

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50528/2018
(22) Anmeldetag: 27.06.2018
(43) Veröffentlicht am: 15.11.2019

(51) Int. Cl.: **B21D 5/02** (2006.01)

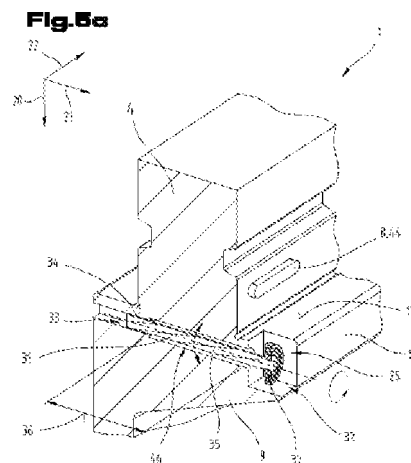
(56) Entgegenhaltungen:
US 5146774 A
EP 1960133 A1
EP 2812134 A1
WO 2016074011 A1
US 2006277970 A1
JP 2003230922 A
DE 19845386 A1

(71) Patentanmelder:
TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.
4061 Pasching (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Biegewerkzeug mit Distanzelement**

(57) Die Erfindung betrifft ein gekröpftes Biegewerkzeug (1) für eine Biegemaschine, insbesondere Gesenkbiegemaschine, umfassend, einen Werkzeugkörper (3), welcher zumindest einen Werkzeugschaft (4) zur zumindest teilweisen Aufnahme des Biegewerkzeugs (1) in einer Biegerichtung (20) in einem dafür vorgesehenen Aufnahmeschacht (15) einen am Werkzeugschaft (4) in Biegerichtung (20) anschließenden Werkzeugkopf (9) aufweist, welcher einen Werkzeugschwerpunkt (10) außerhalb einer vertikalen Symmetrieebene (17) des Aufnahmeschachts (15) aufweist und in eine Querrichtung (21) zumindest einseitig eine Werkzeugschulter (11) aufweist, und zumindest ein am Werkzeugschaft (4) zur Bewegung des Biegewerkzeugs (1) in Längsrichtung (22) der Biegemaschine zur Aufnahme in einer Nut (16) vorgesehenes Bewegungsmittel (8), welches zumindest einseitig am Werkzeugschaft (4) relativ zu einer jeweiligen Werkzeugschaftoberfläche (7) hervorragend ausgebildet ist, und zumindest ein Distanzelement, zur Aufbringung einer, einem durch Abweichung des Werkzeugschwerpunkts (10) von der Symmetrieebene (17) in Querrichtung (21) bewirkten Kippmoment (13), entgegenwirkenden Stützkraft (23) auf zumindest eine Oberfläche (18, 19) der Werkzeugaufnahme (14), wobei das zumindest eine Distanzelement (2), zumindest einen mit einer Vorspannkraft (24) gelagerten Rollkörper (25) umfasst, welcher an oder zumindest teilweise innerhalb des Werkzeugkörpers (3) zumindest in Richtung der Vorspannkraft (24) beweglich gelagert ist und zumindest teilweise relativ zu einer, bevorzugt den zumindest einen Rollkörper (25) benachbarten, Oberfläche (18, 19) des Werkzeugkörpers (3) hervorragend angeordnet ist.



Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft ein gekröpftes Biegewerkzeug (1) für eine Biegemaschine, insbesondere Gesenkbiegemaschine, umfassend, einen Werkzeugkörper (3), welcher zumindest einen Werkzeugschaft (4) zur zumindest teilweisen Aufnahme des Biegewerkzeugs (1) in einer Biegerichtung (20) in einem dafür vorgesehenen Aufnahmeschacht (15) einen am Werkzeugschaft (4) in Biegerichtung (20) anschließenden Werkzeugkopf (9) aufweist, welcher einen Werkzeugschwerpunkt (10) außerhalb einer vertikalen Symmetrieebene (17) des Aufnahmeschachts (15) aufweist und in eine Querrichtung (21) zumindest einseitig eine Werkzeugschulter (11) aufweist, und zumindest ein am Werkzeugschaft (4) zur Bewegung des Biegewerkzeugs (1) in Längsrichtung (22) der Biegemaschine zur Aufnahme in einer Nut (16) vorgesehenes Bewegungsmittel (8), welches zumindest einseitig am Werkzeugschaft (4) relativ zu einer jeweiligen Werkzeugschaftoberfläche (7) hervorragend ausgebildet ist, und zumindest ein Distanzelement, zur Aufbringung einer, einem durch Abweichung des Werkzeugschwerpunkts (10) von der Symmetrieebene (17) in Querrichtung (21) bewirkten Kippmoment (13), entgegenwirkenden Stützkraft (23) auf zumindest eine Oberfläche (18, 19) der Werkzeugaufnahme (14), wobei das zumindest eine Distanzelement (2), zumindest einen mit einer Vorspannkraft (24) gelagerten Rollkörper (25) umfasst, welcher an oder zumindest teilweise innerhalb des Werkzeugkörpers (3) zumindest in Richtung der Vorspannkraft (24) beweglich gelagert ist und zumindest teilweise relativ zu einer, bevorzugt den zumindest einen Rollkörper (25) benachbarten, Oberfläche (18, 19) des Werkzeugkörpers (3) hervorragend angeordnet ist.

Fig. 5a

Die Erfindung betrifft ein gekröpftes Biegewerkzeug für eine Biegemaschine, insbesondere Gesenkbiegemaschine, welches ein mit einer Vorspannkraft vorgespanntes Distanzelement zur Kompensation eines Kippmoments umfasst.

Biegewerkzeuge, welche als Oberwerkzeug in einer Biegemaschine zur Umformung eines Blechteils eingesetzt werden, können häufig einen Werkzeugkörper mit komplizierter Geometrie aufweisen. Dabei kann es vorkommen, dass der Werkzeugkörper gekröpft, also abweichend von der Biegerichtung zumindest einfach gewinkelt ausgebildet ist. Bei derartigen Werkzeuggeometrien liegt der Werkzeugschwerpunkt häufig nicht mehr in einer vertikalen Symmetrieebene der Werkzeugaufnahme bzw. des Werkzeugschafts, sondern in eine Querrichtung seitlich dazu versetzt.

Der seitliche Versatz des Werkzeugschwerpunkts von der Symmetrieebene bewirkt ein Kippmoment des gekröpften Werkzeugs an und/oder in der Werkzeugaufnahme. Bei einem Wechsel des Biegewerkzeugs kann dieses Kippmoment zu erhöhtem Verschleiß des Biegewerkzeugs und/oder der Werkzeugaufnahme an den Kontaktflächen, bis hin zu einem Verklemmen des Biegewerkzeugs in der Werkzeugaufnahme, führen.

Um eine Beschädigung des Werkzeugs zu verhindern, wurde in der WO2014/007640A1 vorgeschlagen im Werkzeugschaft oder an der Werkzeugschulter eines Biegewerkzeugs eine starr angeordnete Rolle anzubringen, welche die Fortbewegung des Biegewerkzeugs im Aufnahmeschacht erleichtern soll. Die starr gelagerte Rolle soll darin sehr steif ausgeführt sein um das Biegewerkzeug an der Werkzeugaufnahme abstützen zu können.

Zukünftig werden immer niedrigere Fertigungstoleranzen und/oder sehr hohe Passgenauigkeiten der Werkzeugaufnahme und des Werkzeugkörpers gefordert. Dies bedeutet, dass eine möglichst spielfreie Lagerung und/oder Bewegung des Werkzeugschafts im Aufnahmeschacht der Werkzeugaufnahme erforderlich sind. Dem Stand der Technik bekannte System, wie etwa in WO2014/007640A1 offenbart, sind jedoch nur eingeschränkt praxistauglich da sie den Nachteil aufweisen, dass die Rollen teilweise stark verschleifen können und durch eine übliche Klemmung des Biegewerkzeugs in der Werkzeugaufnahme beschädigt werden können. Zudem ist ein automatisierter Wechsellvorgang eines Biegewerkzeugs durch externe Manipulatoren und/oder Roboter nur sehr schwer möglich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein gekröpftes Biegewerkzeug zur Verfügung zu stellen, welches eine Reduktion des Verschleißes am Biegewerkzeug und/oder der Werkzeugaufnahme ermöglicht. Eine weitere Aufgabe der Erfindung liegt darin, dass der Verschiebewiderstand eines Biegewerkzeugs in der Werkzeugaufnahme reduziert wird und ein Verklemmen des Biegewerkzeugs in oder an der Werkzeugaufnahme verhindert wird. Ferner dient das erfindungsgemäße Biegewerkzeug dazu beidseitig, also im Wesentlichen unabhängig von der Einsteckrichtung, verwendbar zu machen.

Diese Aufgabe wird durch ein Biegewerkzeug gemäß den Ansprüchen gelöst.

Das erfindungsgemäße gekröpfte Biegewerkzeug für eine Biegemaschine, insbesondere Gesenkbiegemaschine, umfasst einen Werkzeugkörper, zumindest ein Bewegungsmittel und zumindest ein Distanzelement. Der Werkzeugkörper weist zumindest einen Werkzeugschaft zur zumindest teilweisen Aufnahme des Biegewerkzeugs in einer Biegerichtung in einem dafür vorgesehenen Aufnahmeschacht der Werkzeugaufnahme auf, wobei der Werkzeugkörper einen am Werkzeugschaft in Biegerichtung anschließenden Werkzeugkopf aufweist, welcher einen Werkzeugschwerpunkt außerhalb einer vertikalen Symmetrieebene des Aufnahmeschachts und/oder des Werkzeugschafts aufweist und in eine Querrichtung zumindest einseitig eine Werkzeugschulter aufweist. Am Werkzeugschaft ist zur Bewegung des Biegewerkzeugs in Längsrichtung der Biegemaschine zur Aufnahme

in einer Nut zumindest ein Bewegungsmittel ausgebildet, welches Bewegungsmittel zumindest einseitig am Werkzeugschaft relativ zu einer jeweiligen Werkzeugoberfläche hervorragend ausgebildet ist. Zumindest ein Distanzelement ist zur Aufbringung einer, einem durch Abweichung des Werkzeugschwerpunkts von der Symmetrieebene in Querrichtung bewirkten Kippmoments, entgegenwirkenden Stützkraft auf zumindest eine Oberfläche der Werkzeugaufnahme ausgebildet. Das zumindest eine Distanzelement umfasst, zumindest einen mit einer Vorspannkraft gelagerten Rollkörper, welcher an oder zumindest teilweise innerhalb des Werkzeugkörpers zumindest in Richtung der Vorspannkraft beweglich gelagert ist und zumindest teilweise relativ zu einer, bevorzugt den zumindest einen Rollkörper benachbarten, Oberfläche des Werkzeugkörpers hervorragend angeordnet ist.

Das Kippmoment wirkt vereinfacht ausgedrückt um die Längsachse des Biegewerkzeugs bzw. der Werkzeugaufnahme und verursacht ein Anpressen des Biegewerkzeugs an zumindest einer Kontaktstelle. Durch die Ausbildung des zumindest einen Distanzelements mittels zumindest eines Rollkörpers, welcher direkt oder indirekt mit einer Vorspannkraft vorgespannt ist, kann das zumindest eine Distanzelement eine Kompensation des Kippmoments durch Übertragung einer Stützkraft vom Biegewerkzeug auf die Werkzeugaufnahme ausüben. Hierdurch kann bei einer Bewegung des Biegewerkzeugs in der Werkzeugaufnahme die Reibung zwischen dem Aufnahmeschacht und dem Werkzeugschaft und/oder zwischen der Unterseite der Werkzeugaufnahme und einer Werkzeugschulter bzw. der Werkzeugschulterebene reduziert werden. Die Reduktion der Reibung ermöglicht eine Reduktion des Verschleißes an den genannten Kontaktflächen. Überdies kann ein Verklemmen des Biegewerkzeugs an und/oder innerhalb der Werkzeugaufnahme vermieden werden.

Ferner wird durch die bewegliche Lagerung bzw. Vorspannung des zumindest einen Rollkörpers in Richtung der Vorspannkraft ein Einführen des Biegewerkzeugschaftes in den dafür vorgesehenen Aufnahmeschacht der Werkzeugaufnahme erleichtert. Hierdurch kann ein Wechsel eines derartigen Biegewerkzeugs relativ

einfach und schnell erfolgen, wobei der Ausgleich des Kippmoments zu einer Erhöhung der Sicherheit und reduziertem Verschleiß führen kann.

Des Weiteren kann es zweckmäßig sein, wenn der zumindest eine Rollkörper zur Aufbringung der Stützkraft, normal zur Biegerichtung bzw. Querrichtung auf eine Innenseite des Aufnahmeschachts und/oder in Biegerichtung auf eine Unterseite der Werkzeugaufnahme, an und/oder zumindest teilweise im Werkzeugkörper angeordnet ist.

Die bewegliche Lagerung bzw. Vorspannung des zumindest einen Rollkörpers in Richtung der Vorspannkraft bewirkt somit eine selbsttätige Kopplung des Rollkörpers mit einer korrespondierenden Oberfläche der Werkzeugaufnahme. Dies ist besonders vorteilhaft bei einem automatisiertem Wechsel eines Biegewerkzeugs, da ein Roboter oder dergleichen keine zusätzliche Mechanik betätigen muss und das zumindest eine Distanzelement bzw. der Rollkörper zumindest zeitweise vollständig hinter eine Oberfläche des Werkzeugkörpers zurücktreten kann.

Darüber hinaus kann durch die geeignete Positionierung des zumindest einen Distanzelements am Werkzeugkörper ein Optimum bezüglich der erforderlichen Stütz- bzw. Vorspannkraft und dem Platzbedarf an und/oder innerhalb des Werkzeugkörpers gefunden werden. Beispielsweise erfordert der relativ kurze Hebelarm bei Positionierung eines Distanzelements am oder innerhalb des Werkzeugschaftes eine höhere Vorspannkraft um die erforderliche Stützkraft auf die Innenseite des Aufnahmeschachtes aufzubringen, als wenn das Distanzelement am oder innerhalb einer Werkzeugschulter angeordnet ist, da hier unter Umständen ein größerer Hebelarm genutzt werden kann.

Es können auch mehr als ein Distanzelement am Werkzeugkörper, insbesondere in Längsrichtung, vorgesehen sein. Es ist auch vorstellbar, dass ein Distanzelement zur Aufbringung eines Teils der Abstützkraft am Werkzeugschaft gegenüber der Innenfläche des Aufnahmeschachts, sowie ein weiteres Distanzelement zur eines Teils der Abstützkraft am Werkzeugkopf in Richtung der Unterseite der Werkzeugaufnahme ausgebildet ist. Auf eine derartige Weise können die erforderlichen

Teilvorspannkraften relativ gering gewählt werden, wodurch das Einführen des Biegewerkzeugs besonders einfach zu bewerkstelligen ist.

Ferner kann vorgesehen sein, dass das zumindest ein Distanzelement eine Verstellvorrichtung zur Einstellung der Höhe der Vorspannkraft aufweist.

Der Vorteil einer Verstellvorrichtung liegt darin, dass eine einfache Anpassung an unterschiedliche Werkzeuggeometrien und/oder Werkzeuggewichte und die damit verbundenen, erforderlichen Stützkraften bzw. Vorspannkraften vorgenommen werden kann. Dies kann z.B. nach einer Reparatur eines Biegewerkzeugs dazu genutzt werden, die Stützkraft auf eine geänderte Position des Werkzeugschwerpunkts anzupassen.

Eine derartige Verstellvorrichtung kann z.B. durch ein Federelement, bevorzugt eine Schraubenfeder, ausgebildet sein, welche durch einen einstellbaren Federweg eine vorgebbare Federkraft bzw. Vorspannkraft aufbringen kann. Ebenso kann eine Verstellvorrichtung z.B. durch eine einstellbare Abstützeinrichtung eines Federelements, wie etwa eines Biegestabs, ausgebildet sein und Verstellschraube umfassen. Eine Verstellvorrichtung ist vorteilhafterweise von außen zugänglich, wodurch im Grenzfall sogar bei einem in der Werkzeugaufnahme aufgenommenen Biegewerkzeug eine Anpassung bzw. Einstellung der Vorspannkraft vorgenommen werden kann.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass das Distanzelement zumindest zwei Rollkörper umfasst, welche vorzugsweise nebeneinander in einer Rollkörperaufnahme angeordnet sind.

Auf diese Weise kann eine verbesserte Übertragung der Stützkraft an mehreren Kontaktpunkten erfolgen, wodurch eine geringere lokale Flächenpressung der jeweiligen Rollkörper im Kontakt mit einer Oberfläche der Werkzeugaufnahme ermöglicht wird. Dies senkt zum einen den Widerstand bzw. Kraftaufwand beim Einführen des Biegewerkzeugs in den Aufnahmeschacht und kann zum anderen den Verschleiß reduzieren.

Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass das zumindest eine Distanzelement eine Rollkörperaufnahme und zumindest ein Begrenzungselement umfasst, welches Begrenzungselement zur Begrenzung einer Auslenkung der Rollkörperaufnahme bzw. des Rollkörpers mittels zumindest eines Befestigungsmittels mit dem Werkzeugkörper in Richtung der Vorspannkraft beweglich verbunden ausgebildet ist.

Zumindest ein Rollkörper ist dabei in der Rollkörperaufnahme rotierend gelagert, wobei das Begrenzungselement an der Rollkörperaufnahme seitlich als auch innen derart angeordnet sein kann, dass eine begrenzte Bewegung der Rollkörperaufnahme und somit des Rollkörpers ermöglicht wird. Ein derartiges Begrenzungselement kann z.B. am und/oder im Werkzeugkörper oder in einem Distanzelementgehäuse beweglich verbunden sein, wodurch das jeweilige Distanzelement gegen Verlust durch z.B. Herausfallen und/oder Herabfallen gesichert ist. Zudem dient ein derartiges Begrenzungselement dazu, dass das Distanzelement bzw. der Rollkörper nicht über eine vorgebbare Höhe über die Oberfläche des Werkzeugkörpers hervortritt, was insbesondere für ein erleichtertes Einführen vorteilhaft ist.

Ein Begrenzungselement kann durch z.B. eine Nut oder einen entsprechend ausgebildeten Fortsatz der Rollkörperaufnahme ausgebildet sein, um das Befestigungsmittel zumindest teilweise aufzunehmen. Im einfachsten Fall kann das Befestigungsmittel eine Schraube sein, deren Kopf als Verlusstsicherung dient und deren Gewinde und/oder Schaft bzw. gewindeloser Teil als Führung und Anschlag für das Begrenzungselement in Richtung der Vorspannkraft dient.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass das zumindest eine Distanzelement in einem Distanzelementgehäuse angeordnet ist, welches zumindest zur Aufnahme der Rollkörperaufnahme und des zumindest einen Begrenzungselements, sowie zur Abstützung der Verstellvorrichtung gegenüber der Rollkörperaufnahme ausgebildet ist.

Ein derartig ausgebildetes Distanzelement kann als eine funktionelle Einheit angesehen werden, welche relativ einfach herstellbar ist und zudem ermöglicht, dass

die Verstellvorrichtung innerhalb des Distanzelementgehäuses und nicht erforderlicherweise am Werkzeugkörper abgestützt ist. Hierdurch kann auf einfache Weise **eine Art „Nachrüstelement“ geschaffen werden, welches am und/oder innerhalb eines bestehenden Werkzeugkörpers relativ einfach anbringbar und/oder auswechselbar ist.**

Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn das zumindest eine Distanzelement außen am Werkzeugkopf zur Abstützung des Biegewerkzeugs an der Unterseite der Werkzeugaufnahme angeordnet ist.

Eine derartige Anordnung ist vorteilhaft, da eine gute Zugänglichkeit von außen für z.B. die Einstellung der Vorspannkraft gegeben ist. Zudem wird ein vergleichsweise großer Hebelarm zwischen dem Rollkörper und der Symmetrieebene ausgenutzt, wodurch die erforderliche Stützkraft bzw. Vorspannkraft relativ niedrig gewählt werden kann.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass das Distanzelement als Biegestab derart ausgebildet ist, dass der zumindest eine Rollkörper an einem freien Ende des Biegestabes angeordnet ist und ein festes Ende des Biegestabes normal zur Biegerichtung und/oder in Biegerichtung im Werkzeugkörper, bevorzugt Werkzeugkopf, befestigt ist.

Der Biegestab weist eine vorgebbare Nachgiebigkeit in zumindest eine Richtung auf, wodurch die Vorspannkraft im Wesentlichen durch die Geometrie des Biegestabs, insbesondere den lokalen Querschnitt des Biegestabs, den Rollkörperdurchmesser und die verfügbare Biegelänge, eingestellt werden kann. Ein Biegestab ist relativ einfach und kostengünstig herstellbar. Der Biegestab kann in einer dafür vorgesehenen Aufnahmeöffnung, welche z.B. auch als Bohrung ausgebildet sein kann, innerhalb des Werkzeugkörpers aufgenommen werden. Die Aufnahmeöffnung durchdringt den Werkzeugkörper vorteilhafterweise nicht und weist einen größeren Durchmesser auf, als der Biegestab bzw. der Rollkörper um eine Bewegung des Distanzelements zumindest in Richtung der Vorspannkraft zu ermöglichen. Das feste Ende ist vorteilhafterweise im Werkzeugkörper verschraubt und der zumindest eine Rollkörper am freien Ende rotierbar befestigt.

Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass der zumindest eine Rollkörper zumindest teilweise gegenüber einer Werkzeugschulteroberseite hervorragend angeordnet ist und der Rollkörper zur Aufbringung der Stützkraft in Biegerichtung gegenüber der Werkzeugaufnahme mit dem festen Ende des Biegestabes normal zur Biegerichtung im Werkzeugkopf befestigt ist.

Auf diese Weise kann eine besonders große Biegelänge des Biegestabes mit gut einstell- bzw. vorgebbarer Steifigkeit bzw. Nachgiebigkeit realisiert werden. Der Rollkörper kann derart angeordnet sein, dass er in Querrichtung über die Oberfläche der Werkzeugschulter hervorragt. Bevorzugt ist das freie Ende und/oder der Rollkörper in Querrichtung fluchtend oder sogar hinter die in Längsrichtung angrenzende Oberfläche des Werkzeugkopfes zurückgesetzt. Hierdurch werden über den Werkzeugkörper überstehende Elemente vermieden, welche ein Handling des Biegewerkzeugs behindern können. Dies begünstigt unter anderem den Einsatz von automatisierten Werkzeugwechsellvorrichtungen.

Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass der Biegestab zumindest einen Gewindeabschnitt zur Aufnahme des Biegestabs im Werkzeugkopf und/oder Werkzeugschaft, einen Biegeabschnitt mit einer vorgebbaren Biegelänge, sowie einen Rollkörperabschnitt umfasst, und die Verstellvorrichtung zur Einstellung der Vorspannkraft durch Verstellung eines vorgebbaren Abstützabstandes zwischen Gewindeabschnitt und Rollkörperabschnitt, den Biegeabschnitt zumindest teilweise abstützend angeordnet ist.

Der Gewindeabschnitt ist als festes Ende zur Aufnahme im Werkzeugkörper vorgesehen, während der Rollkörperabschnitt zur Aufnahme des zumindest einen Rollkörpers am freien Ende des Biegestabs angeordnet ist. Zwischen diesen Abschnitten erstreckt sich die zur Ausübung und/oder Einstellung der Vorspannkraft verfügbare Biegelänge entlang des Biegeabschnitts. Die Verstellvorrichtung dieser Ausführungsform umfasst bevorzugt eine Stellschraube und/oder einen Spindeltrieb, welche im Werkzeugkörper rotierbar gelagert ist. Die Verstellvorrichtung kann ferner ein Abstützelement aufweisen, welches parallel zum Biegestab beweglich und mit der Stellschraube bzw. dem Spindeltrieb zusammenwirkend ausgebildet ist. Auf diese Weise kann mittels der Verstellvorrichtung eine Zwei-Punkt-

Lagerung des Biegestabs ausgebildet werden. Die freie Biegelänge des Biegestabs kann relativ einfach durch Einstellung des Abstützabstandes zum Gewindeabschnitt eingestellt werden, wodurch die Vorspannkraft einstellbar wird. Das Abstützelement kann z.B. eine Hülse oder ein C- oder V-förmiges Profil sein, um den Biegestab zumindest einseitig, bevorzugt ummantelnd abzustützen.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der Biegestab als taillierter Biegestab ausgebildet ist, wobei der Biegeabschnitt als ein erster Taillenabschnitt und der Rollkörperabschnitt als ein zweiter Taillenabschnitt ausgebildet ist und zumindest ein Taillenabschnittsdurchmesser des ersten und/oder zweiten Taillenabschnitts kleiner ist als ein Gewindeabschnittsdurchmesser ausgebildet ist.

Es hat sich gezeigt, dass eine Querschnittsabnahme des Biegestabs vom Gewindeabschnitt hin zum freien Ende, bevorzugt als zwei Taillenabschnitte, zu einer Erhöhung der Dauerfestigkeit des Biegestabs führen kann. Zudem wird durch die geringeren Durchmesser des Biegeabschnitts und/oder Rollkörperabschnitts eine leichtere Konstruktion des Biegestabs ermöglicht. Die geringeren Taillenabschnittsdurchmesser können ebenso genutzt werden die Steifigkeit bzw. die Vorspannkraft des Biegestabs auf relativ einfache Weise zu optimieren.

Die Taillenabschnittsdurchmesser, insbesondere des ersten Taillenabschnitts bzw. des Biegeabschnitts, können auch nicht stetig, also einer mathematischen Funktion folgend, ausgebildet sein. Dies kann vom Fachmann dazu genutzt werden, unterschiedliche lokale Taillenabschnittsdurchmesser vorzusehen, welche die Steifigkeitsanforderungen entlang des Biegestabs im Hinblick auf die notwendige Vorspannkraft und/oder Dauerfestigkeit optimieren.

Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn die Verstellvorrichtung zur Verstellung eines vorgebbaren Abstützabstandes ein, den Biegeabschnitt zumindest teilweise ummantelnd ausgebildetes, bevorzugt hülsenförmiges Abstützelement umfasst.

Durch diese Maßnahme kann eine Zwei-Punkt-Lagerung des Biegestabes am festen Ende und am Abstützelement der Verstellvorrichtung relativ einfach und stabil ausgebildet werden. Die zumindest teilweise Ummantelung und insbesondere ein hülsenförmiges Abstützelement kann eine lokale Durchbiegung des Biegestabes in Richtung der aufzubringenden Vorspannkraft am Abstützelement verhindern, wodurch eine verbesserte und stabilere Lagerung erzielt werden kann.

Ferner kann vorgesehen sein, dass zumindest zwei Bewegungsmittel in Längsrichtung nebeneinander als Gleitelement oder bevorzugt als Rollelement ausgebildet sind.

Durch diese Maßnahme kann die lokale Reibung und/oder die lokale Flächenpressung auf das jeweilige Bewegungsmittel reduziert werden, wodurch die Gefahr von Verschleiß sowie die Neigung zum Verkeilen des Biegewerkzeugs in der Werkzeugaufnahme verringert werden können. Die Gleitelemente sind dabei vorteilhafterweise aus einem Material mit niedrigem Reibkoeffizienten gegenüber der Werkzeugaufnahme und hoher mechanischer Festigkeit ausgebildet. Bevorzugt kommen Polymere, wie etwa PTFE, PEEK, PPSU, PAEK oder dergleichen zum Einsatz, da sie zudem eine hohe Lösungsmittel- und/oder Schmiermittelbeständigkeit aufweisen können. Besonders vorteilhaft ist der Einsatz von Rollelementen, welche ähnlich den Rollkörper als z.B. kugelgelagerte Rollen ausgebildet sein können. Der Vorteil der Rollelemente liegt in der sehr geringen Rollreibung und hohen mechanischen Stabilität.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass zumindest zwei Bewegungsmittel in Querrichtung an gegenüberliegenden Seiten des Werkzeugschafts, bevorzugt symmetrisch gegenüberliegend, ausgebildet sind.

Dies erlaubt einen verbesserten Lastabtrag des Gewichts des Biegewerkzeugs in die Werkzeugaufnahme und kann besonders in Kombination mit zumindest einem Distanzelement zur Kompensation des Kippmoments eine deutliche Reduktion des Verschleißes der Bewegungsmittel bewirken.

In einer besonderen Ausführungsform kann das zumindest eine Bewegungsmittel einteilig mit dem Werkzeugschaft als Fortsatz ausgebildet sein.

Ein derartiges Bewegungsmittel wirkt als Gleitelement und ist als integraler Fortsatz des Werkzeugschaftes ausgebildet. Solche Gleitelemente können bei der Herstellung bzw. Bearbeitung des Werkzeugschafts berücksichtigt und somit einfach hergestellt werden. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn zumindest dieses als Fortsatz des Werkzeugschaftes ausgebildete Bewegungsmittel mit einer Oberflächenschicht mit einem niedrigen Reibkoeffizienten, wie etwa PTFE, beschichtet und/oder lackiert ist. Als Oberflächenschicht kommen vor allem kohlenstoffbasierte Niedrigreibschichten, wie etwa amorpher Kohlenstoff (DLC), in Frage, wodurch die Reibung des zumindest einen Fortsatzes effizient reduziert werden kann.

Sämtliche erfindungsgemäßen Ausführungsmöglichkeiten haben zudem den Effekt, dass der Werkzeugschaft bzw. das Biegewerkzeug beidseitig in die Werkzeugaufnahme einführbar wird, da die Kompensation des Kippmoments durch das zumindest eine Distanzelement im Wesentlichen ohne zusätzliche Änderungen an der Werkzeugaufnahme durchführbar ist.

Ferner werden zur zeitweiligen Befestigung des Biegewerkzeugs in der Werkzeugaufnahme in der Regel Spann- bzw. Klemmsysteme eingesetzt, welche das Biegewerkzeug am Werkzeugschaft in einer oder mehreren dafür vorgesehenen Klemmnuten klemmen. Im Optimalfall werden dabei die Oberseite des Werkzeugschafts gegen den Aufnahmeschacht gepresst und allenfalls vorhandene Werkzeugschultern gegen die Unterseite der Werkzeugaufnahme gepresst. Erfindungsgemäß, tritt bei einer Werkzeugklemmung bzw. -spannung das zumindest eine Distanzelement hinter die jeweilige Oberfläche des Werkzeugkörpers zurück, **wodurch der Verklemmvorgang ungehindert erfolgen kann und ein schiefes „Einspannen“ des Biegewerkzeugs effizient vermieden werden kann.** Außerdem kann eine Beschädigung der Spann- bzw. Klemmsysteme, der Werkzeugaufnahme und/oder des Biegewerkzeugs vermieden werden.

Die vorliegende Erfindung lässt sich ferner auch auf Biegewerkzeuge mit einem Werkzeugschwerpunkt in der Symmetrieebene sinngemäß übertragen. Es ist dabei im Sinne der vorliegenden Erfindung, dass die zuvor genannten Ausführungsbeispiele gekröpfter Biegewerkzeuge mit erfindungsgemäß ausgebildeten Distanzelemente auch zur Kompensation von Kippmomenten auch in Quer- und/oder Längsrichtung bei nicht gekröpften Biegewerkzeugen oder gekröpften Werkzeugen deren Werkzeugschwerpunkt in der Symmetrieebene liegt verwendet werden können. Die Kippmomente derartiger Biegewerkzeuge können durch eine Verschiebung der Biegewerkzeuge in Längsrichtung auftreten und Schwingbewegungen und/oder Verklemmungen verursachen. Die Distanzelemente können dabei z.B. zweiseitig in Querrichtung am Werkzeugkörper angeordnet sein um Schwingbewegungen und/oder Verklemmungen beim Einführvorgang in die Werkzeugaufnahme zu minimieren, wodurch die Einfahrtgeschwindigkeit erhöht und die Rüstzeit verringert werden kann.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 schematische Übersichtsdarstellung in Schrägansicht eines gekröpften Biegewerkzeugs in der Werkzeugaufnahme;
- Fig. 2 schematische Schnittansichten eines Biegewerkzeugs mit unterschiedlich angeordneten Distanzelementen an oder innerhalb des Werkzeugkörpers (a-f);
- Fig. 3 schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Biegewerkzeugs mit einem Distanzelement am bzw. im Werkzeugschaft mit einem Rollkörper (a) bzw. zwei Rollkörpern (b);
- Fig. 4 schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Biegewerkzeugs mit einem Distanzelement mit einem Distanzelementgehäuse;

Fig. 5 schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Biege-
werkzeugs mit einem Distanzelement welches als Biegestab (a) bzw.
taillierter Biegestab und Verstellvorrichtung (b) ausgebildet ist.

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.

In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines gekröpften Biegewerkzeugs 1 gezeigt. Das Biegewerkzeug 1 umfasst einen Werkzeugkörper 3, welcher zumindest einen Werkzeugschaft 4 und einen Werkzeugkopf 9 aufweist. Der Werkzeugschaft 4 ist zur Aufnahme in einem Aufnahmeschacht 15 der Werkzeugaufnahme 14 vorgesehen. Der Werkzeugkopf 9 ist am Werkzeugschaft 4 in Biegerichtung anschließend ausgebildet. Wie aus Fig. 1 ersehen werden kann, liegt der Werkzeugschwerpunkt 10 außerhalb bzw. seitlich versetzt zu einer vertikalen Symmetrieebene 17 des Aufnahmeschachtes 15. Durch den exzentrischen Werkzeugschwerpunkt 10 kommt es zur Ausbildung eines Kippmoments 13. In Fig. 1 ist eine Situation schematisch dargestellt, in welcher das Biegewerkzeug 1 mit seinem Werkzeugschaft 4 über ein Bewegungsmittel 8 in der Werkzeugaufnahme 14 in eine Nut 16 abgestützt ist. Durch diese Abstützung am Bewegungsmittel 8 bewirkt das Kippmoment 13, dass der Werkzeugkörper 3 an zumindest einer Kontaktposition die Werkzeugaufnahme 14 berührt. Im dargestellten Fällen können derartige Kontaktpositionen zwischen der Werkzeugschaftoberfläche 7 und einer Innenseite 18 des Aufnahmeschachts 15 oder auch zwischen einer Werkzeugschulteroberseite 12 und einer Unterseite 19 der Werkzeugaufnahme 14 vorkommen. Ebenso werden Kontaktpositionen zwischen den Bewegungsmitteln 8 und der Nut 16 ausgebildet. Bei Verschiebung des Biegewerkzeugs 1 in Längsrichtung 22 kann es an diesen Kontaktpositionen zu erhöhtem Verschleiß kommen.

Ferner kann aus Fig. 1 ersehen werden, dass am Werkzeugschaft 4 zumindest eine Klemmnut 6 ausgebildet ist, welche zur Spannung des Biegewerkzeugs 1 mittels eines nicht dargestellten Spann- bzw. Klemmsystems vorgesehen ist.

In den Fig. 2 bis 5 werden unterschiedliche Ausführungsbeispiele von Distanzelementen 2 vorgestellt und schematisch dargestellt. Dabei üben die dargestellten Distanzelemente 2 eine Stützkraft 23 auf zumindest eine Oberfläche, wie etwa eine Innenseite 18 und/oder Unterseite 19, der Werkzeugaufnahme 14 aus, wodurch eine Kompensation des Kippmoments 13 bewirkt wird. Das zumindest eine Distanzelement 2 umfasst dabei erfindungsgemäß einen mit einer Vorspannkraft 24 gelagerten Rollkörper 25, welcher an oder zumindest teilweise innerhalb des Werkzeugkörpers 3 angeordnet ist. Das Distanzelement 2 und/oder der Rollkörper 25 sind dabei zumindest in Richtung der Vorspannkraft 24 beweglich gelagert. Wobei der zumindest eine Rollkörper 25 zumindest teilweise relativ zu einer den zumindest einen Rollkörper benachbarten Oberfläche, wie etwa der Werkzeugschaftoberfläche 7, oder der Werkzeugschulteroberseite 12, des Werkzeugkörpers 3 hervorragend angeordnet ist.

In Fig. 2 sind unterschiedliche Anordnungen und mögliche Positionierungen eines Distanzelements 2 an und/oder innerhalb eines Werkzeugkörpers 3 schematisch dargestellt.

In den Fig. 2a, 2b und 2f sind Ausführungsbeispiele gezeigt, in welchen das Distanzelement 2 die Stützkraft 23 in Querrichtung 21 auf die Werkzeugaufnahme 14 überträgt. Die jeweiligen Distanzelemente 2 sind dabei am oder innerhalb des Werkzeugschafts 4 des Werkzeugkörpers 3 angeordnet. In Fig. 2a ist das Distanzelement 2 derart im Werkzeugschaft 4 angeordnet, dass es bündig mit der Oberseite 5 des Werkzeugschafts 4 abschließt. In Fig. 2b ist das Distanzelement 2 innerhalb des Werkzeugschafts 4 derart aufgenommen, dass die Oberseite 5 des Werkzeugschafts 4 in Längsrichtung 22 und Querrichtung 21 im Wesentlichen durchgehend ausgebildet sein kann. Sinngemäß sind diese Anordnungen auf das Distanzelement 2 zu übertragen, welches in Fig. 2f schematisch als Biegestab 31 dargestellt ist.

In den Fig. 2c, 2d und 2e sind Beispiele gezeigt, in denen das Distanzelement 2 an oder innerhalb des Werkzeugkopfs 9 bzw. der Werkzeugschulter 11 angeordnet sind. Die Aufbringung der Stützkraft 23 erfolgt dabei im Wesentlichen in bzw. entgegengesetzt zur Biegerichtung 20. In Fig. 2c ist das Distanzelement 2 derart in der Werkzeugschulter 11 positioniert, dass der zumindest eine Rollkörper 25 zumindest teilweise die Werkzeugschulteroberseite überragen kann. Analog dazu ist in Fig. 2d die Anordnung eines Distanzelements 2 schematisch angedeutet, wobei das Distanzelement 2 mittels eines Distanzelementgehäuses 30 in Querrichtung 21 seitlich an der Werkzeugschulter 11 befestigt ist. In Fig. 2e ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, wobei das Distanzelement 2 einen Biegestab 31 umfasst und innerhalb des Werkzeugkopfs 9 derart aufgenommen ist, dass wiederum ein Rollkörper 25 zumindest teilweise die Werkzeugschulteroberseite 12 überragen kann.

Die in Fig. 2a bis f schematisch dargestellten Anordnungen sind miteinander kombinierbar oder auch einzeln verwendbar.

In den Fig. 3a und 3b sowie Fig. 4 sind Beispiele von Distanzelementen 2 gezeigt, bei denen der zumindest eine Rollkörper 25 in einer Rollkörperaufnahme 27 angeordnet ist. Die Aufbringung der Vorspannkraft 24 kann direkt zwischen dem Werkzeugkörper 3 und der Rollkörperaufnahme 27 durch zum Beispiel ein oder mehrere Federelemente ausgebildet sein. Die Federelemente sind beispielhaft als Schraubenfedern dargestellt, obwohl auch Teller-, Blattfedern und dergleichen für die Ausführung der Erfindung geeignet sein können. Auf eine Darstellung dieser direkten Abstützung der Rollkörperaufnahme 27 am Werkzeugkörper 3 wird verzichtet, da eine derartige Ausführungsform für den Fachmann einfach vorstellbar ist. Im Folgenden wird auf die Beschreibung einer Verstellvorrichtung 26 zur einstellbaren Höhe der Vorspannkraft 24 näher eingegangen.

Wie in Fig. 3a ersichtlich, ist der Rollkörper 25 in der Rollkörperaufnahme 27 rotierbar angeordnet. Die Aufbringung der Stützkraft 23 erfolgt durch Übertragung der Vorspannkraft 24 auf die Rollkörperaufnahme 27. Die Rollkörperaufnahme 27 kann zumindest ein Begrenzungselement 28 aufweisen. Die als Schrauben dargestellten Befestigungsmittel 29 sind mit dem Werkzeugkörper 3 bzw. Werkzeugschaft 4 verbunden. Das Begrenzungselement 28 kann eine Ausnehmung oder

Nut aufweisen, welche eine begrenzte Auslenkung der Rollkörperaufnahme 27 bzw. des Distanzelements 2 in Richtung der Vorspannkraft 24 ermöglicht. Das Befestigungsmittel 29 dient somit einerseits als Anschlag in Querrichtung 21 und überragt in Längs- und/oder Querrichtung 22, 21 zumindest Teile des Begrenzungselements 28, wodurch ein unbeabsichtigtes Herausfallen des Distanzelements 2 verhindert werden kann. Weiters ist aus Fig. 3a eine Verstellvorrichtung 26 ersichtlich. Die dargestellte Ausführungsform der Verstellvorrichtung 26 umfasst zumindest ein Federelement zur Aufbringung der Vorspannkraft 24, welches aus z.B. zwei Schraubenfedern und einer abstützenden Gegenplatte gebildet ist. Weiters kann der Federweg des Federelements durch zum Beispiel eine Verstellschraube 47 oder dergleichen eingestellt werden. Eine derartige Verstellschraube 47 kann im Werkzeugkörper 3 bzw. dem Werkzeugschaft 4 drehbar gelagert sein und zur einfachen Verstellung der Gegenplatte, und somit des Federwegs, ausgebildet. Vorteilhafterweise ist die Verstellvorrichtung 26 innerhalb des Werkzeugschafts 4 derart angeordnet, dass keine Komponente über die Werkzeugschaftoberfläche 7 hervortritt.

Unter Einbezug der Beschreibung von Fig. 2 und Fig. 3a, ist in Fig. 3b ein weiteres Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt, wobei das Distanzelement 2 zwei in Längsrichtung 22 nebeneinander angeordnete Rollkörper 25 aufweist. Auf eine Wiederholung der Funktionsweise wird, insbesondere unter Bezugnahme auf die Beschreibung der Fig. 3a, verzichtet.

In Fig. 4 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform eines Distanzelements 2 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 3 verwendet werden. Die Funktionsweise zur Aufbringung der Stützkraft 23 unter Ausübung einer vorgebbaren Vorspannkraft 24 auf den Rollkörper 25 erfolgt analog zur Beschreibung von Fig. 3a bzw. 3b. In Fig. 4a ist ein Distanzelement 2 gezeigt, welches in einem Distanzelementgehäuse 30 angeordnet ist. Das Distanzelementgehäuse 30 dient zur Aufnahme der Rollkörperaufnahme 27 des zumindest einen Begrenzungselements 28 sowie zur Abstützung der Verstellvorrichtung 26 gegenüber der Rollkörper-

peraufnahme 27. Hierdurch werden die Rollkörperaufnahme 27 und die Verstellvorrichtung 26 gegen Verschmutzung und/oder mechanische Einwirkung von außen geschützt. In der gewählten Darstellung sind zwei Begrenzungselemente 28 in der Rollkörperaufnahme 27 als teilweise Ausnehmungen ausgebildet. Das Distanzelementgehäuse 30 weist dafür formkomplementäre Durchtrittsöffnungen auf, welche in der Schnittdarstellung nicht ersichtlich sind, jedoch eine Installation der Befestigungsmittel 29 von außen ermöglichen. Die Befestigungsmittel 29 ermöglichen wiederum eine begrenzte Auslenkung der Rollkörperaufnahme 27 in Richtung der Vorspannkraft 24. Diese Anordnung ist besonders platzsparend. Ebenso ist die Verstellvorrichtung 26 bzw. die Verstellschraube 47 sehr einfach von außen zu erreichen.

Die dargestellten Ausführungsbeispiele des Distanzelements 2 der Fig. 3a, 3b und Fig. 4 können in Zusammenschau mit Fig. 2 auch anders an oder zumindest teilweise innerhalb des Werkzeugkörpers 3 angeordnet sein. Auf eine detaillierte Beschreibung alternativer Positionierungen und/oder Kombinationen derartiger Distanzelemente 2 ist für den Fachmann klar ersichtlich und wird deshalb nicht näher erläutert.

In Fig. 5 sind schematisch Ausführungsbeispiele gezeigt, wobei das Distanzelement 2 als Biegestab 31 derart ausgebildet ist, dass der zumindest eine Rollkörper 25 an einem freien Ende 32 angeordnet ist und ein festes Ende 33 normal und/oder in Biegerichtung 20 im Werkzeugkopf 9 befestigt ist.

In Fig. 5a ist der Biegestab 31 mit einem Gewindeabschnitt 34 im Werkzeugkopf 9 verschraubt. Es ist ebenso denkbar, dass der Biegestab 31 an seinem festen Ende 33 außerhalb des Werkzeugkopfes 9 befestigt ist. Wie in Fig. 5a ersichtlich, wird der Biegestab 31 bei der Aufnahme des Biegewerkzeugs 1 in der Werkzeugaufnahme 14 in Biegerichtung 20 ausgelenkt, wie durch einen Bewegungspfeil schematisch angedeutet. Die Steifigkeit des Biegestabs 31 wird durch das Material sowie den Durchmesser und/oder die Biegelänge 36 des Biegestabs 31 einstellbar. Beim Kontaktieren des Rollkörpers 25 mit der Unterseite 19 der Werkzeugaufnahme 14 wird der Biegestab 31 gebogen, wodurch die Vorspannkraft 24 auf den Rollkörper 25 aufgebracht wird. Um eine begrenzte Auslenkung des freien

Endes 32 des Biegestabs 31 zu ermöglichen, ist im Werkzeugkörper 3 eine Aufnahmeöffnung 46 vorgesehen. In einer derartigen Ausführungsform ist der Rollkörper 25 somit in Biegerichtung 20 und/oder Längsrichtung 22 zumindest teilweise beweglich gelagert.

Eine weitere Möglichkeit zur Ausführung eines Distanzelements 2 als Biegestab 31 ist in Fig. 5b schematisch dargestellt. In der gezeigten Darstellung ist eine Verstellvorrichtung 26 angedeutet. Die zu einem Biegestab 31 korrespondierende Verstellvorrichtung 26 kann eine von außen zugängliche Verstellerschraube 47 umfassen, welche zur Einstellung des Abstützabstands 42 zwischen dem Gewindeabschnitt 34 und einem Quer zur Biegerichtung 20 beweglich gelagerten Abstützelement 43 ausgebildet ist. Auf diese Weise wird die zur Verfügung stehende Biegelänge 36 mittels der Verstellvorrichtung 26 einstellbar, wodurch die Vorspannkraft 24 bzw. Stützkraft 23 einstellbar wird. Ferner ist aus Fig. 5b ersichtlich, dass das Abstützelement 43 den Biegeabschnitt 35 zur Ausbildung eines Zwei-Punkt-Auflagers abstützt. Bevorzugt ist das Abstützelement 43 als Hülse ausgebildet, welche den Biegestab 31 an einem Teil des Biegeabschnitts 35 zumindest teilweise ummantelt.

Des Weiteren kann aus Fig. 5b ein weiteres Ausführungsbeispiel ersehen werden, worin der Biegestab 31 als taillierter Biegestab 31 ausgebildet ist. Hierbei ist der Biegeabschnitt 35 als ein erster Taillenabschnitt 38 und der Rollkörperabschnitt 37 als ein zweiter Taillenabschnitt 39 angedeutet. Zumindest ein Taillenabschnittsdurchmesser 40 des ersten und/oder zweiten Taillenabschnitts 38, 39 ist dabei kleiner als ein Gewindeabschnittsdurchmesser 41 ausgebildet. Analog zur Beschreibung von Fig. 5a kann die Steifigkeit des taillierten Biegestabs 31 durch die lokalen Durchmesser und/oder Material etc. des Biegestabs 31 relativ einfach eingestellt werden.

Aus den Fig. 1 bis 5 sind weiters die Ausbildung zumindest eines Bewegungsmittels 8 ersichtlich, welches zumindest einseitig am Werkzeugschaft 4 relativ zu einer jeweiligen Werkzeugschaftoberfläche 7 hervorragend ausgebildet ist. Derartige Bewegungsmittel 8 dienen zur Aufnahme in einer Nut 16 der Werkzeugauf-

nahme 14 und ermöglichen eine Bewegung des Biegewerkzeugs 1 in Längsrichtung 22. Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, zumindest zwei Bewegungsmittel 8 in Längsrichtung 22 nebeneinander als Gleitelement 44 bzw. Rollelement 45 auszubilden. Ein derartiges Gleitelement 44 ist bevorzugt als längserstreckter Gleitkörper mit dem Werkzeugschaft 4 verbunden und zumindest auf der Seite des Biegewerkzeugs angeordnet, an welcher der Werkzeugschwerpunkt 10 gelagert ist. Analog dazu kann das zumindest eine Bewegungsmittel 8 als Rollelement 45 ausgeführt sein. Schematische Darstellungen hierfür sind aus den Fig. 1 bis 5 ersichtlich.

In einer weiteren Ausführungsform sind zumindest zwei Bewegungsmittel 8 in Querrichtung 21 an gegenüberliegenden Seiten des Werkzeugschafts 4 ausgebildet, wie aus der Zusammenschau und Diskussionen der Fig. 1 bis 5 leicht herleitbar ist.

In einer besonderen Ausführungsform kann das Bewegungsmittel 8 bzw. Gleitelement 44 auch als integraler Fortsatz des Werkzeugschaftes 4 ausgebildet und somit einteilig mit dem Werkzeugschaft 4 hergestellt sein. Derartige Bewegungsmittel können bevorzugt in Längsrichtung 22 eine größere Erstreckung als in Biegerichtung 20 aufweisen, wodurch ein guter Lastabtrag erzielt werden kann. Ein als Fortsatz des Werkzeugschaftes 4 ausgebildetes Bewegungsmittel 8 wird bevorzugt mit einer nicht dargestellten Oberflächenschicht mit einem niedrigen Reibkoeffizienten versehen.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

Der Schutzbereich ist durch die Ansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen können für sich eigenständige erfinderische Lösungen darstellen. Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereiche beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1, oder 5,5 bis 10.

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	Biegewerkzeug	28	Begrenzungselement
2	Distanzelement	29	Befestigungsmittel
3	Werkzeugkörper	30	Distanzelementgehäuse
4	Werkzeugschaft	31	Biegestab
5	Oberseite des Werkzeug- schafts	32	freies Ende
6	Klemmnut	33	festes Ende
7	Werkzeugschaftoberfläche	34	Gewindeabschnitt
8	Bewegungsmittel	35	Biegeabschnitt
9	Werkzeugkopf	36	Biegelänge
10	Werkzeugschwerpunkt	37	Rollkörperabschnitt
11	Werkzeugschulter	38	erster Tailenabschnitt
12	Werkzeugschulteroberseite	39	zweiter Tailenabschnitt
13	Kippmoment	40	Tailenabschnittsdurchmesser
14	Werkzeugaufnahme	41	Gewindeabschnittsdurchmes- ser
15	Aufnahmeschacht	42	Abstützabstand
16	Nut	43	Abstützelement
17	Symmetrieebene	44	Gleitelement
18	Innenseite des Aufnah- meschachts	45	Rollelement
19	Unterseite der Werkzeugauf- nahme	46	Aufnahmeöffnung
20	Biegerichtung	47	Verstellschraube
21	Querrichtung		
22	Längsrichtung		
23	Stützkraft		
24	Vorspannkraft		
25	Rollkörper		
26	Verstellvorrichtung		
27	Rollkörperaufnahme		

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) für eine Biegemaschine, insbesondere Gesenkbiegemaschine, umfassend,
 - einen Werkzeugkörper (3), welcher zumindest einen Werkzeugschaft (4) zur zumindest teilweisen Aufnahme des Biegewerkzeugs (1) in einer Biegerichtung (20) in einem dafür vorgesehenen Aufnahmeschacht (15) einen am Werkzeugschaft (4) in Biegerichtung (20) anschließenden Werkzeugkopf (9) aufweist, welcher einen Werkzeugschwerpunkt (10) außerhalb einer vertikalen Symmetrieebene (17) des Aufnahmeschachts (15) aufweist und in eine Querrichtung (21) zumindest einseitig eine Werkzeugschulter (11) aufweist,
 - und zumindest ein am Werkzeugschaft (4) zur Bewegung des Biegewerkzeugs (1) in Längsrichtung (22) der Biegemaschine zur Aufnahme in einer Nut (16) vorgesehenes Bewegungsmittel (8), welches zumindest einseitig am Werkzeugschaft (4) relativ zu einer jeweiligen Werkzeugschaftoberfläche (7) hervorragend ausgebildet ist,
 - und zumindest ein Distanzelement, zur Aufbringung einer, einem durch Abweichung des Werkzeugschwerpunkts (10) von der Symmetrieebene (17) in Querrichtung (21) bewirkten Kippmoment (13), entgegenwirkenden Stützkraft (23) auf zumindest eine Oberfläche (18, 19) der Werkzeugaufnahme (14),
 dadurch gekennzeichnet, dass

das zumindest eine Distanzelement (2), zumindest einen mit einer Vorspannkraft (24) gelagerten Rollkörper (25) umfasst, welcher an oder zumindest teilweise innerhalb des Werkzeugkörpers (3) zumindest in Richtung der Vorspannkraft (24) beweglich gelagert ist und zumindest teilweise relativ zu einer, bevorzugt den zumindest einen Rollkörper (25) benachbarten, Oberfläche (18, 19) des Werkzeugkörpers (3) hervorragend angeordnet ist.

2. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Rollkörper (25) zur Aufbringung der Stützkraft (23), normal zur Biegerichtung (20) bzw. Querrichtung (21) auf eine Innenseite (18) des Aufnahmeschachts (15) und/oder in Biegerichtung (20) auf eine Unterseite (19)

der Werkzeugaufnahme (14), an und/oder zumindest teilweise im Werkzeugkörper (3) angeordnet ist.

3. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Distanzelement (2) eine Verstellvorrichtung (26) zur Einstellung der Höhe der Vorspannkraft (24) aufweist.

4. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass das Distanzelement (2) zumindest zwei Rollkörper (25) umfasst, welche vorzugsweise nebeneinander in einer Rollkörperaufnahme (27) angeordnet sind.

5. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Distanzelement (2) eine Rollkörperaufnahme (27) und zumindest ein Begrenzungselement (28) umfasst, welches Begrenzungselement (28) zur Begrenzung einer Auslenkung der Rollkörperaufnahme (27) bzw. des Rollkörpers (25) mittels zumindest eines Befestigungsmittel (29) mit dem Werkzeugkörper (3) in Richtung der Vorspannkraft (24) beweglich verbunden ausgebildet ist.

6. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Distanzelement (2) in einem Distanzelementgehäuse (30) angeordnet ist, welches zumindest zur Aufnahme der Rollkörperaufnahme (27) und des zumindest einen Begrenzungselements (28), sowie zur Abstützung der Verstellvorrichtung (26) gegenüber der Rollkörperaufnahme (27) ausgebildet ist.

7. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Distanzelement (2) außen am Werkzeugkopf (9) zur

Abstützung des Biegewerkzeugs (1) an der Unterseite (19) der Werkzeugaufnahme (14) angeordnet ist.

8. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, dass das Distanzelement (2) als Biegestab (31) derart ausgebildet ist, dass der zumindest eine Rollkörper (25) an einem freien Ende (32) des Biegestabes (31) angeordnet ist und ein festes Ende (33) des Biegestabes (31) normal zur Biegerichtung (20) und/oder in Biegerichtung (20) im Werkzeugkörper (3), bevorzugt Werkzeugkopf (9), befestigt ist.

9. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Rollkörper (25) zumindest teilweise gegenüber einer Werkzeugschulteroberseite (12) hervorragend angeordnet ist und der Rollkörper (25) zur Aufbringung der Stützkraft (23) in Biegerichtung (20) gegenüber der Werkzeugaufnahme (14) mit dem festen Ende (33) des Biegestabes (31) normal zur Biegerichtung (20) im Werkzeugkopf (9) befestigt ist.

10. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9 dadurch gekennzeichnet, dass der Biegestab (31) zumindest einen Gewindeabschnitt (34) zur Aufnahme des Biegestabs (31) im Werkzeugkopf (9) und/oder Werkzeugschaft (4), einen Biegeabschnitt (35) mit einer vorgebbaren Biegelänge (36), sowie einen Rollkörperabschnitt (37) umfasst, und die Verstellvorrichtung (26) zur Einstellung der Vorspannkraft (24) durch Verstellung eines vorgebbaren Abstützabstandes (42) zwischen Gewindeabschnitt (34) und Rollkörperabschnitt (37), den Biegeabschnitt (35) zumindest teilweise abstützend angeordnet ist.

11. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10 dadurch gekennzeichnet, dass der Biegestab (31) als taillierter Biegestab (31) ausgebildet ist, wobei der Biegeabschnitt (35) als ein erster Tailienabschnitt (38) und der Rollkörperabschnitt (37) als ein zweiter Tailienabschnitt (39) ausgebildet ist und zumindest ein Tailienabschnittsdurchmesser (40) des ersten und/oder

zweiten Taillenabschnitts (38, 39) kleiner ist als ein Gewindeabschnittsdurchmesser (41) ausgebildet ist.

12. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 11 dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellvorrichtung (26) zur Verstellung eines vorgebbaren Abstützabstandes (42) ein, den Biegeabschnitt (35) zumindest teilweise ummantelnd ausgebildetes, bevorzugt hülsenförmiges Abstützelement (43) umfasst.

13. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Bewegungsmittel (8) in Längsrichtung (37) nebeneinander als Gleitelement (44) oder bevorzugt als Rollelement (45) ausgebildet sind.

14. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Bewegungsmittel (8) in Querrichtung (21) an gegenüberliegenden Seiten des Werkzeugschafts (4), bevorzugt symmetrisch gegenüberliegend, ausgebildet sind.

15. Gekröpftes Biegewerkzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass zumindest Bewegungsmittel (8) einteilig mit dem Werkzeugschaft (4) als Fortsatz ausgebildet ist.

Fig.1

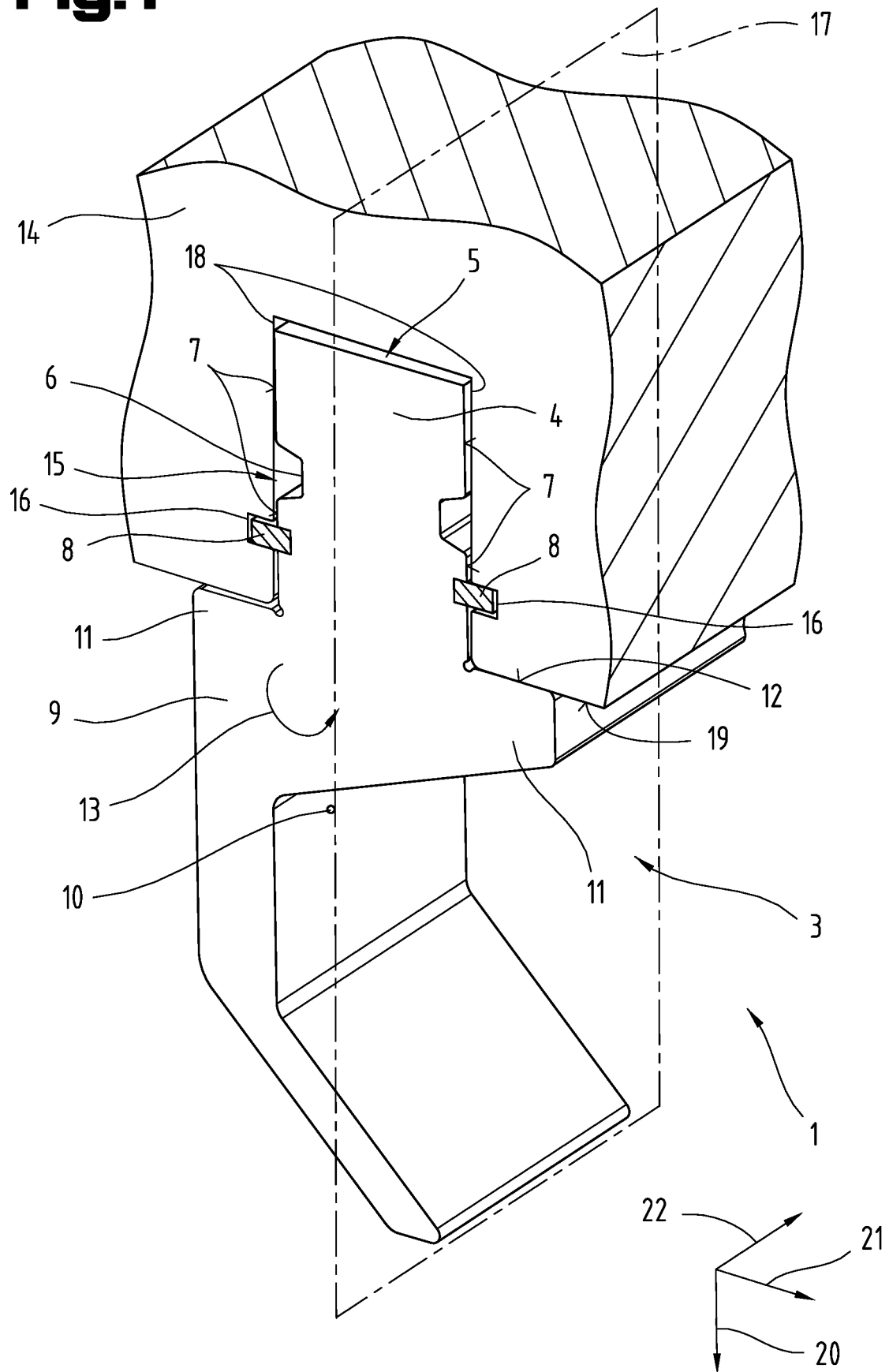


Fig.2a

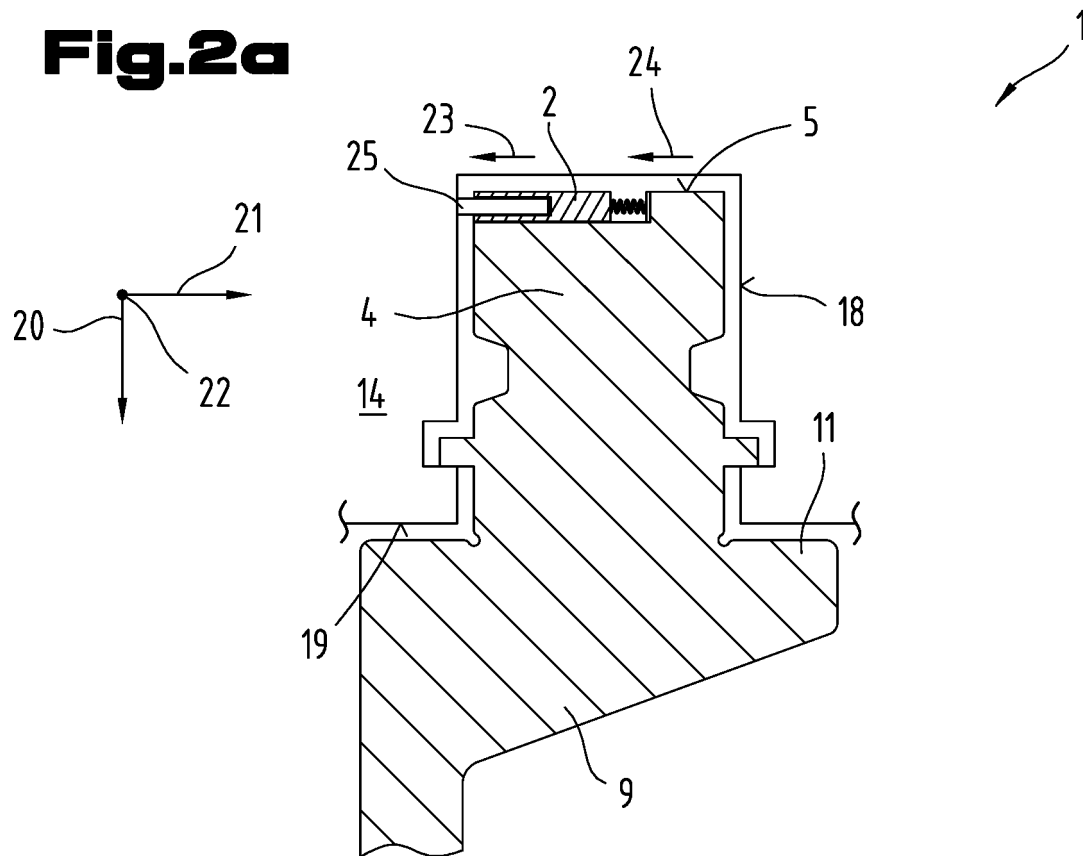


Fig.2b

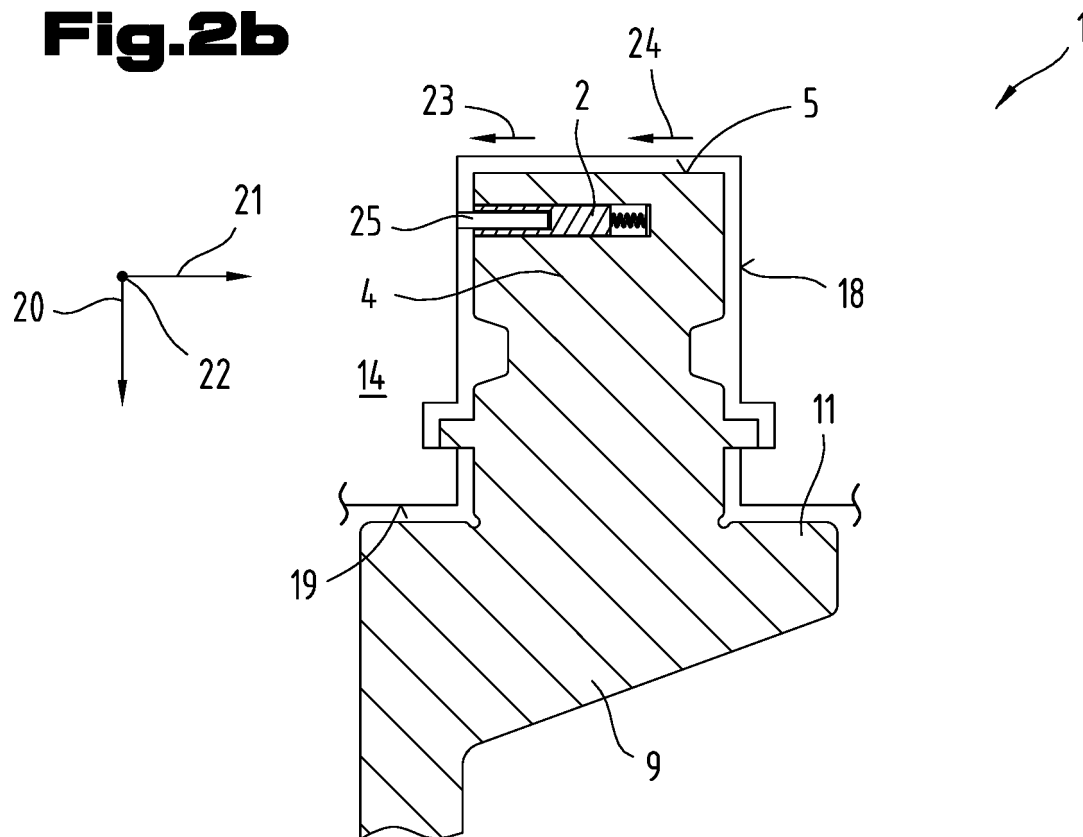


Fig.2c

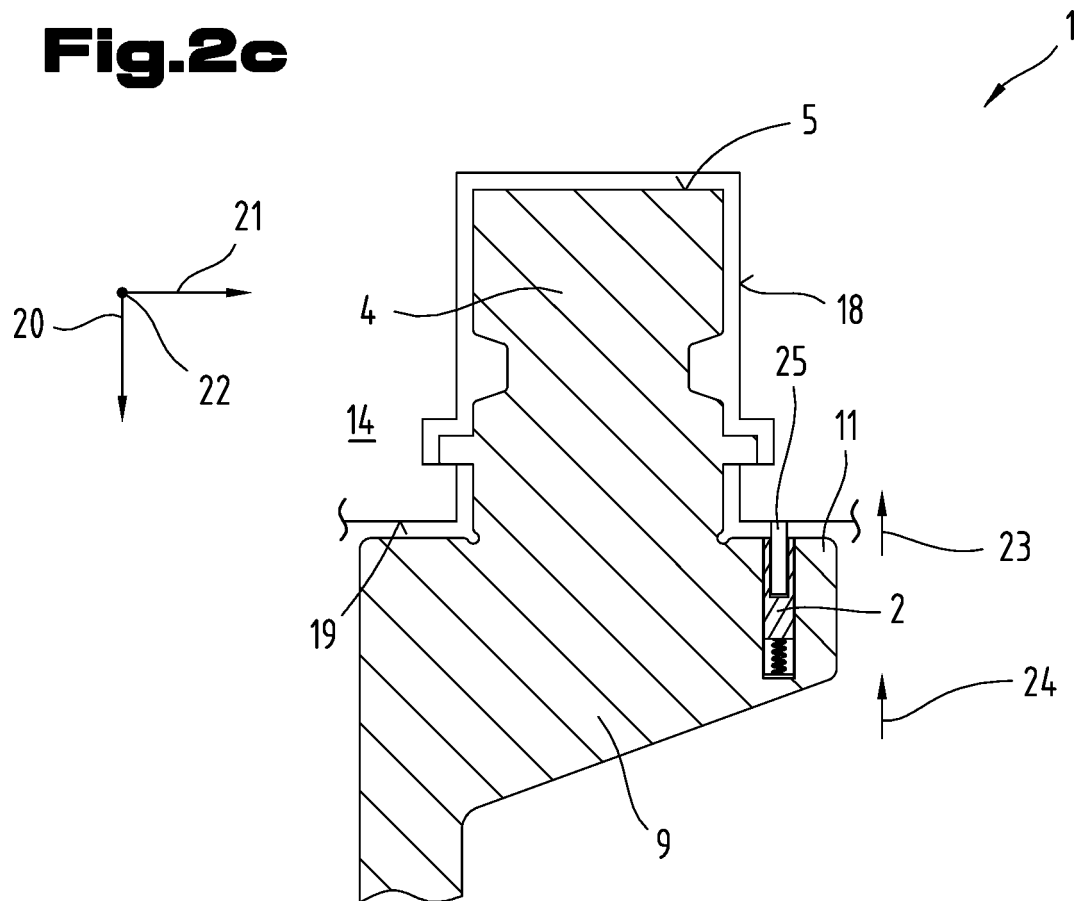


Fig.2d

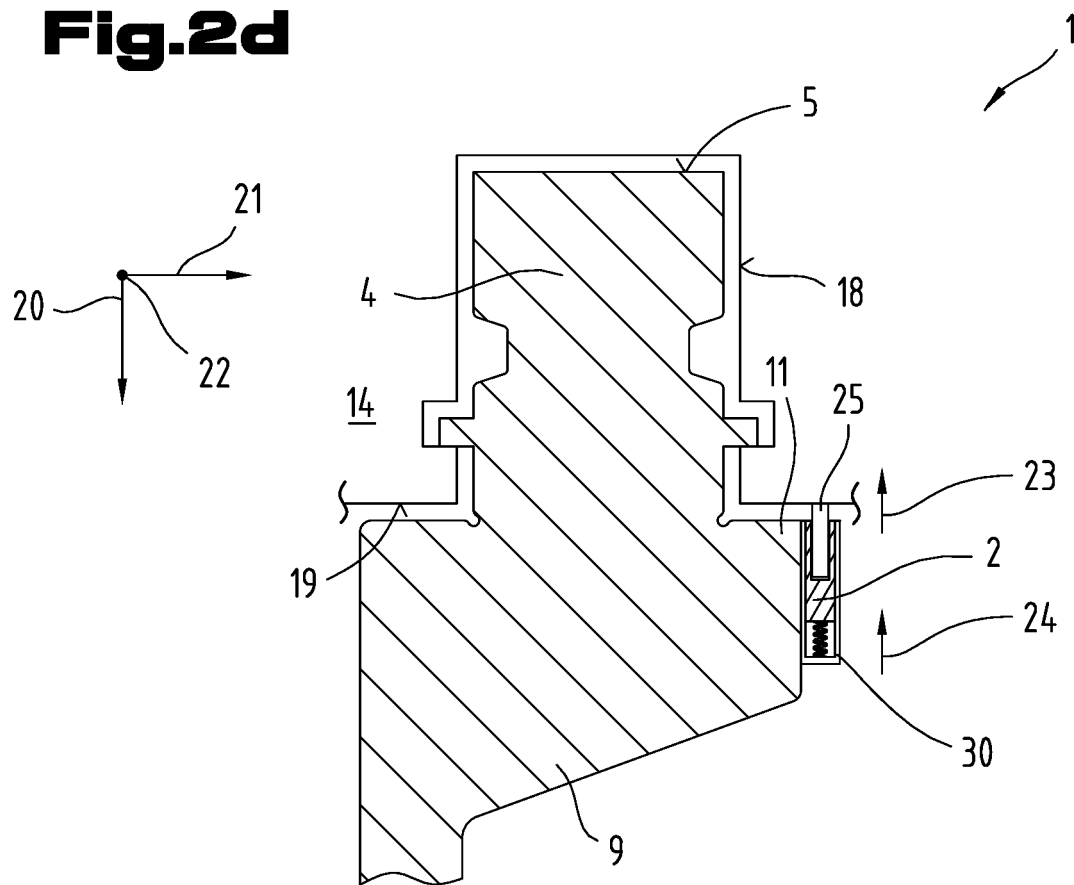


Fig.2e

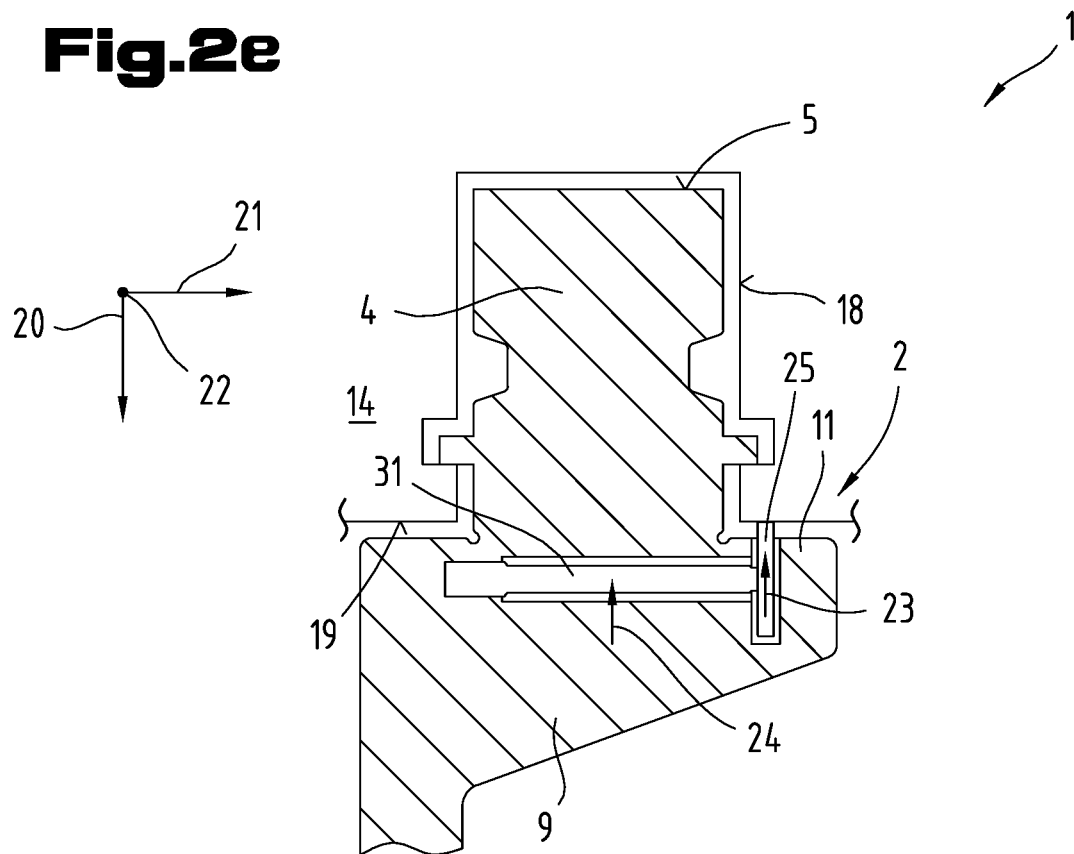


Fig.2f

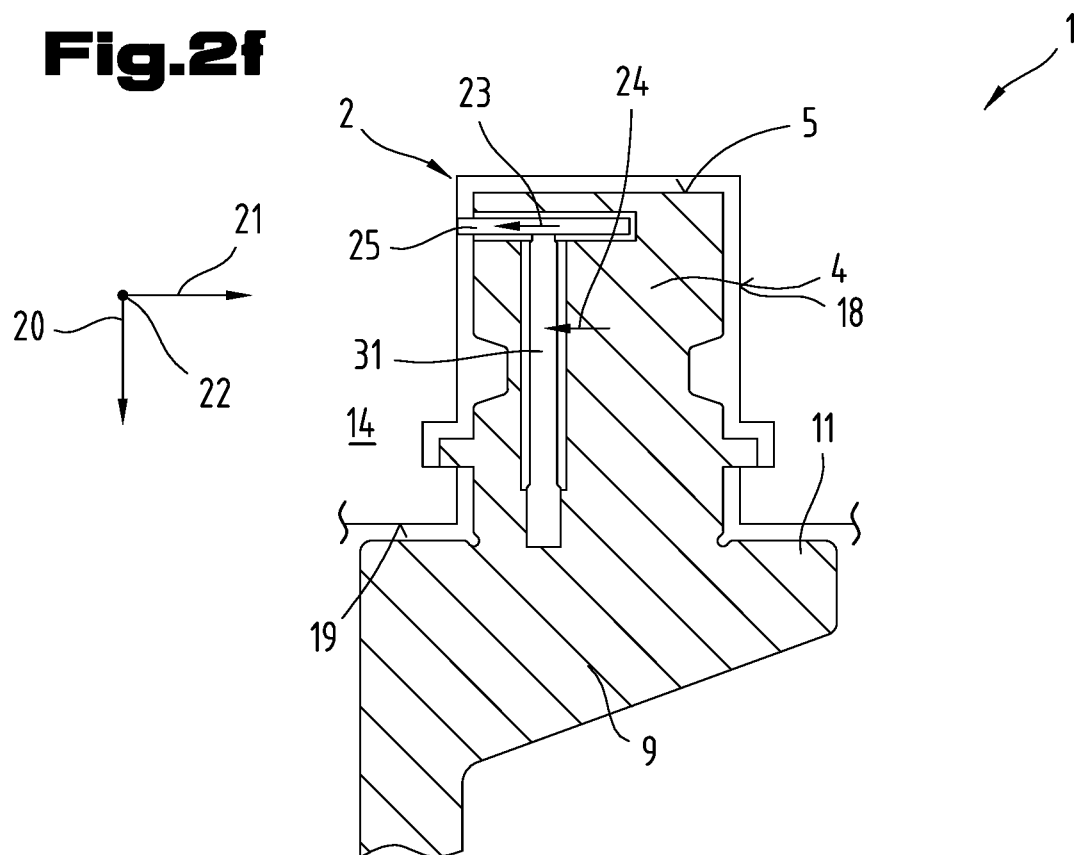


Fig.3a

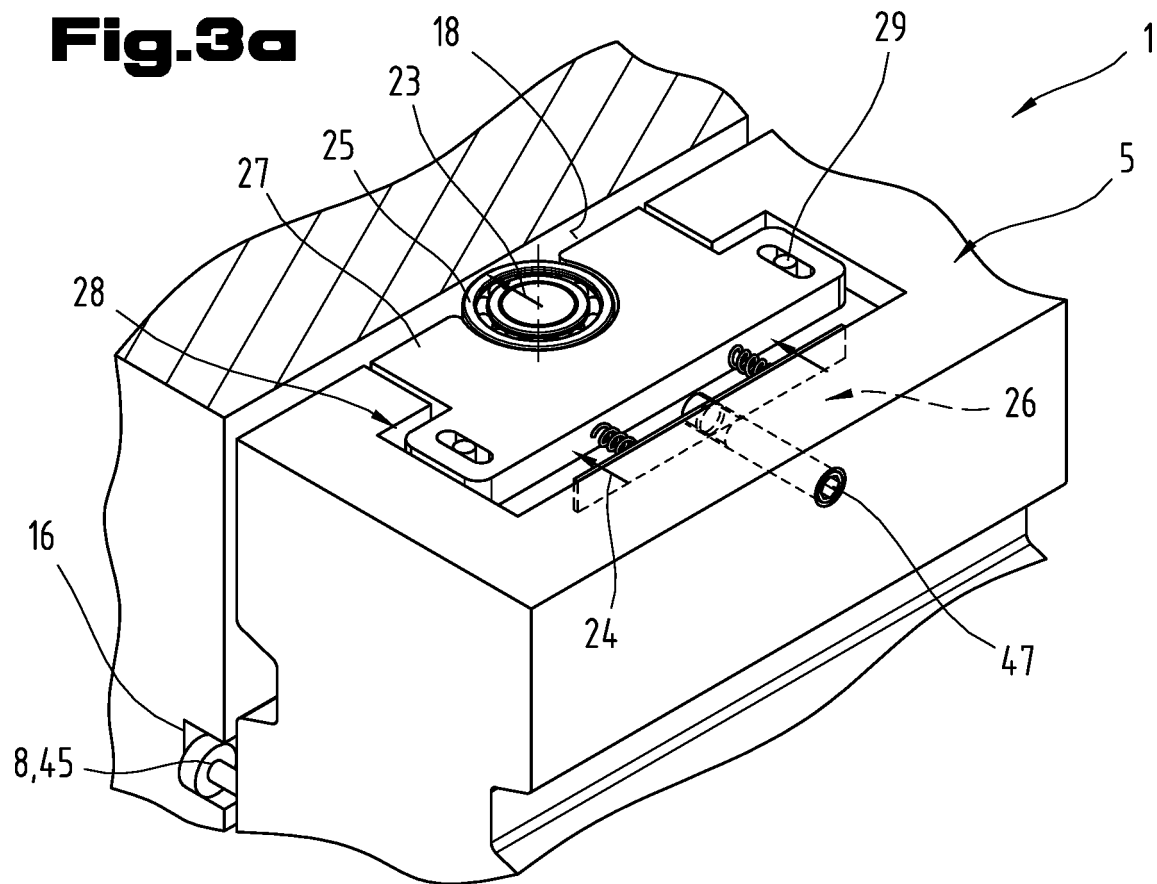


Fig.3b

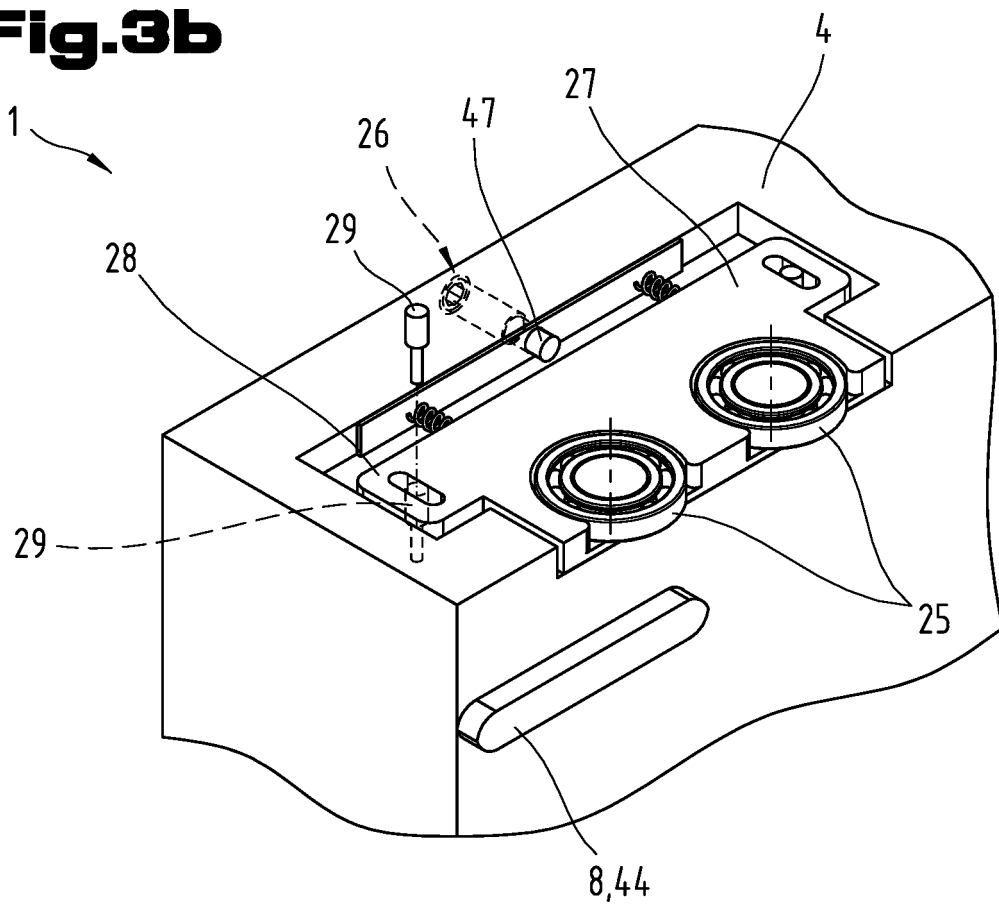


Fig.4

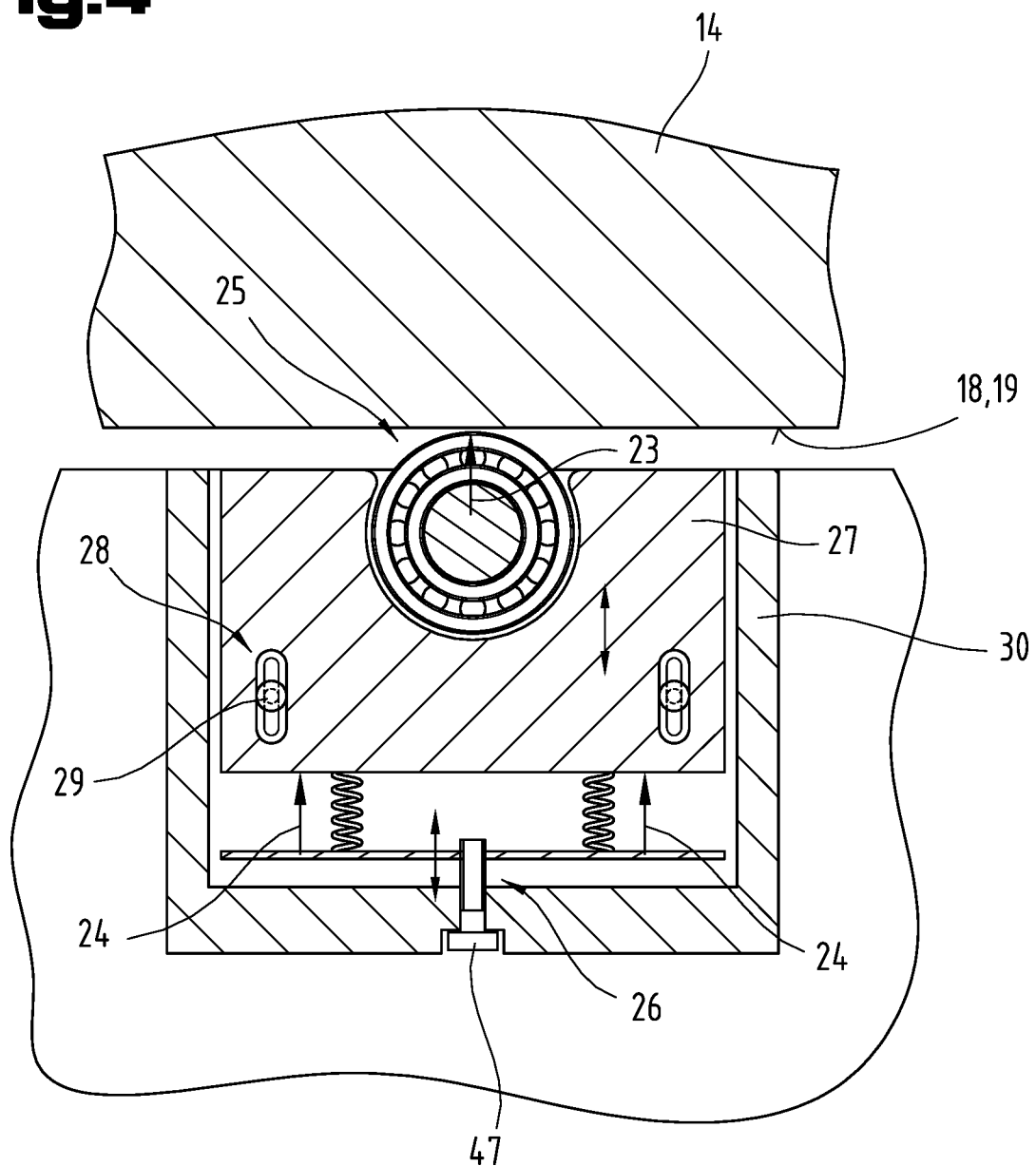


Fig.5a

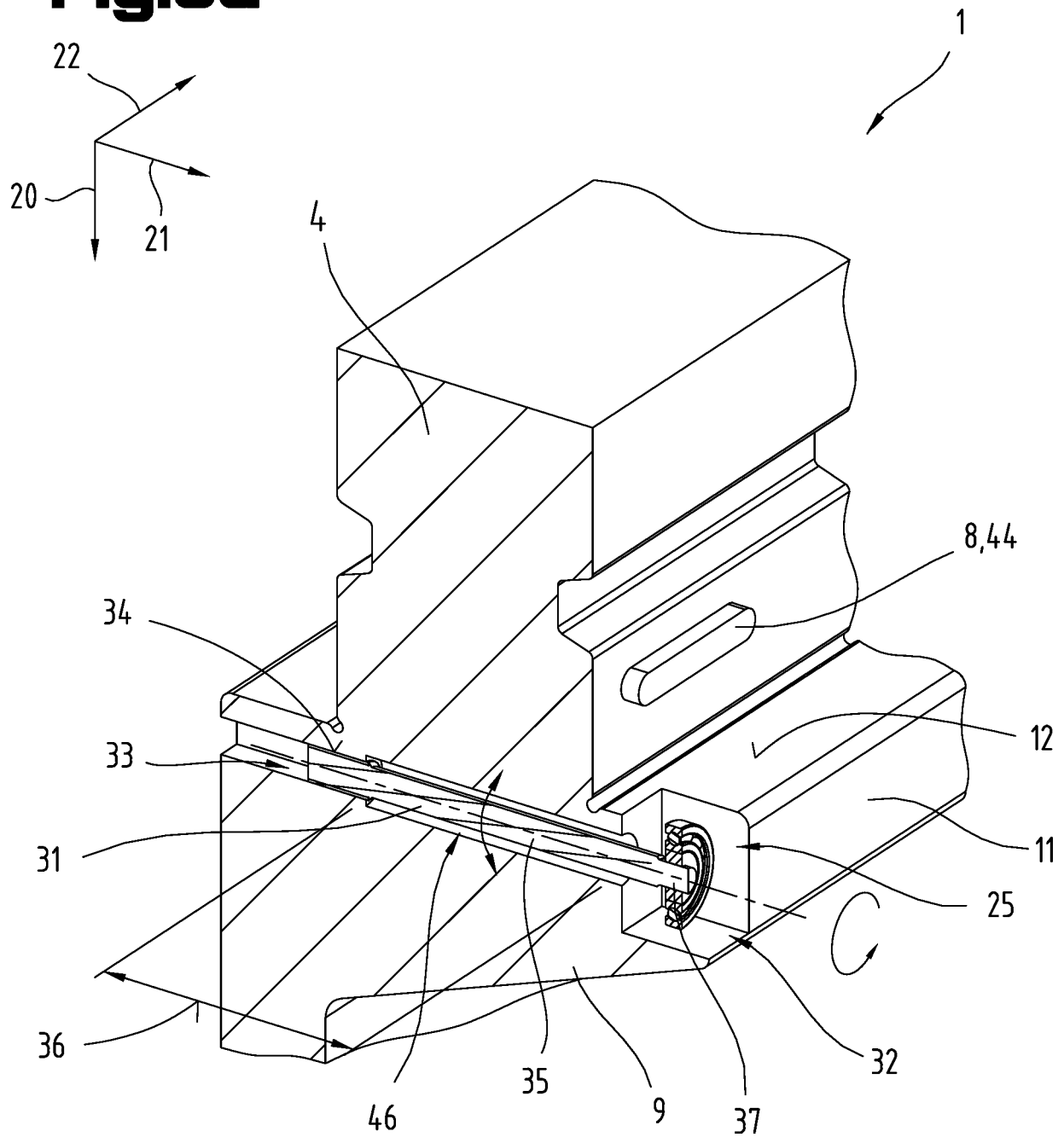


Fig.5b

