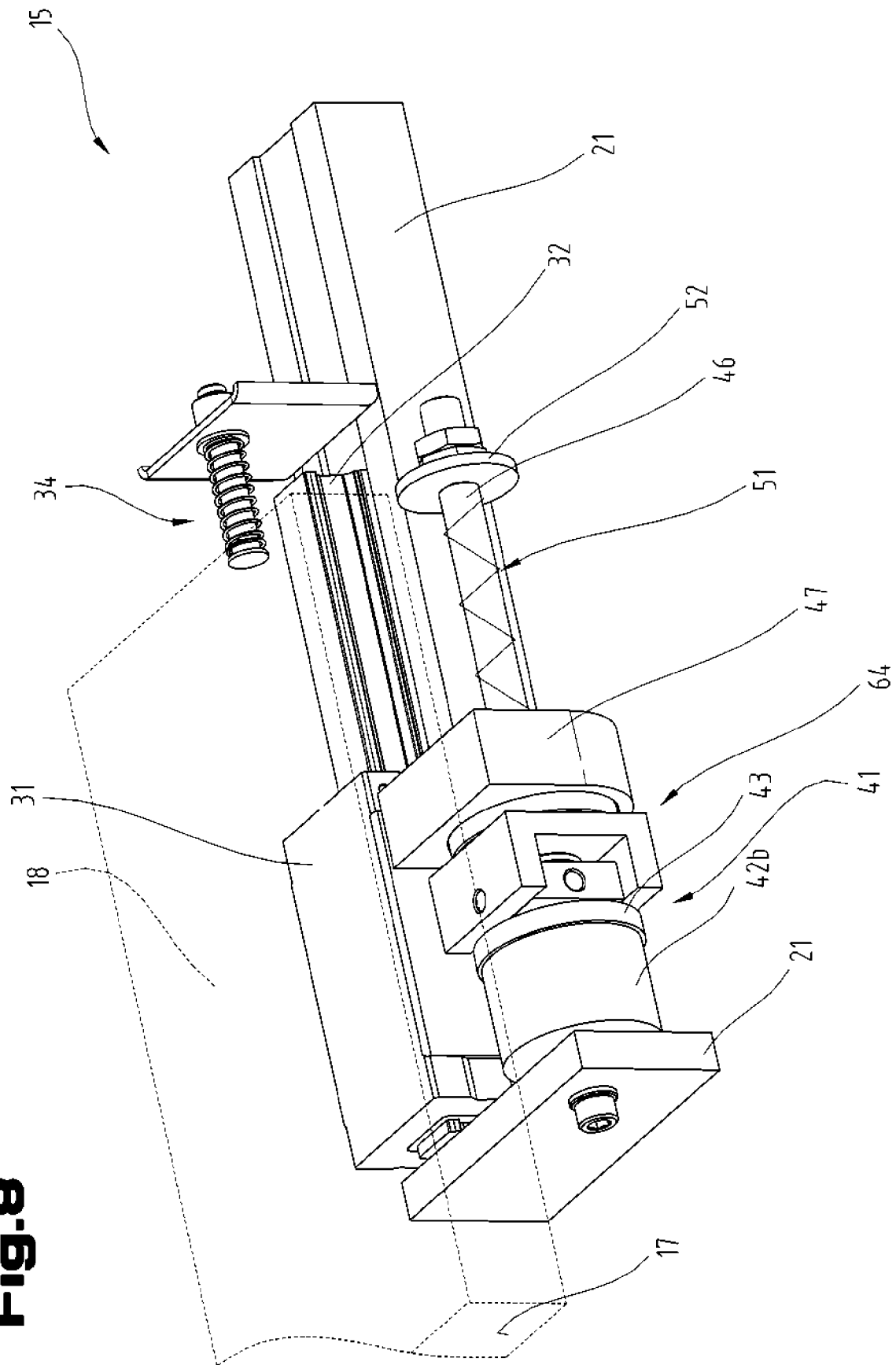


**Fig. 9**

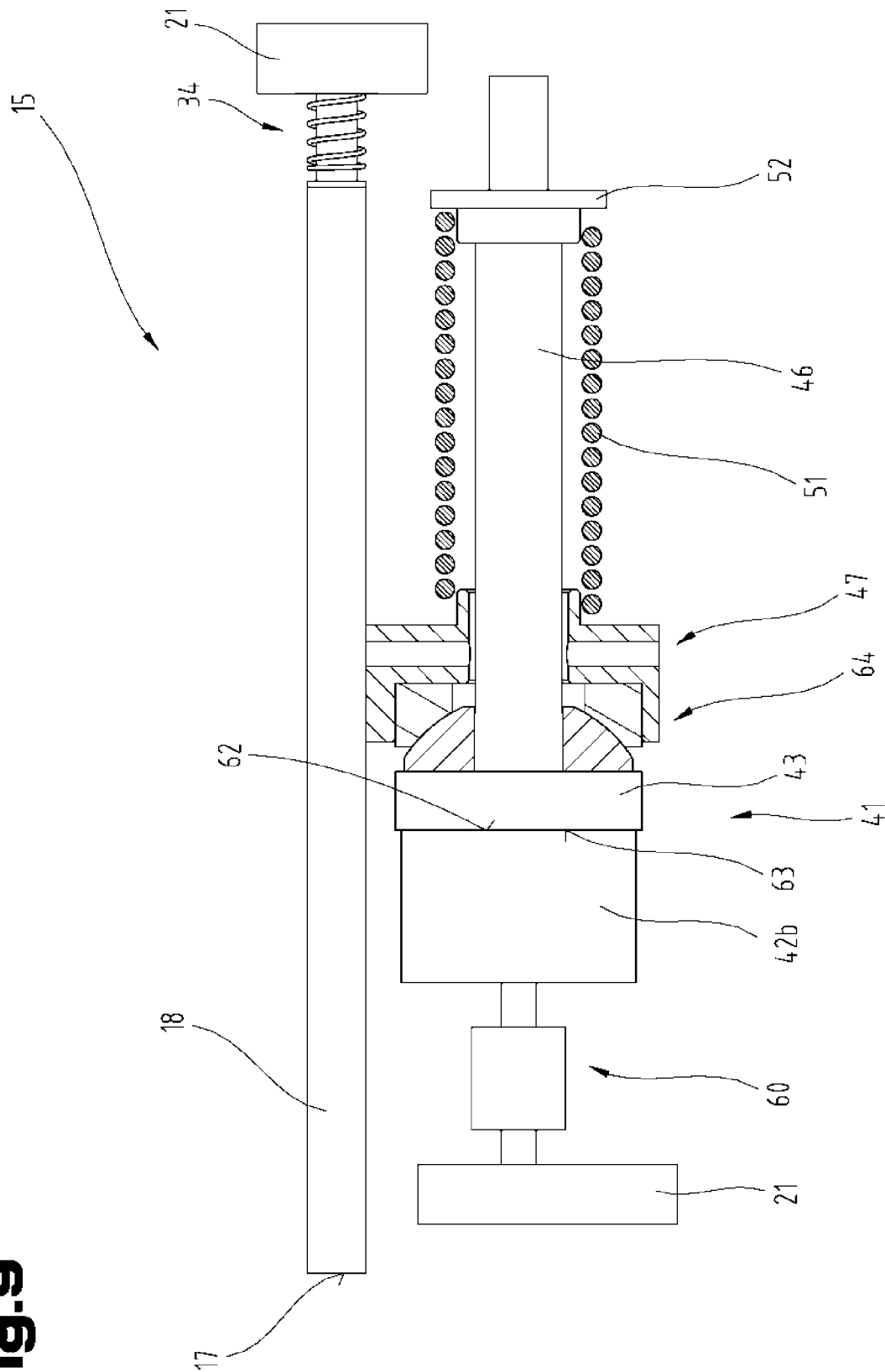


**Fig.10**

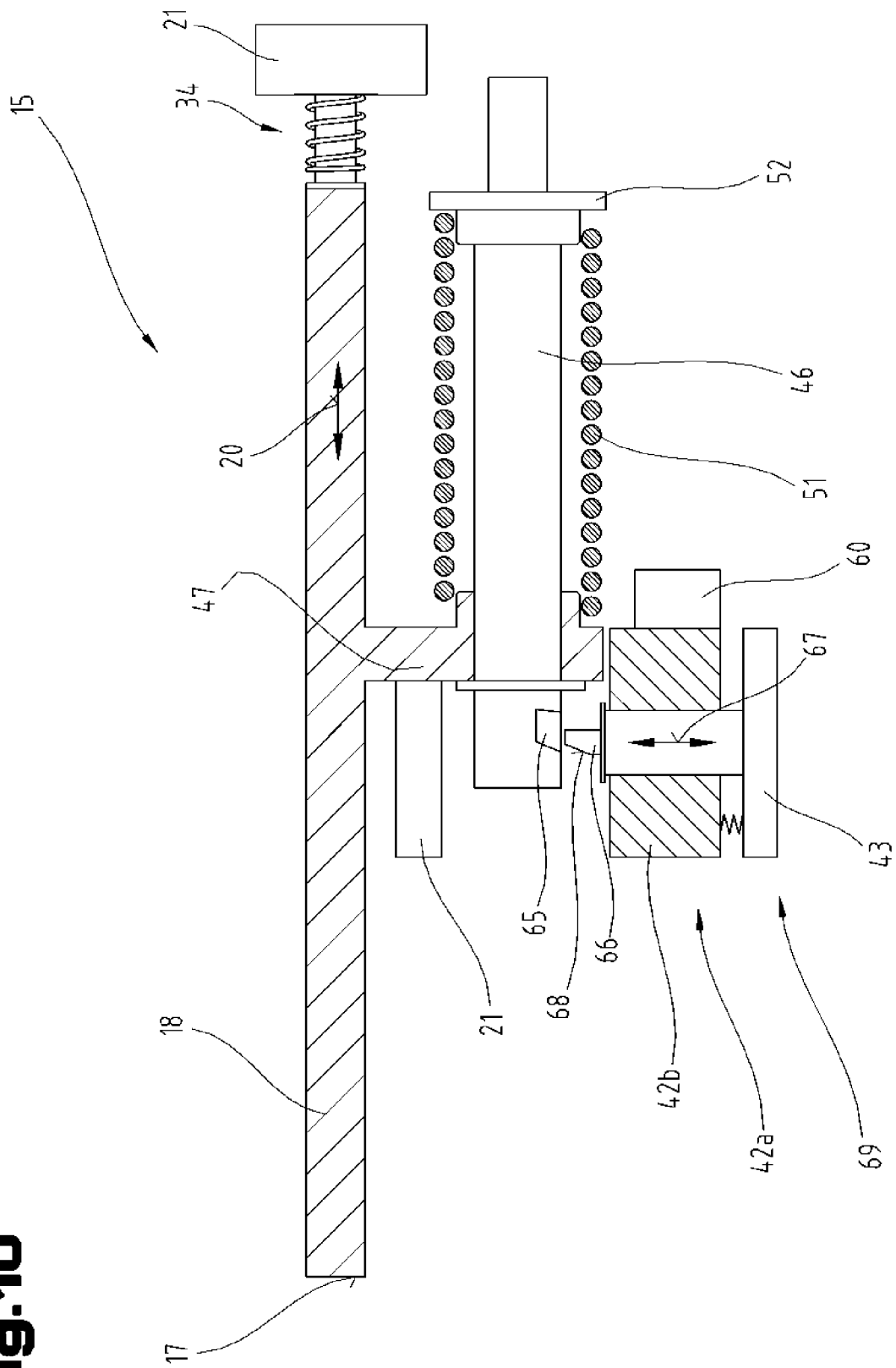


**Fig. 11**

