

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft eine Presszange zum Verpressen eines Werkstücks. Hierbei kann es sich um eine beliebige Presszange handeln, beispielsweise um eine Presszange zum Verpressen Rohr- oder Leitungsverbindungen oder eine Presszange (welche auch als Crimpzange bezeichnet wird) zum Verpressen von elektrischen Leitungsverbindungen oder Steckern, Hülsen oder Buchsen mit beliebigen elektrischen Leitern. Hierbei kann die Presszange grundsätzlich einen beliebigen der vielfältigen bekannten konstruktiven Ausführungsformen und Antriebsmechanismen besitzen, wobei während des Pressvorgangs das Verpressen mit zwei oder mehr Gesenken oder Dornen (im Folgenden gemeinsam als "Gesenke" bezeichnet) erfolgen kann. Möglich ist, dass die Presszange fremdkraftbetätigt ist, bspw. mittels eines elektrischen Antriebs. Vorzugsweise handelt es sich aber um eine mit Handkräften betätigte Presszange.

STAND DER TECHNIK

[0002] Während des Verpressens eines Werkstücks bedingt die zunehmende plastische Verformung des Werkstücks zwischen den Gesenken eine sich während des Pressvorgangs erhöhende Presskraft. Bei bekannten Presszangen erfolgt die Übersetzung der manuell auf Handhebel der Presszange aufgebrauchten Handkräfte zu den Gesenken mittels eines Antriebsmechanismus derart, dass die erforderlichen maximalen Presskräfte durch manuelle Betätigung der Handhebel erzeugt werden können. Grundsätzlich erfolgte bei bekannten Presszangen zunächst der Kraftfluss über möglichst starre Komponenten der Presszange.

[0003] Angestrebt wird, dass eine Presszange nicht nur zum Verpressen von Werkstücken mit einer einzigen Geometrie, einer Materialsteifigkeit und/oder Querschnittsfläche (im Folgenden vereinfacht "Querschnittsfläche") eingesetzt werden kann, sondern multifunktional auch für unterschiedliche Werkstücke mit unterschiedlichen Querschnittsflächen. Ist aber bei starrer Ausgestaltung der Komponenten der Presszangen die Presszange ausgelegt für das Verpressen eines Werkstücks mit einer vorgegebenen Querschnittsfläche, hat der Einsatz der Presszange für ein Werkstück mit kleinerer Querschnittsfläche die Folge, dass bei diesem Einsatz die erforderlichen maximalen Presskräfte nicht erreicht werden, während bei Einsatz der Presszange für Werkstücke mit größerer Querschnittsfläche bereits nach einem Teilhub der Handhebel die maximalen Presskräfte erzeugt werden, sodass die vollständige Schließung der Handhebel zu übermäßigen Presskräften führen würde oder die vollständige Schließung der Handhebel durch manuelle Betätigungskräfte nicht möglich ist. Abhilfe konnte hier in der Vergangenheit nur geschaffen werden durch Ausstattung der Presszangen mit Wechselköpfen oder aus-

wechselbaren Gesenken für die jeweils unterschiedlichen Querschnittsflächen der Werkstücke.

[0004] Gemäß der nicht vorveröffentlichten europäischen Patentanmeldung EP 13 176 918.4 wird vorgeschlagen, ein Presswerkzeug mit einem Antriebsmechanismus auszustatten, welcher eine mechanische Presskraft-Begrenzungseinrichtung besitzt. Die mechanische Presskraft-Begrenzungseinrichtung begrenzt die mit dem Presswerkzeug herbeigeführte Presskraft unabhängig von der Größe eines Presshubs auf eine vorgegebene Soll-Presskraft. Mit einer derartigen Presskraft-Begrenzungseinrichtung kann grundsätzlich der Antriebsmechanismus des Presswerkzeugs so ausgelegt werden, dass bei dem Verpressen eines Werkstücks mit einer kleinen Querschnittsfläche die erforderliche Presskraft herbeigeführt wird. Finden dann in einem derartigen Presswerkzeug Werkstücke mit größeren Querschnittsflächen Einsatz, werden übermäßige Presskräfte oder zu große Betätigungskräfte vermieden durch ein Auslösen der mechanischen Presskraft-Begrenzungseinrichtung. Die mechanische Presskraft-Begrenzungseinrichtung erhöht aber drastisch den konstruktiven Aufwand.

[0005] Weitere bekannte Ausgestaltungen von Presszangen basieren auf dem Grundgedanken, dass der unerwünschte Anstieg der manuellen Betätigungskraft und der maximalen Presskraft an den Gesenken reduziert oder vermieden werden kann, wenn der Antriebsmechanismus nicht mit starren Komponenten ausgestattet wird, sondern vielmehr gezielt eine Elastizität im Antriebsmechanismus vorgesehen wird. Bei dem Verpressen eines Werkstücks mit zu großer Querschnittsfläche führt eine etwaige Elastizität im Antriebsmechanismus nicht (nur) zu einer plastischen Verformung des Werkstücks, sondern vielmehr gibt der Antriebsmechanismus infolge der elastischen Komponente nach, sodass im Idealfall ohne weitere plastische Verformung des Werkstücks die Handhebel allein unter elastischer Verformung des Antriebsmechanismus geschlossen werden können. Ausführungsformen, welche auf dieser Grundgedanken basieren, sind aus den folgenden Druckschriften bekannt:

Die Druckschrift EP 0 732 779 B1 offenbart eine Presszange zum Verpressen einer Aderendhülse mit einem abisolierten elektrischen Leiter. Die Presszange verfügt über einen Zangenkopf. Der Zangenkopf ist gebildet mit einem Grundkörper. Der Grundkörper ist fest mit einem festen Handhebel verbunden. Gegenüber dem Grundkörper ist ein Schwenkring um eine Gesenkachse verdrehbar. Der Schwenkring besitzt im Bereich seiner Innenfläche radiale Ausnehmungen, womit eine Art Keilwellenprofil gebildet ist. Sechs Pressstempel sind gleichmäßig um die Gesenkachse verteilt angeordnet. Die Pressstempel sind jeweils an von dem Grundkörper gehaltenen Schwenkbolzen verdrehbar gelagert. In dem dem Gesenk abgewandten Endbereich finden die Pressstempel jeweils Aufnahme in einer der keilwellenartigen Ausnehmungen des Schwenkrings.

Die Verdrehung des Schwenkrings hat eine gemeinsame Verschwenkung der Pressstempel zur Folge. Radial innenliegende Gesenkflächen der Pressstempel bilden eine in Umfangsrichtung weitestgehend geschlossene Gesenkkontur aus, deren Querschnittsfläche sich mit der Verdrehung des Schwenkrings und der damit einhergehenden Verdrehung der Pressstempel verringert, womit das Verpressen der Aderendhülse erfolgt. Die Betätigung des Zangenkopfs in Form der Herbeiführung einer relativen Verdrehung des Schwenkrings gegenüber dem Grundkörper erfolgt über einen an dem Schwenkring angelenkten Antriebs- oder Schwenkbolzen. Der Antriebs- oder Schwenkbolzen ist Bestandteil eines Schwenklagers, mittels welchem ein Endbereich eines beweglichen Handhebels an dem Schwenkring angelenkt ist. Über ein weiteres Schwenklager ist, geringfügig beabstandet von dem zuvor genannten Schwenklager, an dem beweglichen Handhebel ein Druckhebel angelenkt, wobei dieses Schwenklager ein Kniegelenk ausbildet. Der Druckhebel ist in dem dem Kniegelenk abgewandten Endbereich an dem festen Handhebel angelenkt. Hierzu bildet der Druckhebel eine Lagerkugel aus, die Aufnahme findet in einer von dem festen Handhebel ausgebildeten Lagerschale. Eine in Öffnungsrichtung der Presszange wirkende Rückstellfeder ist mit einem Federfußpunkt unmittelbar an dem Schwenkring angelenkt, während der andere Federfußpunkt der Rückstellfeder an dem festen Handhebel angelenkt ist. Der Druckhebel besitzt abseits des Verbindungsbereichs zwischen dem Kniegelenk und der Lagerkugel einen mit einer Verzahnung ausgestatteten Teilumfang, welcher in Wechselwirkung tritt mit einem Sperrelement. Das Sperrelement ist verdrehbar an dem beweglichen Handhebel gelagert und über eine zwischen Sperrelement und beweglichem Handhebel wirkende Feder in eine Gleichgewichtslage beaufschlagt. Mit der Verzahnung des Druckhebels und dem Sperrelement ist ein Zwangsgesperre gebildet, mittels dessen gewährleistet werden soll, dass eine einmal erreichte Pressstufe der Presszange auch bei Verringerung der auf die Handhebel aufgebrachten Betätigungskräfte gesichert ist, ohne dass eine Öffnungsbewegung des Zangenkopfs erfolgen kann. Vielmehr ist eine Öffnungsbewegung erst dann möglich, wenn der Druckhebel vollständig den vorgegebenen Arbeitshub durchlaufen hat. Die Druckschrift EP 0 732 779 B1 beschreibt die Problematik, dass grundsätzlich bei einer Presszange mit einem Zwangsgesperre über das Zwangsgesperre eine Endstellung vorgegeben ist, welche mit einer vorbestimmten Endgröße der Gesenkkontur korreliert. Werden mit der Presszange Werkstücke unterschiedlicher Größen (beispielsweise wegen Toleranzen bei der Herstellung des Werkstücks oder des Einsatzes unterschiedlicher Typen von Werkstücken) verpresst, so muss ein Verpressen

immer bis zu der genannten Endgröße der Gesenkkontur erfolgen. Unabhängig von der Größe des Werkstücks ist der Arbeitshub somit immer derselbe, während die wirkenden Presskräfte von der Größe des Werkstücks abhängig sind. Dies beeinträchtigt u. U. die Gleichmäßigkeit und Qualität des Pressergebnisses. Möglich ist auch, dass es zu Beschädigungen bis hin zu einem Bruch von Komponenten der Presszange durch eine Überlastung derselben kommen kann. Vor diesem Hintergrund schlägt die Druckschrift EP 0 732 779 B1 vor, den Kugelzapfen des Druckhebels nicht starr abzustützen. Vielmehr ist gemäß der Druckschrift EP 0 732 779 B1 der feste Handhebel im Verbindungsbereich zwischen dem Grundkörper und der Lagerschale elastisch ausgebildet. Je nach Größe der wirkenden Presskraft kann somit die Lagerschale einfedern. Die Einfederung der Lagerschale ermöglicht die Bewegung der Handhebel aufeinander zu, ohne dass es zu einer Verdrehung des Schwenkrings gegenüber dem Grundkörper und damit einer weiteren Verringerung der Querschnittsfläche der Gesenkkontur kommt. Für ein größeres Werkstück kann somit gemäß der Druckschrift EP 0 732 779 B1 die Endstellung des Zwangsgesperres erreicht werden, indem zunächst in einem Presshub die Pressstempel in einem Ausmaß aufeinander zu bewegt werden, welcher kleiner ist als das Ausmaß der Bewegung der Pressstempel aufeinander zu für ein kleineres Werkstück. Eine weitere Bewegung der Handhebel aufeinander zu führt dann zu keiner weiteren Bewegung der Pressstempel aufeinander zu, sondern zu einer elastischen Verformung des festen Handhebels. Möglich ist auch eine Überlagerung der Bewegung der Pressstempel und der Verformung des festen Handhebels. Um eine hinreichende Elastizität der Abstützung der Lagerschale zu gewährleisten, ist der feste Handhebel mit zwei Handhebelteilen ausgebildet, welche in einem Endbereich V-förmig miteinander verbunden sind. In einem anderen Endbereich bildet ein Handhebelteil die Lagerschale aus, während der Endbereich des anderen Handhebelteils fest mit dem Grundkörper des Zangenkopfes verbunden ist oder diesen ausbildet. Beide Handhebelteile sind elastisch ausgebildet. Hierzu ist das die Lagerschale ausbildende Handhebelteil in Richtung der Lagerschale verjüngt ausgebildet, während das andere Handhebelteil eine Einschnürung in einem Ausmaß besitzt, dass dieser bei den wirkenden Handkräften elastisch verformbar ist. Der starre Verbindungsbereich der beiden V-förmigen Handhebelteile muss derart gestaltet sein, dass in diesem Verbindungsbereich die Betätigung der Presszange durch die Hand des Benutzers möglich ist. Gemäß der Druckschrift EP 0 732 779 B1 erfolgt die Verbindung der beiden Handhebelteile über eine formschlüssige Verbindung über Querbolzen und längsgeprägte Noppen. Die mittels der elastischen Abstützung des

Druckhebels im Bereich der Lagerschale herbeigeführte Wirkung wird in der Druckschrift EP 0 732 779 B1 auch als "Kraft-Weg-Ausgleich" bezeichnet.

[0006] Auch gemäß EP 0 158 611 B1 wird vorgeschlagen, den Anlenkpunkt des Druckhebels an den festen Handhebel elastisch abzustützen. Dies erfolgt hier über die Anordnung eines von dem Druckhebel getragenen Lagerbolzens in einem Langloch des festen Handhebels, wobei sich der Lagerbolzen unter Beaufschlagung einer Spiralfeder entlang des Langlochs bewegen kann.

[0007] DE 31 09 289 C2 schlägt ebenfalls vor, einen Druckhebel elastisch abzustützen, hier für eine Presszange mit scherenartigen Pressbacken. In diesem Fall wird die elastische Abstützung des Druckhebels gewährleistet, indem der Handhebel im Bereich des Anlenkpunkts für den Druckhebel eine Verjüngung in Form eines Schlitzes besitzt, welche zu einer Verzweigung des festen Handhebels führt mit einer Verringerung des Materialquerschnitts des festen Handhebels im Bereich der Verzweigung. Diese Verringerung des Materialquerschnitts führt bei den wirkenden Presskräften zu einer elastischen Verformung des festen Handhebels.

[0008] Die nicht vorveröffentlichte europäische Patentanmeldung EP 14 154 206.8 betrifft eine Presszange, bei welcher der Antriebsmechanismus mit einem Kniehebelmechanismus gebildet ist. Hier wird die Elastizität des Antriebsmechanismus nicht im Bereich der Lagerung des Druckhebels vorgesehen, sondern vielmehr im Druckhebel selber. Hierzu ist der Druckhebel kurvenförmig oder gekröpft und biegeweich ausgebildet.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine alternative und/oder verbesserte Ausführungsform einer Presszange vorzuschlagen, welche zum Verpressen von Werkstücken mit unterschiedlichen Querschnittsflächen einsetzbar ist. Insbesondere liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Presszange mit einem alternativen oder verbesserten Kraft-Weg-Ausgleichselement auszustatten.

LÖSUNG

[0010] Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Weitere bevorzugte erfindungsgemäße Ausgestaltungen sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0011] Die erfindungsgemäße Presszange verfügt über zwei Antriebsselemente, bei welchen es sich bei Ausbildung der Presszange als manuell betätigte Presszange um Handhebel oder hiermit gekoppelte Komponenten handeln kann. Die erfindungsgemäße Presszange ver-

fügt des Weiteren über einen Zangenkopf. Im Bereich des Zangenkopfes sind Betätigungselemente angeordnet, welche die Gesenke betätigen, zwischen welchen das Werkstück verpresst wird. Diese Betätigungselemente können fest (aber durchaus auswechselbar) mit den Gesenken gekoppelt sein oder unmittelbar mit diesen in Wechselwirkung treten (vgl. die Druckschriften EP 0 732 779 B1, DE 10 140 270 B4 und DE 10 2005 003 615 B3, bei welchen ein Betätigungselement als Schwenkring ausgebildet ist, an dessen Kontaktflächen Gegen-Kontaktflächen der Gesenke anliegen, wobei eine Verschwenkung des Schwenkrings die Bewegung der Gesenke zur Folge hat).

[0012] Erfindungsgemäß ist in der Presszange ein Federelement vorgesehen. Das Federelement ist in den Kraftfluss zwischen den Antriebsselementen und den Gesenken angeordnet und bildet ein Kraft-Weg-Ausgleichselement. Hierbei wird im Rahmen der Erfindung unter einem Kraft-Weg-Ausgleichselement insbesondere ein Federelement verstanden, welches mit den auf die Antriebsselemente applizierbaren Antriebskräften (also der maximalen Kraft eines fremdkraftbetätigten Antriebs oder der maximalen Handkraft) bei einer Blockierung der Schließbewegung der Gesenke (insbesondere mit einem Werkstück mit zu großem Querschnitt oder einem möglichst starren Prüfkörper) eine Schließbewegung der Antriebsselemente von zumindest 10 % (beispielsweise zumindest 20 %, 30 %, 50 % oder sogar 70% oder 100%) des gesamten Arbeitshubes der Antriebsselemente ermöglicht. Mittels des Einsatzes eines derartigen Kraft-Weg-Ausgleichselementes kann der Einsatzbereich der Presszange für ein Verpressen von Werkstücken mit unterschiedlichen Querschnittsflächen erweitert werden.

[0013] Die aus dem Stand der Technik bekannten Ausführungsformen ordnen das Federelement, welches das Kraft-Weg-Ausgleichselement bildet, im Bereich von Handhebeln oder des Kniehebelmechanismus an: Gemäß der Druckschrift EP 0 732 779 B1 wird sowohl ein Handhebel als auch ein Abstützarm für einen Kniehebel elastisch ausgebildet. Die Druckschriften EP 0 158 611 B1 und DE 31 092 89 C2 schlagen die elastische Ausgestaltung eines Anlenkpunktes des Druckhebels vor, während die nicht vorveröffentlichte Patentanmeldung EP 1 415 4 206.8 die elastische Ausgestaltung des Druckhebels vorschlägt.

[0014] Erfindungsgemäß wurde zum ersten Mal erkannt, dass es einen alternativen oder kumulativen Ort für die Anordnung des Kraft-Weg-Ausgleichselement und/oder eine alternative oder kumulative Komponente für die Ausbildung des das Kraft-Weg-Ausgleichselement bildenden Federelements gibt: Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass das Federelement, welches das Kraft-Weg-Ausgleichselement bildet, im Bereich des Zangenkopfes ausgebildet ist. Hierbei kann das Kraft-Weg-Ausgleichselement beispielsweise in eine Art Gehäuse des Zangenkopfes integriert sein, wo dieses nur teilweise oder überhaupt nicht von außen sichtbar ist. Für den Fall, dass der Zangenkopf in einer Art Platten-

bauweise ausgebildet ist, kann das Federelement, welches das Kraft-Weg-Ausgleichselement bildet, zumindest teilweise zwischen Deckplatten des Zangenkopfes angeordnet sein.

[0015] Für eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Presszange ist ein Antriebsmechanismus beliebiger Ausgestaltung vorhanden, welcher zwischen die Antriebselemente und die Betätigungselemente zwischengeordnet ist. Um lediglich ein Beispiel zu nennen, kann dieser Antriebsmechanismus als Kniehebelmechanismus ausgebildet sein. Für diesen Vorschlag ist das Federelement, welches das Kraft-Weg-Ausgleichselement im Kraftfluss zwischen den Antriebsmechanismus und die Betätigungselemente zwischengeordnet. Anders gesagt ist das Federelement im Kraftfluss nach dem Antriebsmechanismus angeordnet, wobei dann für die Ausgestaltung des Antriebsmechanismus als Kniehebelmechanismus das Federelement nicht Bestandteil des Kniehebelmechanismus ist.

[0016] Das in den Zangenkopf integrierte und das Kraft-Weg-Ausgleichselement bildende Federelement kann beliebig mit den anderen Komponenten der Presszange gekoppelt sein, beispielsweise mit einer anderen Komponente einstückig verbunden sein oder mehrstückig an dieser befestigt sein, an dieser im Bereich eines Federfußpunktes angelenkt sein oder im Bereich eines Federfußpunktes oder in einem beliebigen Bereich des Federelementes geführt sein. Für eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Presszange ist ein Federfußpunkt des Federelements an einem der Betätigungselemente befestigt, wobei hierunter auch eine einstückige Ausbildung des Federelementes mit diesem Betätigungselement verstanden wird. Beispielsweise kann der Federfußpunkt des Federelements an einem als Schwenkring ausgebildeten Betätigungselement befestigt sein.

[0017] Für die Gestaltung des Federelements gibt es vielfältige Möglichkeiten. So kann das Federelement beispielsweise als Zug- oder Druckfeder ausgebildet sein. Für eine besondere Ausgestaltung der Erfindung ist das Federelement als Biegebalken ausgebildet. Hierbei kann der Biegebalken eine beliebige Geometrie besitzen, beispielsweise geradlinig oder gekrümmt ausgebildet sein. Durch die Wahl des Verlaufs der neutralen Faser des Biegebalkens, der Materialwahl des Federelements und die Biegesteifigkeit, insbesondere das Flächenträgheitsmoment des Biegebalkens, kann gezielt Einfluss auf die Elastizität des Federelements und das Verformungsverhalten des Federelements genommen werden.

[0018] In besonderer Ausgestaltung dieses Gedankens ist das als Biegebalken ausgebildete Federelement in Plattenbauweise ausgebildet. Dies ermöglicht eine besonders einfache Herstellung des Federelements, wobei je nach Gestaltung der einzelnen Platten des Federelements gezielt und mit hoher Genauigkeit das elastische Verhalten des Federelements vorgegeben werden kann. Es ist sogar möglich, dass Presszangen mit unterschiedlicher Charakteristik des KraftWeg-Ausgleichselements

bereitgestellt werden, indem für die unterschiedlichen Federelemente eine unterschiedliche Anzahl von ansonsten gleich ausgebildeten Platten eingesetzt wird. Vorteilhaft ist eine Plattenbauweise unter Umständen auch, wenn das Federelement einstückig mit einer weiteren Komponente der Presszange, insbesondere einem Betätigungselement oder dem Schwenkring, ausgebildet ist, sodass mittels derselben Platte und der hierfür eingesetzten Fertigungsverfahren sowohl eine Fertigung des Federelements als auch der anderen Komponente erfolgen kann.

[0019] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung widmet sich der Integration des Federelementes in den Zangenkopf. Für diese Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass sich das Federelement (zumindest teilweise) in Umfangsrichtung um eine Gesenkachse erstreckt. Hierbei kann sich das Federelement mit einer Umfangsrichtung von beispielsweise mehr als 90°, mehr als 180° oder sogar mehr als 270° um die Gesenkachse erstrecken. Möglich ist, dass das Federelement mit mehreren geradlinigen, gegeneinander geneigten Teilbereichen in Umfangsrichtung verläuft. Möglich ist aber auch ein beliebiger kurvenförmiger Verlauf des Federelements in Umfangsrichtung.

[0020] In bevorzugter Ausgestaltung ist das Federelement als Kreisbogenfeder oder Spiralfeder ausgebildet. Für eine derartige Kreisbogenfeder oder Spiralfeder ergibt sich eine besonders günstige Charakteristik des Federelements, wobei unter Umständen auch große Federwege ermöglicht sind. Möglich ist auch, dass über ein derartiges Federelement eine Elastizität herbeigeführt wird, welche sowohl in Umfangsrichtung um die Gesenkachse wirkt als auch in radialer Richtung zur Gesenkachse, was beispielsweise vorteilhaft sein kann für die Integration des Federelements in den Kraftfluss zwischen den Antriebselementen, dem Antriebsmechanismus und den Betätigungselementen oder Gesenken.

[0021] Bei Ausgestaltung des Federelements als Biegebalken kann der Verlauf der Biegesteifigkeit über die Längsachse des Biegebalkens beliebig sein. In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung besitzt der Biegebalken eine in Richtung seiner (geradlinigen oder gekrümmten Längsachse) variierende Biegesteifigkeit.

[0022] Für eine besondere Ausführungsform der Presszange nimmt das Flächenträgheitsmoment des Biegebalkens von dem Federfußpunkt, an welchem die Beaufschlagung durch den Antriebsmechanismus erfolgt, zu einem diesem Federfußpunkt in Umfangsrichtung gegenüberliegenden Querschnitt des Biegebalkens zu, wobei diese Zunahme kontinuierlich oder in Stufen erfolgen kann.

[0023] In weiter Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Presszange ist das Flächenträgheitsmoment des Biegebalkens symmetrisch zu einer Symmetrieachse. Die Symmetrieachse verläuft in etwa oder exakt durch den Federfußpunkt, an welchem die Beaufschlagung durch den Antriebsmechanismus erfolgt, und den Querschnitt des Biegebalkens, welcher diesem

Federfußpunkt in Umfangsrichtung gegenüberliegt. Hierbei liegt vorzugsweise die Gesenkachse auf der genannten Symmetrieachse. Eine derartige Ausgestaltung hat sich als besonders günstig für die Gestaltung der Spannungen in dem Biegebalken und/oder eine symmetrische Krafterzeugung an dem mit dem Biegebalken gekoppelten Betätigungselement erwiesen.

[0024] Wie zuvor erläutert können an einem Betätigungselement unmittelbar die Gesenke befestigt sein. Für eine andere Ausgestaltung der Erfindung weist ein Betätigungselement Führungen für Gesenke auf. Das andere Betätigungselement weist Betätigungsflächen für die Gesenke auf. In diesem Fall hat eine relative Bewegung der Betätigungselemente eine Bewegung der Gesenke relativ zu den Führungen zur Folge, welche durch den Kontakt der Betätigungsflächen mit den Gesenken veranlasst wird. Vorzugsweise erfolgt in diesem Zusammenhang sowohl eine Gleitbewegung der Gesenke gegenüber den Führungen des einen Betätigungselements als auch eine Gleit- und/oder Wälzbewegung der Gesenke gegenüber den Betätigungsflächen des anderen Betätigungselements.

[0025] Möglich ist auch, dass die Betätigungselemente relativ zueinander um die Gesenkachse verschwenkt werden, wobei in diesem Fall beispielsweise ein Betätigungselement als Schwenkring ausgebildet ist. In diesem Fall können die Gesenke verschwenkbar gegenüber den Führungen gelagert sein, insbesondere mittels Lagerbolzen, welche am Zangenkopf gehalten sind und die Gesenke mit zangenkopffester Lagerachse lagern. Die relative Verschwenkung der Betätigungselemente hat eine Verschwenkung der Gesenke relativ zu den Führungen zur Folge. Diese Verschwenkung der Gesenke wird veranlasst durch den Kontakt der Betätigungsflächen des einen Betätigungselements mit den Gesenken.

[0026] Während grundsätzlich eine beliebige Ausgestaltung des Antriebsmechanismus möglich ist, ist dieser vorzugsweise als Kniehebelmechanismus ausgebildet.

[0027] Hierbei können die einem Kniegelenk des Kniehebelmechanismus abgewandten Endbereiche der Kniehebel an einem festen Lagerort, beispielsweise an einem Antriebselement wie einem Handhebel und/oder einem Betätigungselement wie einem Schwenkring, gelagert sein. In diesem Fall sind die wirksamen Längen der Kniehebel und der Verlauf des Kniehebels über den Arbeitshub des Kniehebelmechanismus konstruktiv vorgegeben.

[0028] Die Erfindung schlägt in weiterer Ausgestaltung vor, dass der Kniehebelmechanismus mit einer Rolle und einem Führungsteil gebildet ist. Über den Arbeitshub wälzt die Rolle an dem Führungsteil ab, wobei im Rahmen der Erfindung diese wälzende Bewegung zwischen Rolle und Führungsteil einerseits verursacht sein kann durch die Schließung des Gesenks mit dem Verpressen des Werkstücks und andererseits durch eine elastische Verformung des Kraft-Weg-Ausgleichselements in Form des Federelements. Über die Gestaltung des Rollendurchmessers, die Formgebung der Kurvenbahn des

Führungsteils und die Wahl der Komponente und des Orts, an welchem die Rolle und das Führungsteil angeordnet werden, kann eine weitere Beeinflussung der Charakteristik des Antriebsmechanismus erfolgen.

[0029] Während grundsätzlich Führungsteil und Rolle an einer beliebigen Komponente oder an einem beliebigen Antriebselement angeordnet werden können, schlägt die Erfindung auch eine Ausführungsform vor, bei der das Führungsteil an dem Antriebselement befestigt ist, an welchem ein Betätigungselement befestigt ist. Beispielsweise handelt es sich bei dem Antriebselement, an welchem das Führungsteil befestigt ist, um einen starr mit einem Betätigungselement verbundenen Handhebel. Hingegen ist für diese Ausgestaltung die Rolle an dem anderen Antriebselement (insbesondere an einem verschwenkbar an einem Betätigungselement angelenkten Handhebel) drehbar gelagert. Diese Ausgestaltung hat zur Folge, dass mittels des Abwägens der Rolle an dem Führungsteil ein Kniewinkel des Kniehebelmechanismus verändert werden kann. Durch geeignete Wahl der Kurvenbahn des Führungsteils kann über den Arbeitshub jeweils gezielt ein Kniewinkel vorgegeben werden, welcher den Anforderungen genügt. Beispielsweise kann versucht werden, dass unabhängig von dem zu verpressenden Werkstück der Kniewinkel durch die wälzende Bewegung der Rolle gegenüber der Kurvenbahn des Führungsteils immer in einem Winkelbereich, beispielsweise von 130° bis 180°, insbesondere 145° bis 180° bleibt.

[0030] Möglich ist, dass die Kraftverhältnisse der Presszange für das Verpressen des Werkstücks ausschließlich durch ein einziges Federelement, welches dann das Kraft-Weg-Ausgleichselement bildet, beeinflusst werden. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass ein weiteres Federelement vorhanden ist, welches eine Anpresskraft der Rolle an die Kurvenbahn des Führungsteils bereitstellt, wobei hiervon auch umfasst ist, dass eine Anpresskraft der Rolle an die Kurvenbahn durch das weitere Federelement zusätzlich zu anderen die Anpresskraft gewährleistenden Mitteln ergänzt wird.

[0031] Möglich ist hierbei, dass ein Federfußpunkt des weiteren Federelements unmittelbar auf das Federelement, welches das Kraft-Weg-Ausgleichselement bildet, einwirkt.

[0032] Die Erfindung schlägt für eine weitere Ausgestaltung vor, dass die Presszange mit einem Zwangsgesperre ausgebildet ist. Unter einem derartigen Zwangsgesperre wird ein Sperrmechanismus verstanden, welcher einerseits eine während des Durchlaufens des Arbeitshubs der Presszange einmal erreichte Teilpressstufe gegenüber einer Öffnungsbewegung sichert und andererseits die Öffnungsbewegung der Presszange erst ermöglicht, wenn der Arbeitshub der Presszange vollständig durchlaufen wird. Mit einer Nutzung eines Zwangsgesperres kann die Prozesssicherheit erhöht werden, indem einerseits während des Arbeitshubs ein Umgreifen der Presszange mit einer temporären Entlas-

tung der Handhebel ermöglicht ist mit Sicherung dieser Teilpressstufe durch das Zwangsgesperre. Andererseits kann vermieden werden, dass die Presszange wieder geöffnet wird und das Werkstück aus der Presszange entnommen wird, bevor der Arbeitshub vollständig durchlaufen ist und somit bevor ein ordnungsgemäßes Verpressen des Werkstücks erfolgt ist.

[0033] In weiter Ausgestaltung schlägt die Erfindung vor, dass das Zwangsgesperre mit einem Sperrverzahnungshebel gebildet ist. Der Sperrverzahnungshebel ist drehbar um die Drehachse der Rolle gelagert. Abseits der Drehachse des Sperrverzahnungshebels bildet dieser zwei Hebelteile aus. Ein außenliegender Endbereich eines Hebelteils bildet die Sperrverzahnung des Zwangsgesperres aus. Der außenliegende Endbereich des anderen Hebelteils ist über ein Langloch mit dem Antriebselement verbunden, an welchem das Führungsteil befestigt ist. Über dieses Langloch, welches eine beliebige Kontur besitzen kann, ist trotz der Kopplung der Drehachse des Sperrverzahnungshebels über die Rolle und das Führungsteil mit dem Antriebselement eine Anlenkung des mit dem Langloch ausgestatteten Endbereichs des Sperrverzahnungshebels an diesem Antriebselement ermöglicht.

[0034] Grundsätzlich kann die Presszange auch Einsatz finden ausschließlich für einen Typ, eine Geometrie und/oder eine Querschnittsfläche des Werkstücks. In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung sind mit der Presszange unter Nutzung des Kraft-Weg-Ausgleichs in Folge des Kraft-Weg-Ausgleichselements und/oder unter Nutzung der Bewegung der Rolle entlang der Kurvenbahn mit einer Veränderung der Größen- und Winkelverhältnisse des Kniehebelmechanismus Werkstücke mit unterschiedlichen zu verpressenden Querschnittsflächen verpressbar. Hierbei können die Querschnittsflächen der unterschiedlichen Werkstücke, die mit derselben Presszange (ohne Austausch eines Wechselkopfes oder Austausch von Gesenken) verpressbar sind, zumindest um den Faktor 30 (insbesondere zumindest um den Faktor 45, 50, 75, 100, 115 oder sogar 200) voneinander abweichen. Um lediglich ein Beispiel zu nennen, können mit derselben Presszange Werkstücke mit einer Querschnittsfläche von 0,08 mm², 0,14 mm², 0,25 mm², 0,35 mm², 0,5 mm², 0,75 mm², 1,0 mm², 1,5 mm², 2,5 mm², 4 mm², 6 mm², 10 mm² und 16 mm² verpresst werden.

[0035] In der Öffnungsstellung der Presszange bilden die Gesenke eine Aufnahme für das Werkstück, welche zumindest so groß sein muss, wie das größte mit der Presszange zu verpressende Werkstück. Je kleiner das Werkstück, welches in die von den Gesenken in der Öffnungsstellung gebildete Aufnahme eingesetzt wird, dann tatsächlich ist, umso größer ist das Spiel und umso schlechter ist damit die Führung und Fixierung des Werkstücks in dem Zangenkopf in der Öffnungsstellung. Um vor Beginn des eigentlichen Pressvorgangs eine Aufnahme und exakte Ausrichtung des kleineren Werkstücks in der Presszange zu gewährleisten, müsste eine teilweise Schließbewegung herbeigeführt werden und eine Fixie-

5 rung der Antriebselemente derart erfolgen, dass die von den Gesenken gebildete Aufnahme soweit verkleinert ist, dass das kleinere Werkstück passgenau aufgenommen ist. Die Erfindung schlägt alternativ oder kumulativ vor, dass an dem Zangenkopf eine Positioniereinrichtung angeordnet werden kann, mittels welcher vor dem Pressvorgang ein Werkstück mit einer vorbestimmten Querschnittsfläche in einer Aufnahme (vorzugsweise auch Werkstücke unterschiedlicher Querschnittsfläche in mehreren Aufnahmen) in einer vorgegebenen Position und Ausrichtung an dem Zangenkopf gehalten werden können. Hierbei ist die Positioniereinrichtung vorzugsweise nur mit geeigneten Aufnahmen für eine Teilmenge der mit der Presszange zu verpressenden Werkstücke und Querschnittsflächen ausgestattet.

[0036] Für einen besonderen Vorschlag der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Federelement über eine Führung geführt ist. Diese Führung ist vorzugsweise als zusätzliche Führung zu sonstigen Kopplungen des Federelements mit den benachbarten Komponenten der Presszange ausgebildet, also insbesondere zusätzlich zu der Antriebsverbindung des Federelements mit dem Betätigungselement und zusätzlich zu der Kopplung des Federelements im Bereich des anderen Federfußpunktes mit dem Antriebselement oder Handhebel. Hierbei kann die zusätzliche Führung im Bereich eines Federfußpunktes oder an beliebigem Ort des Federelements zwischen den Federfußpunkten erfolgen. Die Führung kann permanent oder nur temporär während eines Teils des Arbeitshubs wirksam sein. Mittels der Führung kann eine Führung des Federelements in Umfangsrichtung um die Gesenkachse erfolgen und/oder radial zu der Gesenkachse. Möglich ist auch, dass in der Führung das Federelement unter einer Vorspannung gegen einen Vorsprung oder Absatz oder in eine Endstellung beaufschlagt ist. Erst mit Überwindung der Vorspannung für das Durchlaufen eines Teils des Arbeitshubs der Presszange kann eine Lösung des Federelements und damit eine Bewegung entlang der Führung erfolgen. Für diese Ausgestaltung kann das Federelement mit einer gezielten "Nichtlinearität" ausgestattet werden, da sich mit der Lösung des Federelements von dem Vorsprung oder Absatz die Randbedingungen für die elastische Verformung des Federelements verändern. Hierbei kann die Führung beispielsweise durch ein Gehäuse oder eine Deckplatte des Zangenkopfes erfolgen. Durchaus möglich ist aber auch, dass die Führung des Federelements von einer im Zuge des Arbeitshubs bewegten Komponente der Presszange erfolgt. Über eine besondere Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Führung eines Bereichs des Federelements gegenüber einem anderen Bereich des Federelements.

[0037] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Die in der Beschreibung genannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind lediglich beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne

dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen. Ohne dass hierdurch der Gegenstand der beigefügten Patentansprüche verändert wird, gilt hinsichtlich des Offenbarungsgehalts der ursprünglichen Anmeldungsunterlagen und des Patents Folgendes: weitere Merkmale sind den Zeichnungen - insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung - zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Patentansprüche möglich und wird hiermit angeregt. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche kombiniert werden. Ebenso können in den Patentansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungsformen der Erfindung entfallen.

[0038] Die in den Patentansprüchen und der Beschreibung genannten Merkmale sind bezüglich ihrer Anzahl so zu verstehen, dass genau diese Anzahl oder eine größere Anzahl als die genannte Anzahl vorhanden ist, ohne dass es einer expliziten Verwendung des Adverbs "mindestens" bedarf. Wenn also beispielsweise von einem Element die Rede ist, ist dies so zu verstehen, dass genau ein Element, zwei Elemente oder mehr Elemente vorhanden sind. Diese Merkmale können durch andere Merkmale ergänzt werden oder die einzigen Merkmale sein, aus denen das jeweilige Erzeugnis besteht.

[0039] Die in den Patentansprüchen enthaltenen Bezugszeichen stellen keine Beschränkung des Umfangs der durch die Patentansprüche geschützten Gegenstände dar. Sie dienen lediglich dem Zweck, die Patentansprüche leichter verständlich zu machen.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0040] Im Folgenden wird die Erfindung anhand in den Figuren dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert und beschrieben.

Fig. 1 bis 11 zeigen eine erste Ausführungsform der Presszange mit einer Öffnungsstellung (Fig. 1), einer Schließstellung (Fig. 2), Bestandteilen der Presszange in Explosionsdarstellung (Fig. 3 und 4), einem Führungsteil mit Kurvenbahnen in räumlicher Einzelteilzeichnung (Fig. 5), dem Kniewinkel der Presszange in Öffnungsstellung (Fig. 6) und Schließstellung (Fig. 7) sowie den Betätigungskraftverläufen für unterschiedliche Werkstücke (Fig. 8) und den Abmessungen des Federelements (Fig. 9 und 10) sowie den sich

ergebenen Spannungsverläufen in dem Federelement (Fig. 11).

Fig. 12 bis 13 zeigen eine weitere Ausführungsform der Presszange, wobei Fig. 12 den Kniewinkel des Kniehebelmechanismus in der Öffnungsstellung und Fig. 13 den Kniewinkel des Kniehebelmechanismus in der Schließstellung zeigt.

Fig. 14 bis 22 zeigen weitere Ausführungsformen der Presszange.

Fig. 23 und 24 zeigen eine weitere Ausführungsform der Presszange mit zusätzlicher Führung des Federelements.

FIGURENBESCHREIBUNG

[0041] Fig. 1 zeigt eine Presszange 1 in einer Darstellung, in welcher eine von zwei Deckplatten 2a, 2b, mit welchen ein fester Handhebel 3 und ein Zangenkopf 4, insbesondere eine Art "Gehäuse" des Zangenkopfes 4, gebildet ist, demontiert ist.

[0042] Die Presszange 1 ist mit einem festen Handhebel 3 und einem beweglichen Handhebel 5 gebildet. Eine Verschwenkung der Handhebel 3, 5 aufeinander zu (vgl. Übergang von Fig. 1 nach Fig. 2) erzeugt über einen Antriebsmechanismus 6 und ein Federelement 7, welches ein Kraft-Weg-Ausgleichselement 8 bildet, eine Relativbewegung von Betätigungselementen 9, 10. Hierbei ist das Betätigungselement 9 einstückig von dem Teil der Deckplatte 2, welcher sich im Bereich des Zangenkopfes 4 erstreckt, ausgebildet, sodass es sich hier um ein festes Betätigungselement 9 handelt. Hingegen ist das Betätigungselement 10 als bewegliches Betätigungselement 10 ausgebildet in Form eines Schwenkrings 11, welcher relativ zu dem festen Betätigungselement 9 um die vertikal zur Zeichenebene gemäß Fig. 1 orientierte, von Gesenken 12 vorgegebene Werkstück- und Gesenkachse 13 verschwenkbar ist. Die Gesenke 12 sind verschwenkbar um Achsen, welche parallel zur Gesenkachse 13 orientiert sind, gegenüber Lagerbolzen 14 gelagert, welche an dem Betätigungselement 9 bzw. der Deckplatte 2 gehalten sind. Die Lagerbolzen 14 bilden somit Führungen 15 für die Gesenke 12. Der Schwenkring 11 bildet radial innenliegend im Bereich von Nuten Betätigungsflächen 16 aus, an welchen Gegen-Betätigungsflächen 17 der Gesenke 12 derart anliegen, dass eine Verschwenkung des Schwenkrings 11 um die Gesenkachse 13 eine Verschwenkung der Gesenke 12 um die Lagerbolzen 14 zur Folge hat. Diese Verschwenkung der Gesenke 12 hat wiederum zur Folge, dass sich eine von den Gesenken 12 gebildete Gesenkkontur 18, welche in Umfangsrichtung um die Gesenkachse 13 unter Ausbildung minimaler Spalte zwischen den benachbarten Gesenken 12 geschlossen ist, hinsichtlich der Größe verändert. Für das

dargestellte Ausführungsbeispiel ist die Gesenkkontur 18 unabhängig von der Größe derselben in erster Näherung hexagonal ausgebildet.

[0043] Das Federelement 7 ist von einem einstückigen Fortsatz des Schwenkrings 11 ausgebildet, welcher sich kreisbogenförmig oder hier spiralförmig in Umfangsrichtung um die Gesenkachse 13 erstreckt. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel beträgt der Umfangswinkel ca. 360°, wobei der im Verbindungsbereich mit dem Schwenkring 11 gebildete Federfußpunkt 19 sowie der außenliegende Federfußpunkt 20 des Federelements 7 ca. in einer 4:00 Uhr Stellung hinsichtlich der Gesenkachse 13 bei Darstellung gemäß Fig. 1 mit horizontal orientiertem festem Handhebel 3 angeordnet sind. Der Federfußpunkt 20 ist verschwenkbar, hier über einen Lagerbolzen 21, an dem beweglichen Handhebel 5 angeleht. An dem beweglichen Handhebel 5 ist, hier über einen Lagerbolzen 22, eine Rolle 23 drehbar gelagert. Die Rolle 23 liegt an einer Kurvenbahn 24 eines Führungsteils 25. Im vorliegenden Fall führt das Führungsteil 25 die Rolle 23 nur einseitig über die Kurvenbahn 24, während für eine abweichende Ausführungsform auch eine Aufnahme der Rolle 23 zwischen zwei Kurvenbahnen erfolgen kann, was mit einem Spiel oder ohne Spiel der Fall sein kann. Das Führungsteil 25 ist starr, hier über Lagerbolzen 26, 27, an dem festen Handhebel 3 befestigt. Gegenüber dem Lagerbolzen 22 ist auch verschwenkbar ein Sperrverzahnungshebel 28 gelagert, welcher mit Hebelteilen 29, 30 gebildet ist. Im außenliegenden Endbereich bildet das Hebelteil 29 eine Sperrverzahnung 31 aus. Das Hebelteil 30 verfügt über ein radial zu dem Lagerbolzen 22 orientiertes Langloch 32, durch welches der Lagerbolzen 27 hindurchtritt.

[0044] Der Antriebsmechanismus 6 ist als Kniehebelmechanismus 33 ausgebildet. Dieser verfügt über einen Kniehebel 34, welcher der Verbindung zwischen dem Kontaktpunkt der Rolle 23 mit der Führungsbahn 24 entspricht, sowie einen zweiten Kniehebel 35, welcher der Verbindung zwischen den von den Lagerbolzen 21, 22 vorgegebenen Lagerachsen entspricht. Zwischen den Kniehebeln 34, 35 ist ein Kniewinkel 36 gebildet.

[0045] Für den Arbeitshub der Presszange 1 von der Öffnungsstellung gemäß Fig. 1 zu der Schließstellung gemäß Fig. 2 führt für verschwindende Presskräfte in einem ersten Teilhub die Bewegung der Handhebel 3, 5 bei Abstützung der Rolle 23 an der Kurvenbahn 24 des Führungsteils 25 dazu, dass sich der Lagerbolzen 21 und somit auch der Federfußpunkt 20 des Federelements 7 in Umfangsrichtung 37 um die Gesenkachse 13 bewegen. In Folge der verschwindenden Presskräfte erfolgt keine elastische Verformung des Federelements 7, sodass auch eine entsprechende Verschwenkung des Schwenkrings 19 erfolgt, womit wiederum die Verschwenkung der Gesenke 12 verbunden ist und eine Verringerung der Querschnittsfläche der Gesenkkontur 18 einhergeht. Da aber der Kontaktpunkt der Rolle 23 mit der Kurvenbahn 24 des Führungsteils 25 nicht fest vorgegeben ist, kann die Rolle 23 während dieses Teilhubs an

der Kurvenbahn 24 abwälzen, womit sich je nach Rollbewegung der Rolle 23 und der Geometrie der Kurvenbahn 24 auch ein verändertes Kniewinkel 36 einstellt. Dieser bereits komplexen Kinematik wird überlagert eine zunehmende elastische Verformung des Federelements 7 mit Erhöhung der Presskräfte im Bereich des Gesenks mit zunehmender Schließbewegung. Dies soll anhand eines theoretischen Grenzfalles verdeutlicht werden, für welchen angenommen wird, dass das Werkstück nach einem ersten Teilhub, welcher beispielsweise als Leerhub ausgebildet ist, und einem zweiten Teilhub, mittels dessen ein Verpressen des Werkstücks mit plastischer Verformung desselben erfolgt, während des letzten dritten Teilhubs ideal starr ist. Mit Erreichen dieses ideal starren Zustands des Werkstücks ist die Lage der Gesenke 12 und des Schwenkrings 11 und damit auch des Federfußpunkts 19 ebenfalls fixiert. Dennoch kann in dem dritten Teilhub eine weitere Schließbewegung der Handhebel 3, 5 erfolgen, da mit weiterer Beaufschlagung der Handhebel 3, 5 das Federelement 7 elastisch verformt werden kann. Einerseits kann eine Verformung des Federfußpunkts 20 in Umfangsrichtung 37 erfolgen. Ebenfalls möglich ist, dass der Federfußpunkt 20 in radialer Richtung 38 zu der Gesenkachse 13 verformt wird. Somit kann trotz starrem Werkstück und fixierten Gesenken 12, fixiertem Schwenkring 11 und fixiertem Federfußpunkt 19 eine rollende Bewegung der Rolle 23 entlang der Führungsbahn 24 erfolgen mit Überführung der Handhebel 3, 5 in die Schließstellung. Für realistische Steifigkeiten des Werkstücks ergibt sich eine Überlagerung einer plastischen Verformung des Werkstücks, welche aber mit zunehmender Presskraft immer kleiner wird, mit einer elastischen Verformung des Federelements 7, deren Anteil gegenüber der plastischen Verformung des Werkstücks mit zunehmender Presskraft immer größer wird. Somit ergibt sich in der Praxis u. U. eine Überlagerung des zweiten Teilhubs mit dem dritten Teilhub.

[0046] Je nach Querschnittsfläche des zu verpressenden Werkstücks verändert sich die Lage der unterschiedlichen Teilhübe über den Arbeitshub der Presszange 1:

- Für ein großes Werkstück ist ein Leerhub als erster Teilhub (bspw. zwischen 0% und 15% des Arbeitshubs) sehr kurz ausgebildet und es erfolgt eine plastische Verformung des Werkstücks in einem zweiten Teilhub bspw. bereits am Anfang des Arbeitshubs (bspw. zwischen 15% und 60% des Arbeitshubs), während sich ein großer dritter Teilhub (bspw. zwischen 60% und 100% des Arbeitshubs) anschließt, in welchem vorrangig die Verformung des Federelements 7 erfolgt.
- Für ein kleineres Werkstück ist ein Leerhub als erster Teilhub (bspw. zwischen 0% und 30% des Arbeitshubs) länger ausgebildet und es erfolgt eine plastische Verformung des Werkstücks in einem zweiten Teilhub in einem späteren Bereich des Arbeitshubs (bspw. zwischen 30% und 80% des Arbeitshubs),

während sich ein kleiner dritter Teilhub (bspw. zwischen 80% und 100% des Arbeitshubs) oder sogar kein dritter Teilhub anschließt, in welchem vorrangig die Verformung des Federelements 7 erfolgt.

[0047] Mit der Verschwenkung der Handhebel 3, 5 aufeinander zu geht eine Verschwenkung des Sperrverzahnungshebels 28 einher, während welcher eine Sperrnase 39 einer Sperrklinke 40, die unter Beaufschlagung durch eine Feder 93 ebenfalls verschwenkbar an dem Handhebel 5 gelagert ist, ratschenartig entlang der Sperrverzahnung 31 gleitet. Werden temporär die auf die Handhebel 3, 5 applizierten Handkräfte verringert oder beseitigt, sperrt der Eingriff der Sperrnase 39 in die Sperrverzahnung 31 die Öffnungsbewegung der Handhebel 3, 5 und damit auch die Öffnungsbewegung der Gesenke 12. Erst wenn die Handhebel 3, 5 vollständig die Schließstellung erreicht haben, hat die Sperrnase 39 die Sperrverzahnung 31 vollständig durchlaufen, womit die Sperrklinke 40 umklappen kann und ratschenartig während einer dann erst möglichen Öffnungsbewegung der Handhebel 3, 5 über die Sperrverzahnung 31 zurück in Ihre Ausgangsstellung gleiten kann. Mit dem Sperrverzahnungshebel 28 und der durch die Feder 93 beaufschlagten Sperrklinke 40 ist ein Zwangsgesperre 48 gebildet.

[0048] Hinsichtlich der grundsätzlichen Ausgestaltung einer Presszange 1 mit einem Schwenkring 11 und der Ermöglichung der gemeinsamen Verschwenkung von hier sechs Gesenken 12 durch relative Verdrehung der Betätigungselemente 9, 10 wird auf den entsprechenden Stand der Technik, insbesondere EP 0 732 779 B1 und DE 10 140 270 B4 und DE 10 2005 003 615 B3 verwiesen. Im vorliegenden Fall bilden die Handhebel 3, 5 Antriebsselemente 41, 42, auf welchem die manuellen Betätigungskräfte ausgeübt werden. Es versteht sich, dass die Antriebsselemente 41, 42 auch durch Kräfte eines Aktuators wie eines elektrischen Antriebs beaufschlagt sein können.

[0049] Das Federelement 7 ist hier als eine Art Biegebalken 43 ausgebildet. Im Bereich des Federfußpunkts 20 werden in diesem Biegebalken 43 Kraftkomponenten in Umfangsrichtung 37 und/oder in radialer Richtung 38 eingeleitet, welche die Beanspruchung des Biegebalkens 43 um eine Biegeachse, welche vertikal zur Zeichenebene gemäß Fig. 1 orientiert ist, zur Folge haben. Möglich ist hierbei grundsätzlich auch die Nutzung einer Beanspruchung des Biegebalkens 43 mit einer Druckkraft auf Knickung. Vorzugsweise wird aber der Biegebalken 43 mit einer Zugkraft in Umfangsrichtung 37 beaufschlagt. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel ist der Biegebalken 43 als eine sich in der Zeichenebene gemäß Fig. 1 erstreckende Spiralfeder oder Kreisbogenfeder 44 ausgebildet. Hierbei erstreckt sich die Spiral- oder Kreisbogenfeder in Umfangsrichtung 37 um die Gesenkachse 13.

[0050] Der Biegebalken 43 besitzt hierbei eine kreisbogenförmige oder spiralförmige neutrale Faser oder

Längsachse 45, entlang welcher die Biegesteifigkeit sich verändert, insbesondere durch eine Veränderung des Flächenträgheitsmoments. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel ist die Gestaltung der Höhe des Querschnitts des Biegebalkens 43, welche das Flächenträgheitsmoment bestimmt, symmetrisch zu einer Symmetrieachse, welche durch die Gesenkachse 13 und den Federfußpunkt 20 verläuft. Dementsprechend ist die Höhe und die Querschnittsfläche des Federelements 7 maximal in einem Querschnitt 47, welcher in Umfangsrichtung mittig zwischen den Federfußpunkten 19, 20 angeordnet ist.

[0051] In der Explosionsdarstellung gemäß Fig. 3 ist zu erkennen, dass die Presszange mit zwei Deckplatten 2a, 2b gebildet ist. Die beiden Deckplatten 2a, 2b bilden einerseits den festen Handhebel 3 aus. Andererseits bilden die Deckplatten 2a, 2b eine Art Gehäuse des Zangenkopfes 4, wobei zwischen diesen die beweglichen Teile, nämlich das Federelement 7, der Schwenkring 11 und die Gesenke 12 aufgenommen sind. Andererseits sind in Bohrungen 49 der Deckplatten 2a, 2b die Lagerbolzen 14 der Gesenke 12 aufgenommen.

[0052] Zu erkennen ist des Weiteren in Fig. 3, dass das Federelement 7 und der Schwenkring 11 in Plattenbauweise, hier mit vier Platten, gebildet sind, wobei die einzelnen Platten für den Schwenkring 11 und das Federelement 7 einstückig ausgebildet sind.

[0053] Abweichend zu der in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform besitzt gemäß Fig. 3 optional das Federelement auf seiner Außenseite einen Vorsprung 50, in welchem ein Federfußpunkt 51 oder ein mit einem derartigen Federfußpunkt gekoppelter Stößel einer weiteren Feder 52 abgestützt ist, deren anderer Federfußpunkt 53 an den Deckplatten 2a, 2b oder dem beweglichen Handhebel 5 abgestützt ist. Über die weitere Feder 52 können die Kraftverhältnisse an der Presszange 1 zusätzlich zu dem Federelement 7 beeinflusst werden. So kann die weitere Feder 52 dazu dienen, dass die Abhängigkeit der erzeugten Presskraft von dem Schwenkwinkel der Handhebel und der auf die Handhebel applizierten Betätigungskraft beeinflusst wird. Ebenfalls möglich ist, dass über die weitere Feder 52 die Anpresskraft der Rolle 23 an der Führungsbahn 24 des Führungsteils 25 erhöht oder gewährleistet wird.

[0054] Fig. 4 zeigt die montierten Grundkomponenten der Presszange 1 gemäß Fig. 3 vor deren Montage mit den den beiden Handhebeln 3, 5 zugeordneten Handgriffen 54, 55.

[0055] Gemäß Fig. 3 und 4 kann die Presszange 1 über eine Positioniereinrichtung 56 verfügen. Die Positioniereinrichtung 56 verfügt für das dargestellte Ausführungsbeispiel über drei alternative Aufnahmen 57a, 57b, 57c für Werkstücke mit unterschiedlichen Querschnittsflächen. Die Positioniereinrichtung 56 kann in unterschiedliche Betriebsstellungen gebracht werden, in welchen jeweils eine Aufnahme 57a (57b, 57c) koaxial zur Gesenkachse 13 angeordnet ist. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel ist die Positioniereinrichtung 56 mit

einer Positionierstrebe oder Positionierscheibe 58 ausgebildet, welche verschwenkbar an den Deckplatten 2 gelagert ist, hier mittels eines Lagerbolzens 59. Die Positionierstrebe oder Positionierscheibe 58 liegt dabei unmittelbar gleitend an der Außenseite der Deckplatte 2b an.

[0056] Wie in **Fig. 5** dargestellt ist, kann das Führungsteil 25 gabelförmig mit der Ausbildung eines Schlitzes 60 zwischen zwei Schenkel 61a, 61b ausgebildet sein. Durch den Schlitz 60 des Führungsteils 25 erstreckt sich unter Ermöglichung einer relativen Schwenkbewegung der Sperrverzahnungshebel 28 (vgl. auch **Fig. 3**). In dem außenliegenden Endbereich besitzen die Schenkel 61a, 61 b jeweils eine Bohrung 62a, 62b, durch welche sich der Lagerbolzen 27 in eingebauten Zustand erstreckt. Aus Gewichtsgründen können die Schenkel 61 a, 61 b über Aussparungen 63 verfügen.

[0057] In **Fig. 5** ist zu erkennen, dass für das dargestellte Ausführungsbeispiel zwei parallele Kurvenbahnen 24a, 24b von den beiden Schenkel 61a, 61b ausgebildet werden, an welchen dann zwei Rollen 23a, 23b beidseits des Sperrverzahnungshebels 28 abwälzen. Des Weiteren ist zu erkennen, dass die Kurvenbahnen 24a, 24b für das dargestellte Ausführungsbeispiel über zwei konkave Teilbereiche 64, 65 verfügen, zwischen welchen ein konvexer Teilbereich 66 angeordnet ist. Hierbei ist die Kurvenbahn 24 im konkaven Teilbereich 65, welcher am Anfang des Arbeitshubs durchlaufen wird, stärker geneigt als andere Teilbereiche der Kurvenbahn 24.

[0058] Durch geeignete Formgebung der Kurvenbahn 24 kann erreicht werden, dass der Kniewinkel 36 des Kniehebelmechanismus 33 während des gesamten Arbeitshubs verhältnismäßig groß ist. Gemäß **Fig. 6** beträgt der Kniewinkel 36 bereits am Beginn des Arbeitshub ca. 135°, während dieser gemäß **Fig. 7** am Ende des Arbeitshubs im Bereich von 160 bis 185° liegt. Vorzugsweise liegt durch

- geeignete Formgebung der Kurvenbahn 24,
- Wahl der Kennlinie und Geometrie des Federelements sowie
- Auslegung des Antriebsmechanismus 6

der Kniewinkel 36 während des gesamten Arbeitshubs immer zwischen 130° und dem Streckwinkel von 180°.

[0059] In **Fig. 8** sind die aufzubringenden Handkräfte 67 als Funktion des Betätigungswegs 68 des beweglichen Handhebels 5 dargestellt. Hierbei zeigen die Kurven 69 bis 81 die Handkraftverläufe für unterschiedliche Querschnitte der Werkstücke, nämlich 0,08 mm² (69), 0,14 mm² (70), 0,25 mm² (71), 0,35 mm² (72), 0,5 mm² (73), 0,75 mm² (74), 1,0 mm² (75), 1,5 mm² (76) 2,5 mm² (77), 4 mm² (78), 6 mm² (79), 10 mm² (80) und 16 mm² (81). Zu erkennen ist hierbei, dass für kleinere Werkstücke zunächst der anfängliche erste Teilhub mit verschwindenden Presskräften durchlaufen wird, während die eigentlichen Handkräfte erst gegen Ende des Arbeits-

hubs aufgebracht werden müssen. Mit zunehmender Größe des Werkstücks wird der Anstieg der Kurven 69 bis 81 weiter hin zu kleineren Betätigungswegen verlagert. Zu erkennen ist in **Fig. 8**, dass ein Verpressen sämtlicher der genannten Werkstücke mit derselben Presszange 1 unter beherrschbaren Handkräften möglich ist, welche vorzugsweise kleiner sind als 300 N.

[0060] In **Fig. 9** ist für das Federelement 7 eine beispielhafte Wahl der Abmessungen dargestellt. Zu erkennen ist hier, dass sich das Federelement spiralförmig mit einem Umfangswinkel von ca. 360° um die Gesenkachse 13 erstreckt. Die wirksame Höhe 82 des Federelements 7 zwecks Beeinflussung des Flächenträgheitsmoments ist symmetrisch zur Symmetrieachse 46 bzw. steigt von beiden Federfußpunkten 19, 20 in gleichem Ausmaß an bis zur Mitte des Federelements 7 in Umfangsrichtung zwischen den beiden Federfußpunkten 19, 20. Während in **Fig. 9** nur diskrete Werte der Höhe 82 des Federelements 7 angegeben sind, zeigt **Fig. 10** die Abhängigkeit der Höhe 82 von dem Umfangswinkel 83 ausgehend von der Stelle mittig zwischen den beiden Federfußpunkten 19, 20.

[0061] **Fig. 11** zeigt die Spannungsverteilung in dem Federelement 7, wobei hier für gleiche Spannungen dieselben Graustufen verwendet sind. Mittels der symmetrischen Gestaltung des Federelements 7 und der Wahl der Höhen 82 gemäß **Fig. 10** kann erreicht werden, dass die maximalen Spannungen in dem Federelement 7 entlang des Umfangs oder der Längsachse 45 konstant sind.

[0062] Für das Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 12** und **13** ist der Kniehebelmechanismus 33 nicht mit einer Rolle 23 und einer Kurvenbahn 24 eines Führungsteils 25 gebildet. Vielmehr ist hier (bei Ausgestaltung des Kniehebels 35 entsprechend dem zuvor erläuterten Ausführungsbeispiel) der Kniehebel 34 gebildet von einem Druckhebel 83, welcher im Bereich des Lagerbolzens 22 das Kniegelenk 84 ausbildet und in einem Endbereich über einen Lagerbolzen 27 an der Deckplatte 2 angelenkt ist. Im anderen Endbereich bildet der Druckhebel 83 unmittelbar die Sperrverzahnung 31 des Zwangsgesperres 48 aus. Infolge der Verwendung des Druckhebels 83 anstelle des Prinzips Rolle 23/Kurvenbahn 24 ist in der Öffnungsstellung gemäß **Fig. 12** der Kniewinkel 36 ca. 90°, womit ausgehend von der Öffnungsstellung nicht unmittelbar große Presskräfte erzeugt werden können, während in Schließstellung gemäß **Fig. 13** ein Kniewinkel 36 von ca. 160, 165 oder 170° erreicht ist, für welchen somit mit Ende des Arbeitshubs hohe Presskräfte erzeugt werden können. Zwischen der Öffnungsstellung und der Schließstellung Vergrößert sich der Kniewinkel 36 mit dem Durchlaufen des Arbeitshubs kontinuierlich (während für die Nutzung des Prinzips Rolle 23/Kurvenbahn 24 gemäß **Fig. 1** bis **11** je nach gewählter Kontur der Kurvenbahn 24 durchaus möglich ist, dass der Kniewinkel 24 während des Durchlaufens des Arbeitshubs in mindestens einem Teilbereich kleiner wird oder konstant bleibt). Dies verdeutlicht, dass der Einsatz des Prinzips

Rolle 23/Kurvenbahn 24 mit geeigneter Gestaltung der Kurvenbahn 24 vorteilhaft ist, wenn je nach Größe des zu verpressenden Werkstücks das eigentliche Verpressen am Anfang des Arbeitshubs oder am Ende des Arbeitshubs erfolgen soll. Nichtsdestotrotz ist die erfindungsgemäße Ausgestaltung auch für den Einsatz bei Presszangen ohne das Prinzip Rolle 23/Kurvenbahn 24 einsetzbar.

[0063] Fig. 14 zeigt eine weitere Ausgestaltung einer Presszange 1, bei welcher gemäß der Ausführungsform, die in Fig. 12 und 13 dargestellt ist, ein Druckhebel 83 ohne Rolle/Kurvenbahn Einsatz findet. Allerdings erstreckt sich hier das Federelement 7, welches ebenfalls als Spiral- oder Kreisbogenfeder 44 ausgebildet ist, zwischen den Federfußpunkten 19, 20 nicht mit einem Umfangswinkel von ca. 360° um die Gesenkachse 13, sondern lediglich mit einem Umfangswinkel von ca. 240°, ohne dass hierdurch das erfindungsgemäße Grundprinzip verlassen wird.

[0064] Fig. 15 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei welcher sich eine Kreisbogenfeder 44 zwischen den Federfußpunkten 19, 20 lediglich über einen Umfangswinkel von ca. 90° erstreckt. Des Weiteren ist die Kreisbogenfeder 44 hier nicht ausschließlich in Umfangsrichtung um die Gesenkachse 13 orientiert, womit sich unter Umständen eine veränderte Beanspruchungsart der Kreisbogenfeder 44 ergibt. Vereinfacht gesagt kann in diesem Fall die Kreisbogenfeder 44 als gekrümmte federnde "Strebe" verstanden werden, welche tangential auf den Schwenkring 11 einwirkt.

[0065] Für das in Fig. 16 dargestellte Ausführungsbeispiel erstreckt sich das Federelement 7 bzw. die Spiral- oder Kreisbogenfeder 44 über einen Umfangswinkel von ca. 180°. Auch hier findet anstelle des Prinzips Rolle 23/Kurvenbahn 24 eine Ausführungsform mit Druckhebel 83 Einsatz. Allerdings ist hier der Druckhebel 83 nicht starr ausgebildet, sondern gezielt nachgiebig, sodass diese Ausgestaltung eine Integration der Maßnahmen gemäß der nicht vorveröffentlichten europäischen Patentanmeldung EP 14 154 206.8 in die Presszange darstellt. Auch in diesem Fall bildet der Druckhebel 83 in einem Endbereich die Sperrverzahnung 31 aus. Zwischen dem Kniegelenk 84 und der Anlenkung des Druckhebels 83 an den Deckplatten 2 ist der Druckhebel in grober Näherung V-förmig ausgebildet oder gekrümmt oder bogenförmig ausgebildet mit einem Bogenwinkel im Bereich von 150 bis 180°.

[0066] Fig. 17 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Presszange 1 mit einem Druckhebel 83, der hier ohne Sperrverzahnung 31 ausgebildet ist und eine größere Erstreckung besitzt bei unmittelbarer Anlenkung des Druckhebels 83 an die beiden Handhebel 3, 5.

[0067] Die Ausführungsform gemäß Fig. 18 entspricht grundsätzlich der Ausgestaltung gemäß Fig. 12. Allerdings erfolgt hier eine andere Übertragung der Bewegung des Betätigungselements 10 oder Schwenkrings 11 auf die Gesenke 12: In diesem Fall sind lediglich zwei

sich gegenüberliegende Gesenke 12a, 12b vorhanden. Die Gesenke 12a, 12b sind auch hier über Führungen 15 geführt, wobei die Führung hierbei nicht für eine Schwenkbewegung der Gesenke 12a, 12b erfolgt, sondern für eine translatorische Bewegung der Gesenke 12a, 12b aufeinander zu und voneinander weg. Eine Veranlassung der Bewegung der Gesenke 12a, 12b entlang der durch die Führungen 15 vorgegebenen Freiheitsgrade erfolgt auch hier über einen Kontakt von Betätigungsf lächen 16 des Schwenkrings 11 mit Gegen-Betätigungsf lächen 17 der der Gesenke 12a, 12b. Während in Fig. 18 die Presszange 1 in einer Öffnungsstellung dargestellt ist, zeigt Fig. 19 die Schließstellung der Presszange 1.

[0068] Für das in Fig. 20 dargestellte Ausführungsbeispiel ist zwischen die Handhebel 3, 5 und die Betätigungselemente 9, 10 kein Antriebsmechanismus 6, insbesondere kein Kniehebelmechanismus 33, eingeschaltet. Vielmehr ist der Handhebel 3 unmittelbar mit dem Betätigungselement 9 starr verbunden, während der Betätigungselement 5 unmittelbar und starr mit dem Federfußpunkt 20 des Federelements 7 verbunden ist. Der andere Federfußpunkt 19 ist unmittelbar und starr mit dem Betätigungselement 10, hier dem Schwenkring 11, verbunden ist. Des Weiteren zeigt Fig. 20 prinzipiell den Einsatz der erfindungsgemäßen Maßnahmen für eine Presszange 1, bei welcher die Gesenke keine im Wesentlichen in Umfangsrichtung geschlossene Gesenkontur 18 bilden. Vielmehr erfolgt hier die Einbringung von Kerben in das Werkstück über Gesenke 12, welche hier in der Art von Dornen 85 ausgebildet sind. Auch hier sind die Dorne 85 über Führungen 15 geführt, wobei hier die Führungen 15 die Dorne 85 ebenfalls translatorisch in radialer Richtung führen. In diesem Fall bildet der Schwenkring 11 Führungsnuten 86 aus, welche gegenüber der Umfangsrichtung geneigt sind. In diese Führungsnuten 86 greift der Dorn 85 mit einem Stift ein. Infolge dieser Kopplung führt die Verschwenkung des Schwenkrings 11 zu einer Bewegung der Dorne 85 radial nach innen, was mit dem Verpressen des Werkstücks einhergeht.

[0069] Fig. 21 zeigt eine Ausführungsform einer Presszange 1 ohne Einsatz eines Kniehebelmechanismus 33. Vielmehr ist hier der bewegliche Handhebel 5 unmittelbar verschwenkbar an der Deckplatte 2 und damit dem festen Handhebel 3 gelagert. Der Federfußpunkt 20 des Federelements 7 ist unmittelbar an einem über den Anlenkpunkt des Handhebels 5 an dem Handhebel 3 hinausragenden Endbereich des Handhebels 5 angelenkt, was hier über einen Lagerbolzen 87 des Federelements 7 erfolgt, der in einem Langloch 88 des Handhebels 5 aufgenommen ist.

[0070] Fig. 22 zeigt eine weitere Ausführungsform der Presszange 1, welche grundsätzlich den in den Fig. 1 bis 11 dargestellten Ausführungsbeispiel entspricht. Allerdings ist hier die Kontur der Führungsbahn 24 derart gewählt, dass diese ausschließlich konkave Teilbereich 64, 65 besitzt, welche über einen geradlinigen Teilbereich 89 miteinander verbunden sind.

[0071] Fig. 23 und 24 zeigen eine weitere Ausführungsform einer Presszange, wobei Fig. 23 die Presszange in der Öffnungsstellung mit montierter Deckplatte zeigt und Fig. 24 die Presszange ebenfalls in der Öffnungsstellung, aber ohne montierte Deckplatte zeigt. Diese Ausführungsform entspricht grundsätzlich der Ausführungsform der Presszange 1 gemäß Fig. 1 bis 11 oder Fig. 22. Allerdings ist das Federelement 7 mit einer zusätzlichen Führung 90 geführt. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel erfolgt die Führung in dem Bereich des Federfußpunkts 20. Die Führung 90 ist von einem durch das Federelement 7 getragenen Führungsstift 91 gebildet, der in einer Führungsnut oder einem Langloch 92 der Deckplatten 2 geführt ist. Vorzugsweise erstreckt sich das Langloch 92 in Umfangsrichtung um die Gesenkachse 13.

[0072] Für die dargestellten Ausführungsformen ist das Führungsteil 25 an dem festen Handhebel 3 befestigt, während die Rolle 23 gegenüber dem beweglichen Handhebel 5 drehbar gelagert ist. Möglich ist aber durchaus auch, dass das Führungsteil 25 an dem beweglichen Handhebel 5 befestigt ist, während die Rolle 23 gegenüber dem festen Handhebel 3 drehbar gelagert ist.

[0073] Möglich ist, dass für eine handbetätigte Presszange und eine fremdkraftbetätigte Presszange im Rahmen der Erfindung derselbe Grundaufbau verwendet wird, wobei dann bei der manuell betätigten Presszange als Antriebselemente Handhebel verwendet werden, während für die fremdkraftbetätigte Presszange anstelle der Handhebel an einen Aktuator abgelenkte Antriebselemente verwendet werden. Um lediglich ein einfaches nicht beschränkendes Beispiel zu nennen kann für eine fremdkraftbetätigte Presszange auch der feste (Hand-)Hebel gekürzt ausgebildet sein und an einem festen Widerlager abgestützt sein, während an dem beweglichen (u. U. ebenfalls kürzer ausgebildeten) (Hand-)Hebel eine Pleuelstange, ein Stößel o. ä. des Aktuators angelenkt ist. U. U. ist eine fremdkraftbetätigte Presszange dabei ohne Zwangsgesperre ausgebildet.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0074]

1 Presszange
2 Deckplatte
3 fester Handhebel
4 Zangenkopf
5 beweglicher Handhebel
6 Antriebsmechanismus
7 Federelement
8 Kraft-Weg-Ausgleichselement
9 festes Betätigungselement
10 bewegliches Betätigungselement
11 Schwenkring
12 Gesenk
13 Gesenkachse
14 Lagerbolzen

15 Führung
16 Betätigungsfläche
17 Gegen-Betätigungsflächen
18 Gesenkkontur
5 19 Federfußpunkt
20 Federfußpunkt
21 Lagerbolzen
22 Lagerbolzen
23 Rolle
10 24 Kurvenbahn
25 Führungsteil
26 Lagerbolzen
27 Lagerbolzen
28 Sperrverzahnungshebel
15 29 Hebelteil
30 Hebelteil
31 Sperrverzahnung
32 Langloch
33 Kniehebelmechanismus
20 34 Kniehebel
35 Kniehebel
36 Kniewinkel
37 Umfangsrichtung
38 radiale Richtung
25 39 Sperrnase
40 Sperrklinge
41 Antriebselement
42 Antriebselement
43 Biegebalken
30 44 Spiral- oder Kreisbogenfeder
45 Längsachse
46 Symmetrieachse
47 Querschnitt
48 Zwangsgesperre
35 49 Bohrung
50 Vorsprung
51 Federfußpunkt
52 weitere Feder
53 Federfußpunkt
40 54 Handgriff
55 Handgriff
56 Positioniereinrichtung
57 Aufnahme
58 Positionierstrebe
45 59 Lagerbolzen
60 Schlitz
61 Schenkel
62 Bohrung
63 Aussparung
50 64 konkaver Teilbereich Kurvenbahn
65 konkaver Teilbereich Kurvenbahn
66 konvexer Teilbereich Kurvenbahn
67 Handkraft
68 Betätigungsweg
55 69 Kurve
70 Kurve
71 Kurve
72 Kurve

73 Kurve
 74 Kurve
 75 Kurve
 76 Kurve
 77 Kurve
 78 Kurve
 79 Kurve
 80 Kurve
 81 Kurve
 82 Höhe
 83 Druckhebel
 84 Kniegelenk
 85 Dorn
 86 Führungsnut
 87 Lagerbolzen
 88 Langloch
 89 geradliniger Teilbereich
 90 Führung
 91 Führungsstift
 92 Langloch
 93 Feder

Patentansprüche

1. Presszange (1) zum Verpressen eines Werkstücks mit

- a) zwei Antriebselementen (41, 42),
- b) einem Zangenkopf (4),
- c) zwei im Bereich des Zangenkopfes (4) angeordneten Betätigungselementen (9, 10), welche Gesenke (12) betätigen, zwischen welchen das Werkstück verpresst werden kann, und
- d) einem Federelement (7), welches

da) in den Kraftfluss zwischen den Antriebselementen (41, 42) und den Gesenken (12) angeordnet ist und

db) ein Kraft-Weg-Ausgleichselement (8) bildet,

dadurch gekennzeichnet, dass

e) das das Kraft-Weg-Ausgleichselement (8) bildende Federelement (7) im Bereich des Zangenkopfes (4) angeordnet ist.

2. Presszange (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

a) ein Antriebsmechanismus (6) vorhanden ist, welcher zwischen die Antriebselemente (41, 42) und die Betätigungselemente (9, 10) zwischengeordnet ist, und

b) das Federelement (7) im Kraftfluss zwischen den Antriebsmechanismus (6) und die Betätigungselemente (9, 10) zwischengeordnet ist.

3. Presszange (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Federfußpunkt (19) des Federelements (7) an einem der Betätigungselemente (10) befestigt ist.

5

4. Presszange (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (7) als Biegebalken (43) ausgebildet ist.

10

5. Presszange (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (7) in Plattenbauweise ausgebildet ist.

15

6. Presszange (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Federelement (7) in Umfangsrichtung um eine Gesenkachse (13) erstreckt.

20

7. Presszange (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (7) als Kreisbogenfeder oder Spiralfeder (44) ausgebildet ist.

25

8. Presszange (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Biegebalken (43) eine in Richtung seiner Längsachse (45) variierende Biegesteifigkeit besitzt.

30

9. Presszange nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flächenträgheitsmoment des Biegebalkens (43) von dem Federfußpunkt (20), an welchem die Beaufschlagung durch den Antriebsmechanismus (6) erfolgt, zu einem diesem Federfußpunkt in Umfangsrichtung gegenüberliegenden Querschnitt (46) des Biegebalkens (43) zunimmt.

35

10. Presszange nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flächenträgheitsmoment des Biegebalkens (43) symmetrisch ist zu einer Symmetrieachse (46), welche in etwa durch den Federfußpunkt (20), an welchem die Beaufschlagung durch den Antriebsmechanismus erfolgt, und dem diesem Federfußpunkt (20) in Umfangsrichtung gegenüberliegenden Querschnitt (47) des Biegebalkens (43) verläuft.

40

11. Presszange (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

50

a) ein Betätigungselement (9) Führungen (15) für Gesenke (12) aufweist und

b) ein Betätigungselement (10) Betätigungsflächen (16) für die Gesenke (12) aufweist,

c) wobei eine relative Bewegung der Betätigungselemente (9, 10) eine Bewegung der Gesenke (12) relativ zu den Führungen (15) zur Folge hat, welche durch den Kontakt der Betätigungsflächen (16) mit den Gesenken (12) veranlasst wird.

55

12. Presszange (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) die Betätigungselemente (9, 10) relativ zueinander um die Gesenkachse (13) verschwenkt werden, 5
 - b) die Gesenke (12) verschwenkbar gegenüber den Führungen (15) gelagert sind und
 - c) die relative Verschwenkung der Betätigungselemente (9, 10) eine Verschwenkung der Gesenke (12) relativ zu den Führungen (15) zur Folge hat, welche durch den Kontakt der Betätigungsflächen (16) mit den Gesenken (12) veranlasst wird. 10
13. Presszange (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antriebsmechanismus (6) mit einem Kniehebelmechanismus (33) gebildet ist. 15
14. Presszange (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kniehebelmechanismus (33) mit einer Rolle (23) und einem Führungsteil (25) gebildet ist, wobei die Rolle (23) über den Arbeitshub an dem Führungsteil (25) abwältzt. 20
15. Presszange (1) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) das Führungsteil (25) an einem Antriebselement (41) befestigt ist, an welchem ein Betätigungselement (9) befestigt ist, und 30
 - b) die Rolle (23) an dem anderen Antriebselement (42), an welchem das mit dem anderen Betätigungselement (10) verbundene Federelement (7) angelenkt ist, drehbar gelagert ist. 35
16. Presszange (1) nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein weiteres Federelement (52) vorhanden ist, welches eine Anpresskraft der Rolle (23) an dem Führungsteil (25) bereitstellt. 40
17. Presszange (1) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Federfußpunkt des weiteren Federelements (52) auf das Federelement (7) einwirkt. 45
18. Presszange (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zwangsgesperre (48) vorhanden ist. 50
19. Presszange nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwangsgesperre (48) mit einem Sperrverzahnungshebel (28) gebildet ist, 55
- a) welcher drehbar um die Drehachse der Rolle (23) gelagert ist und
 - b) von dem ein der Sperrverzahnung (31) gegenüberliegender Endbereich über ein Langloch (32) mit dem Antriebselement (41) verbunden ist, an welchem das Führungsteil (25) befestigt ist.
20. Presszange (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, mit der Presszange (1) unter Nutzung**
- a) des Kraft-Weg-Ausgleichs infolge des Kraft-Weg-Ausgleichselements (8) und/oder
 - b) der Bewegung der Rolle (23) entlang der Kurvenbahn (24) des Führungsteils (25) mit einer Veränderung der Größen- und Winkelverhältnisse des Kniehebelmechanismus (33)
- Werkstücke mit unterschiedlichen zu verpressenden Querschnittsflächen verpressbar sind, wobei für zwei unterschiedliche mit der Presszange verpressbare Werkstücke die Querschnittsflächen zumindest um den Faktor 30 voneinander abweichen.
21. Presszange (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Zangenkopf (4) eine Positioniereinrichtung (56) für mindestens ein Werkstück angeordnet ist.
22. Presszange nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (7) über eine Führung (90) geführt ist.

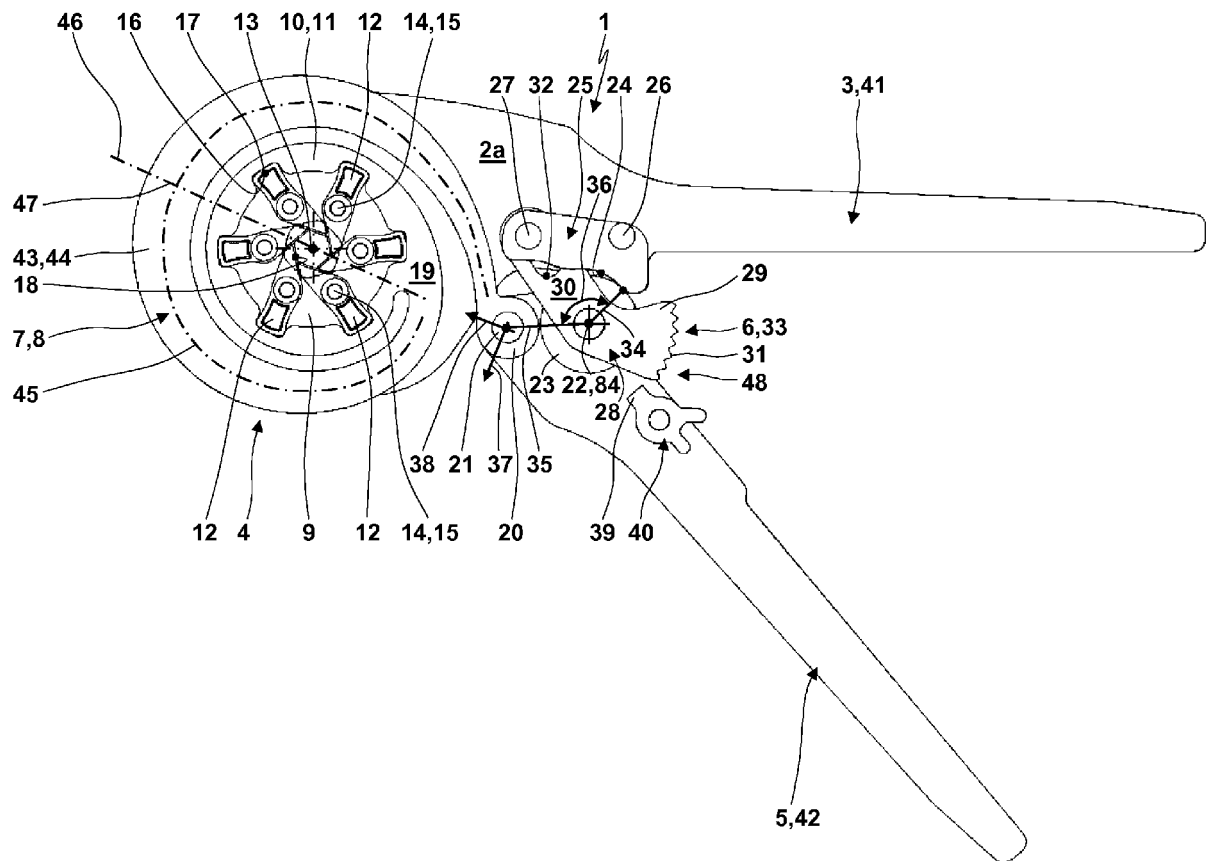


Fig. 1

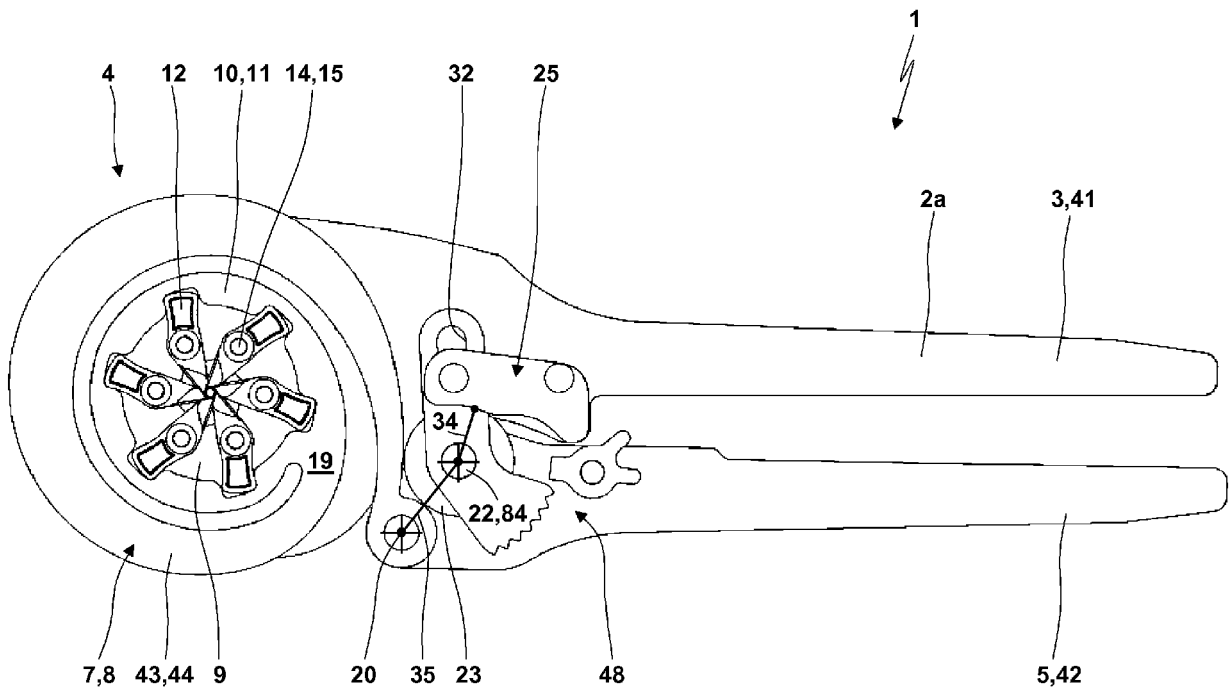


Fig. 2

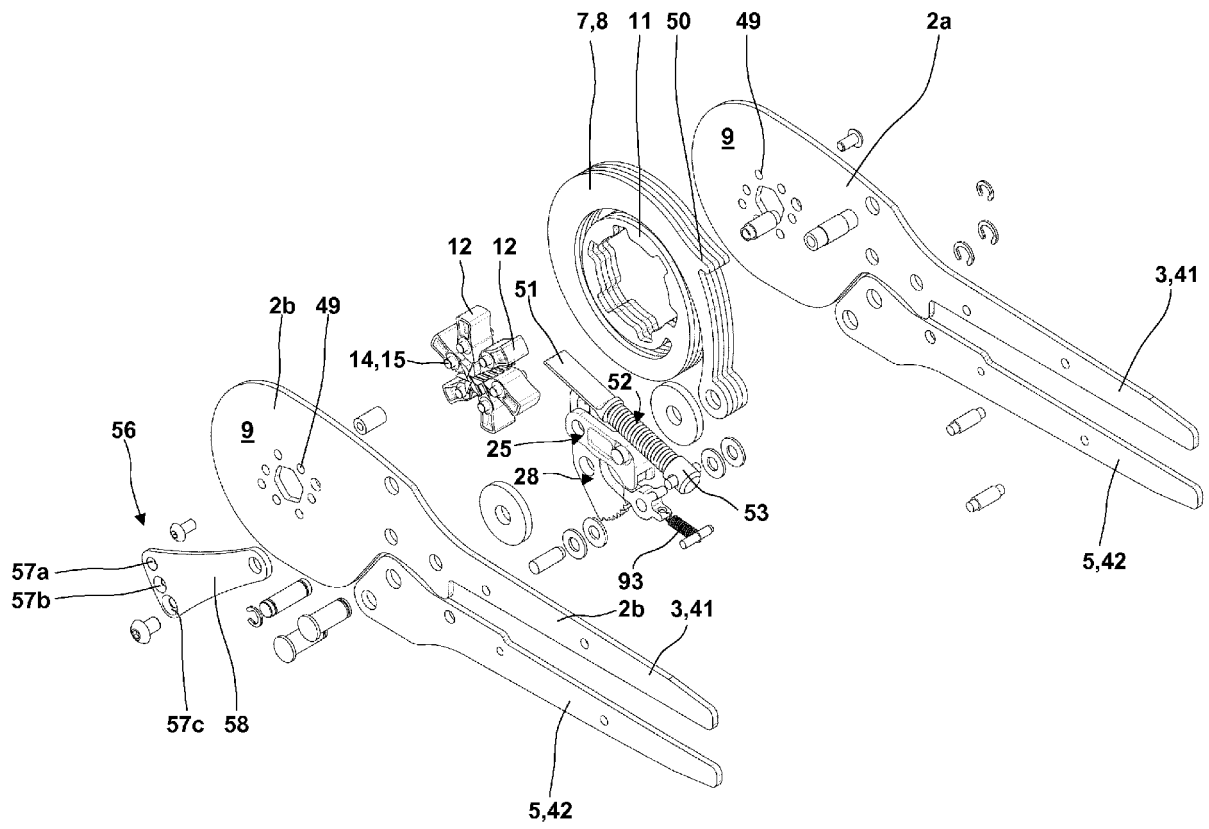


Fig. 3

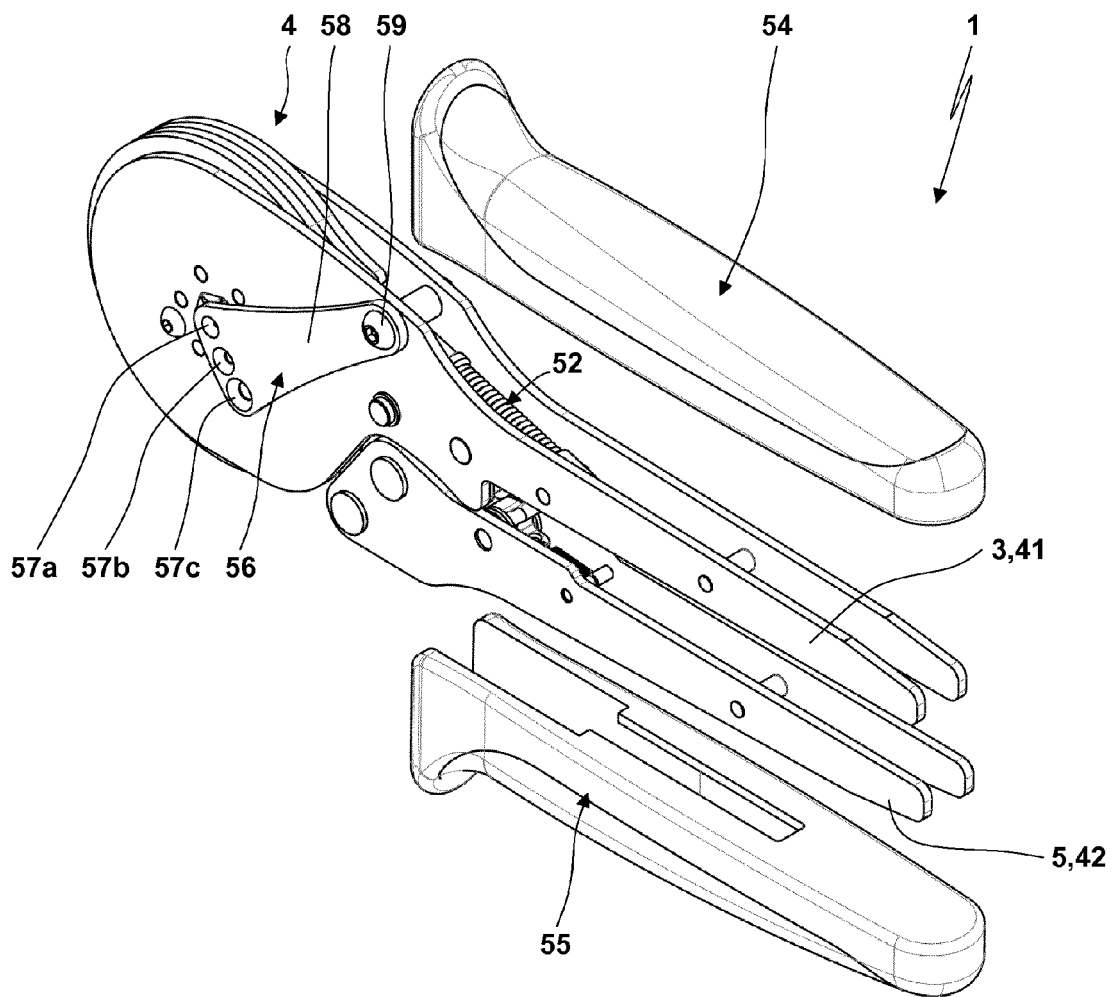


Fig. 4

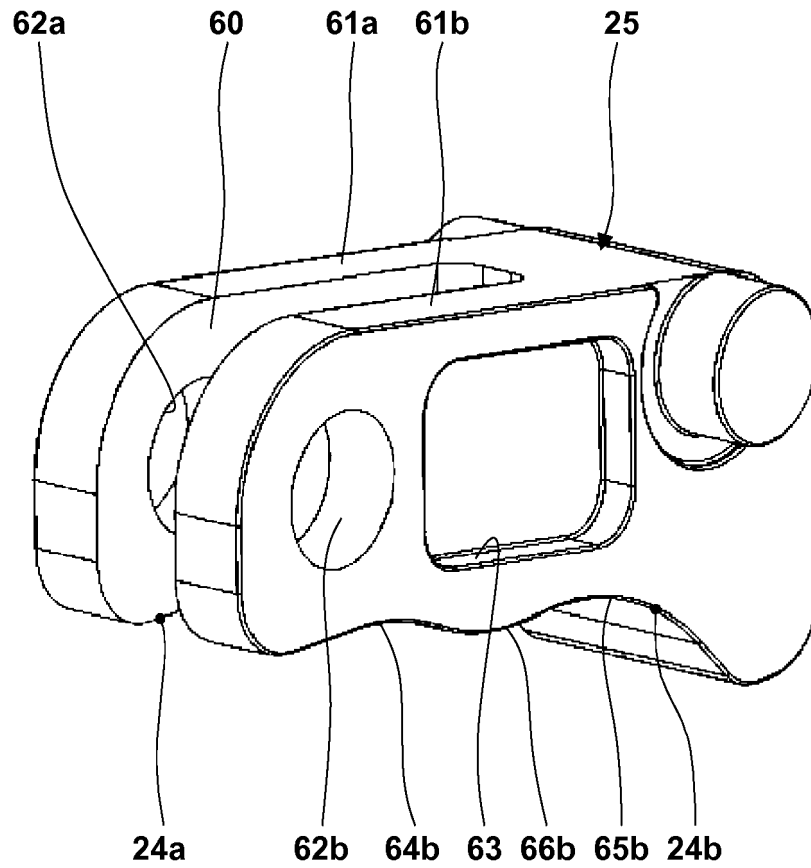


Fig. 5

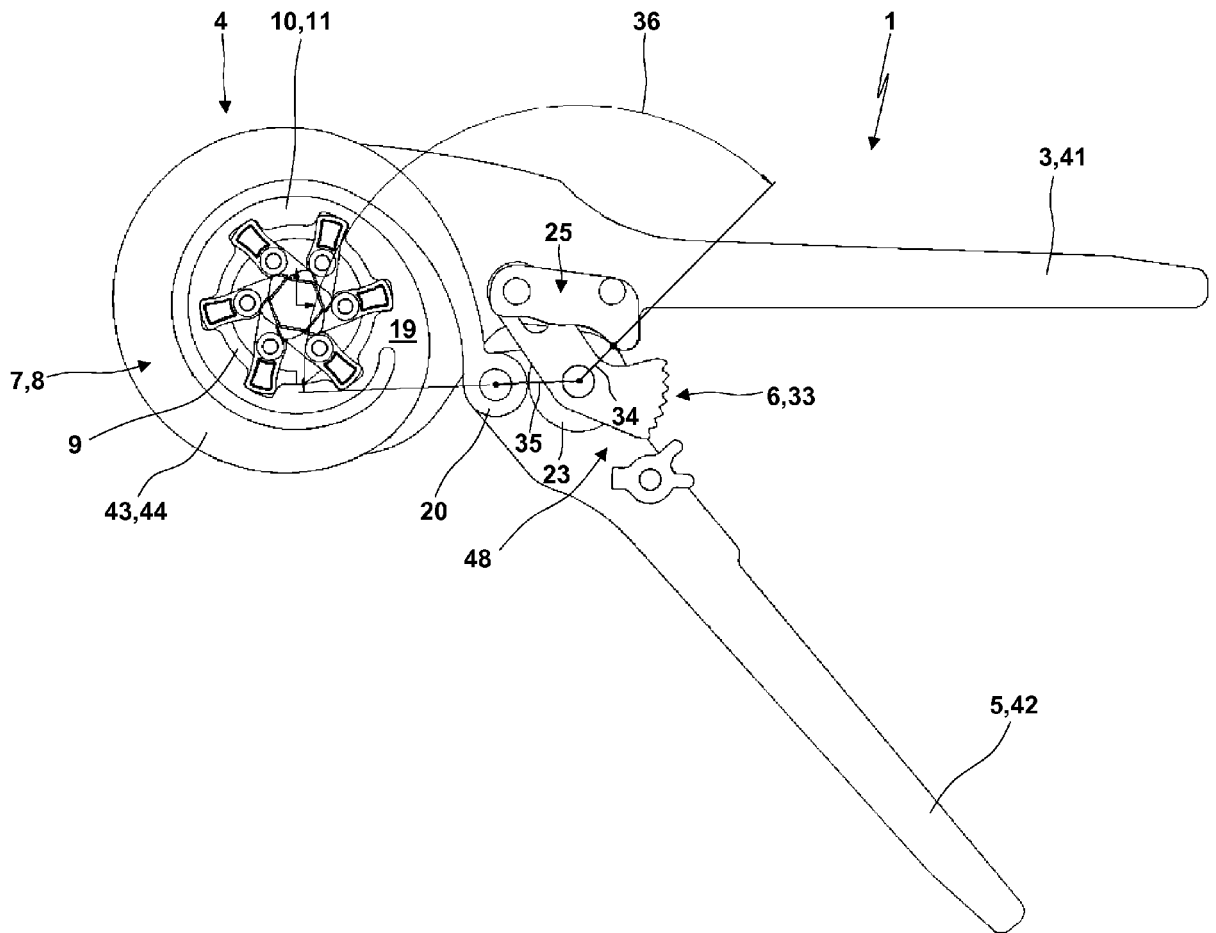


Fig. 6

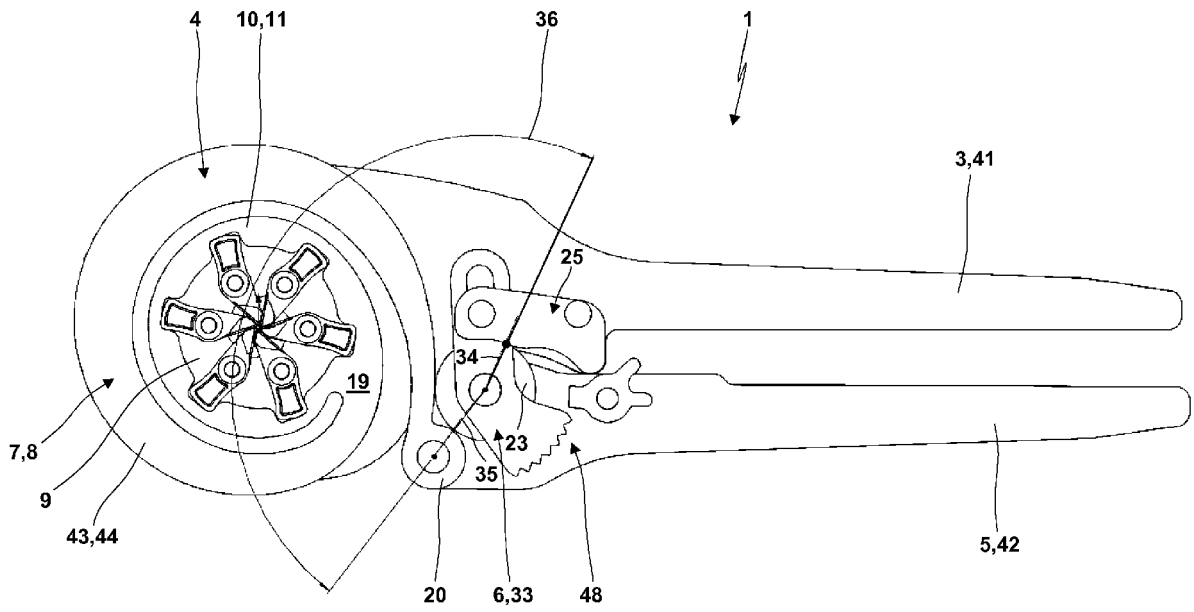


Fig. 7

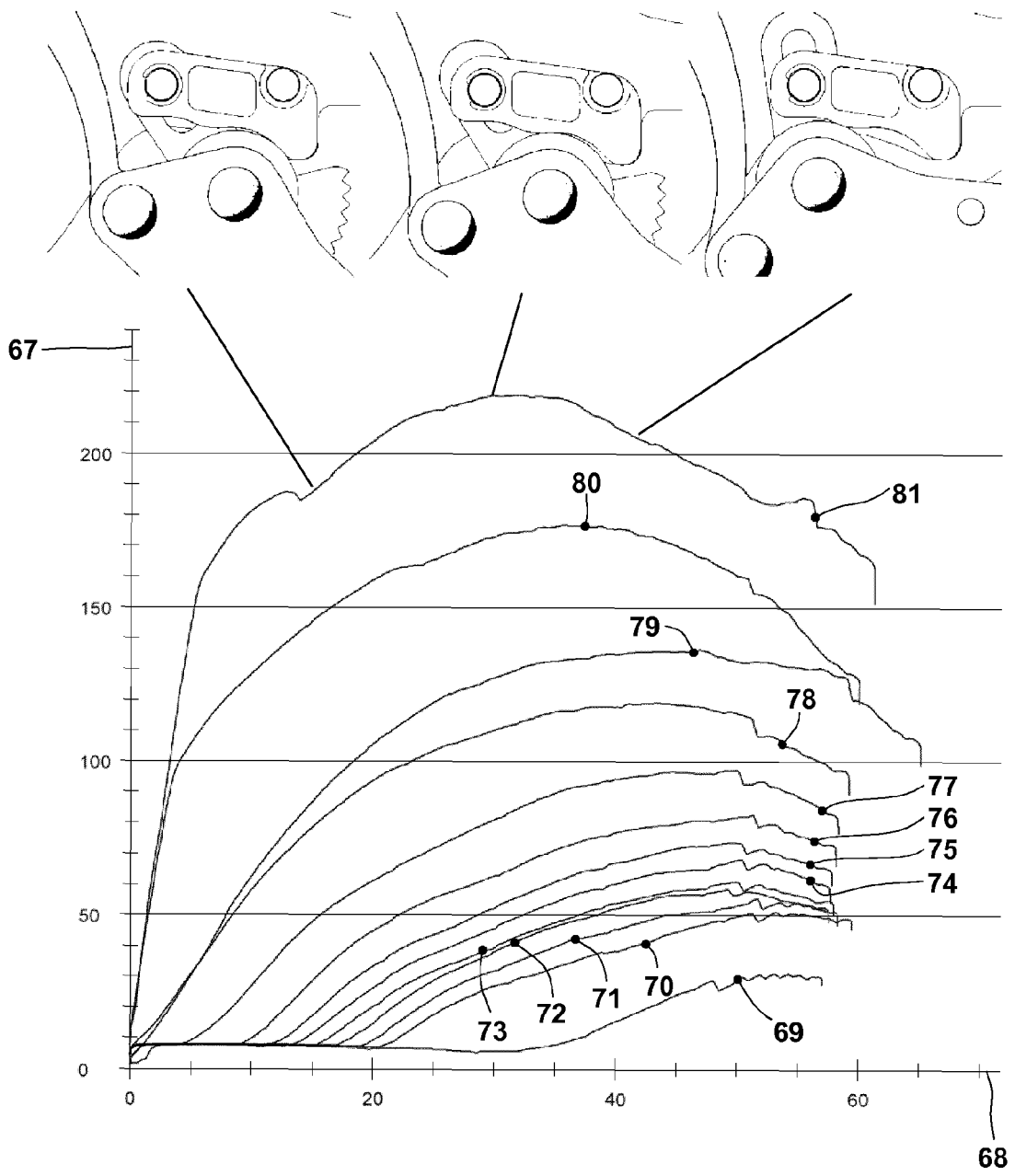


Fig. 8

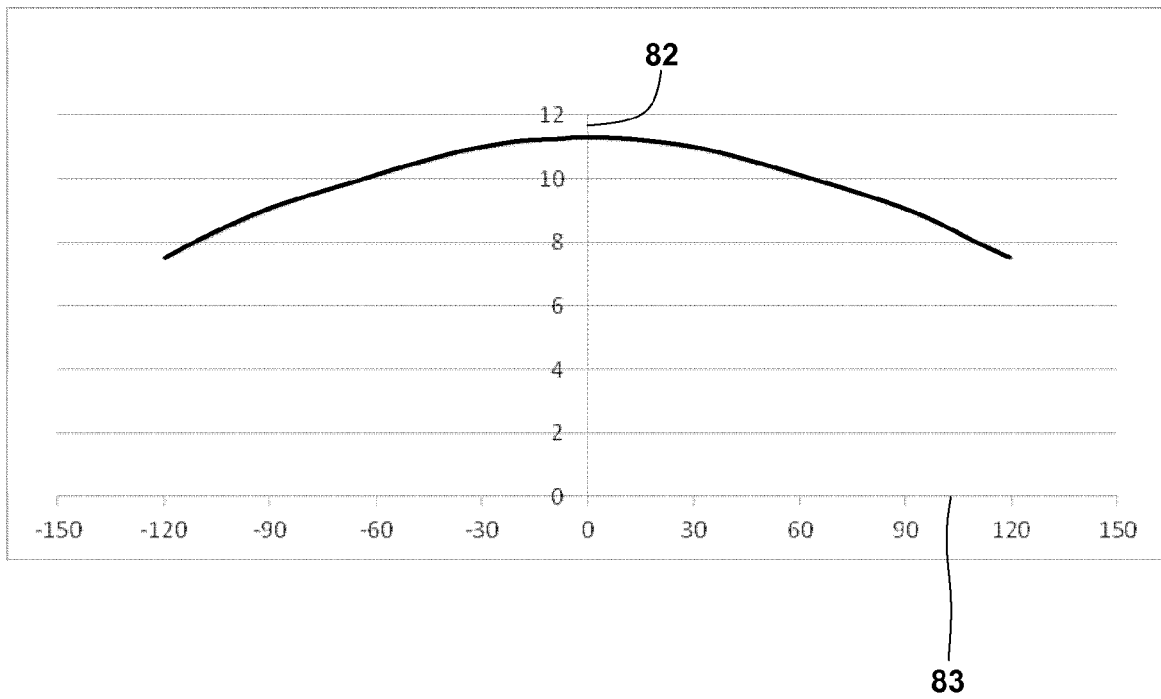


Fig. 10

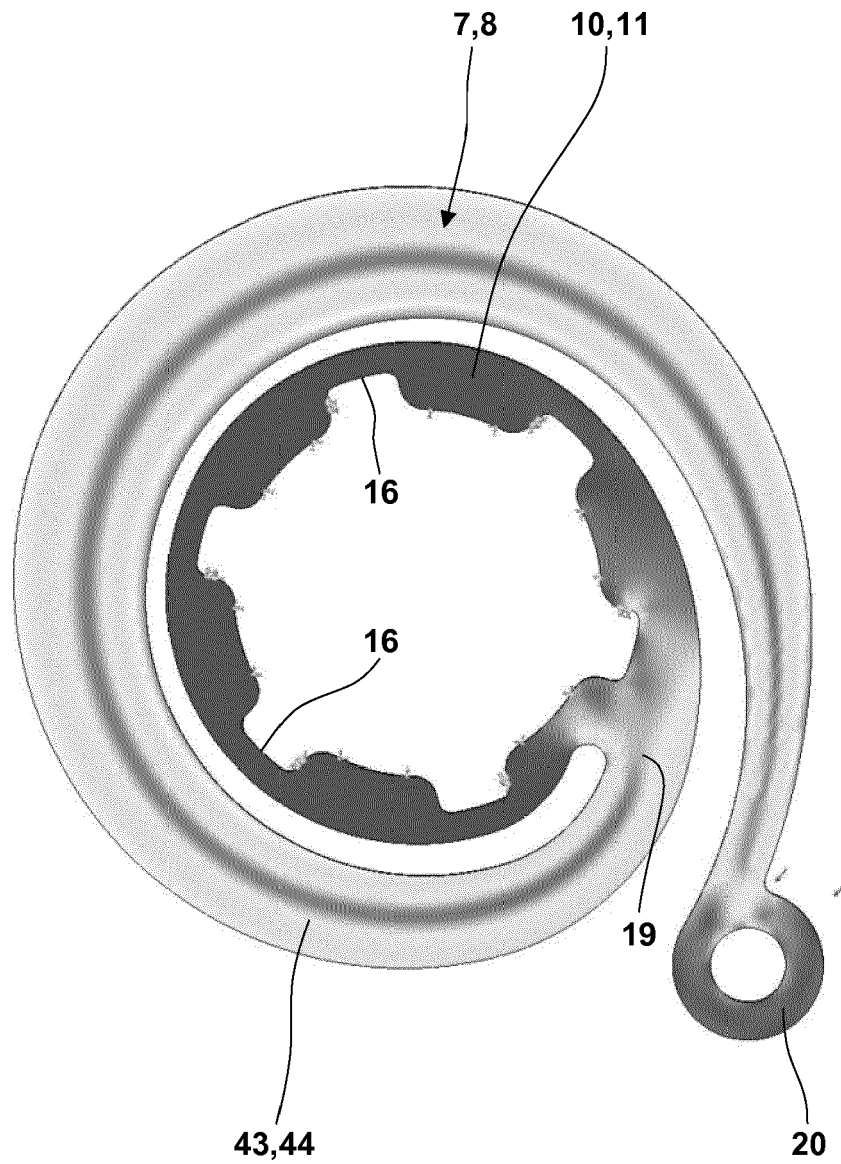


Fig. 11

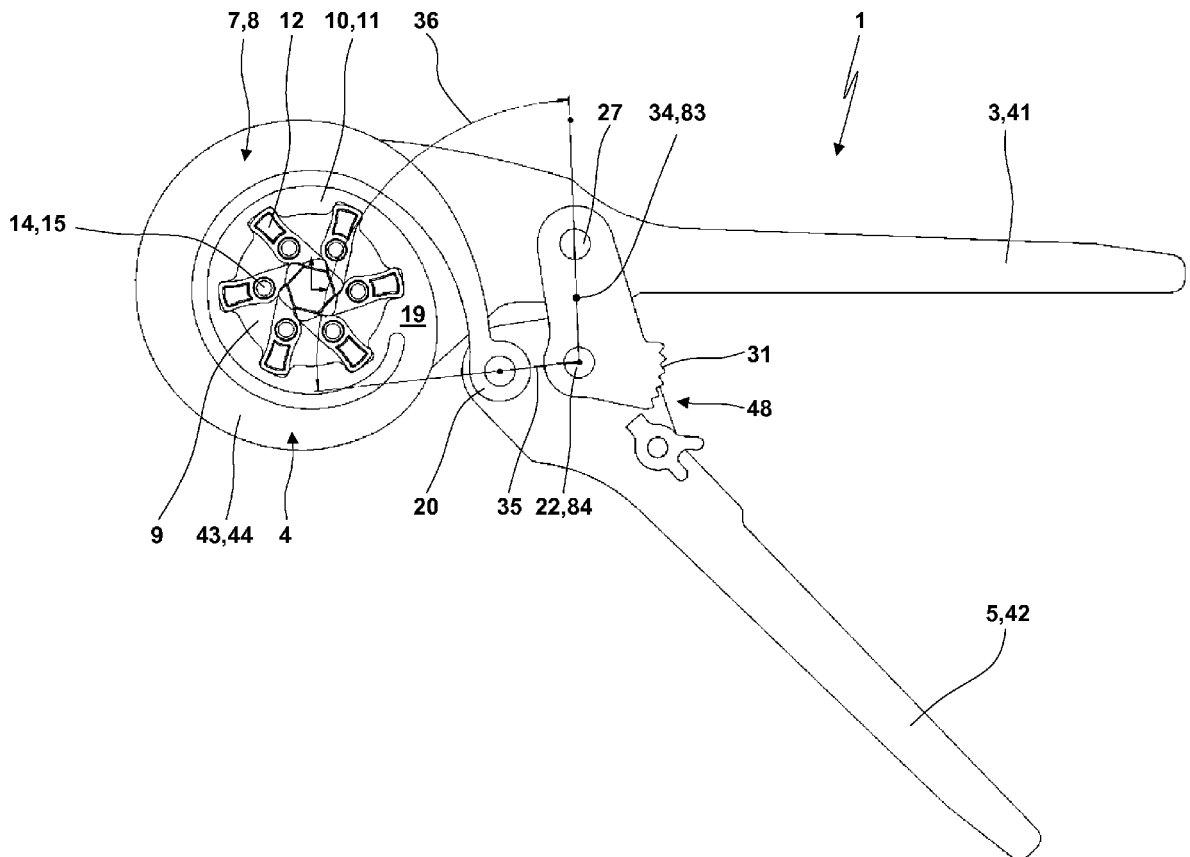


Fig. 12

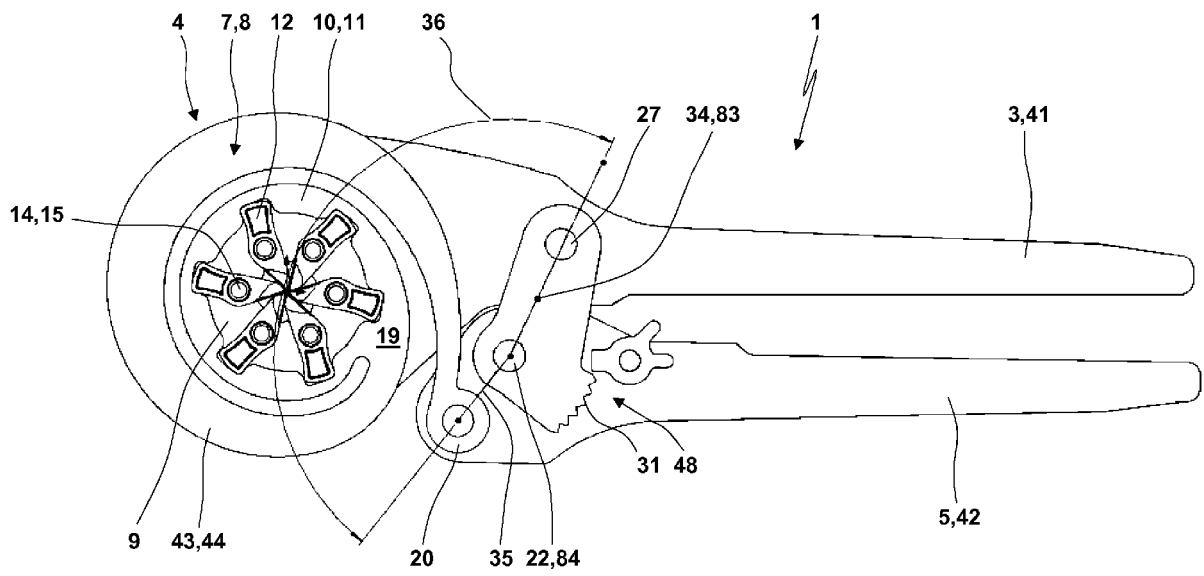


Fig. 13

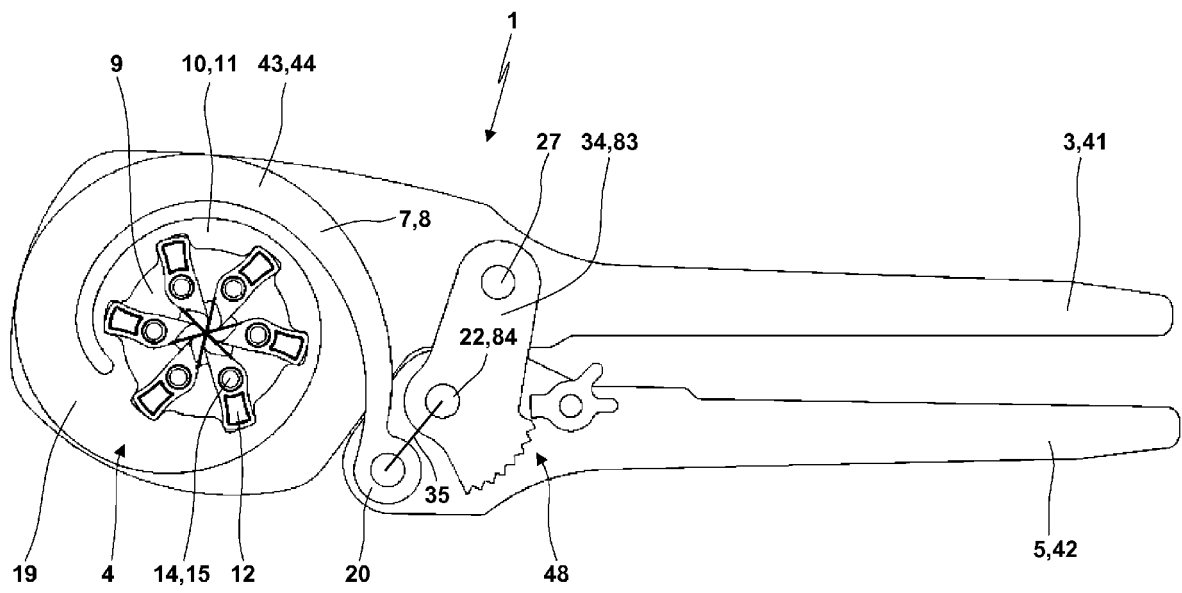


Fig. 14

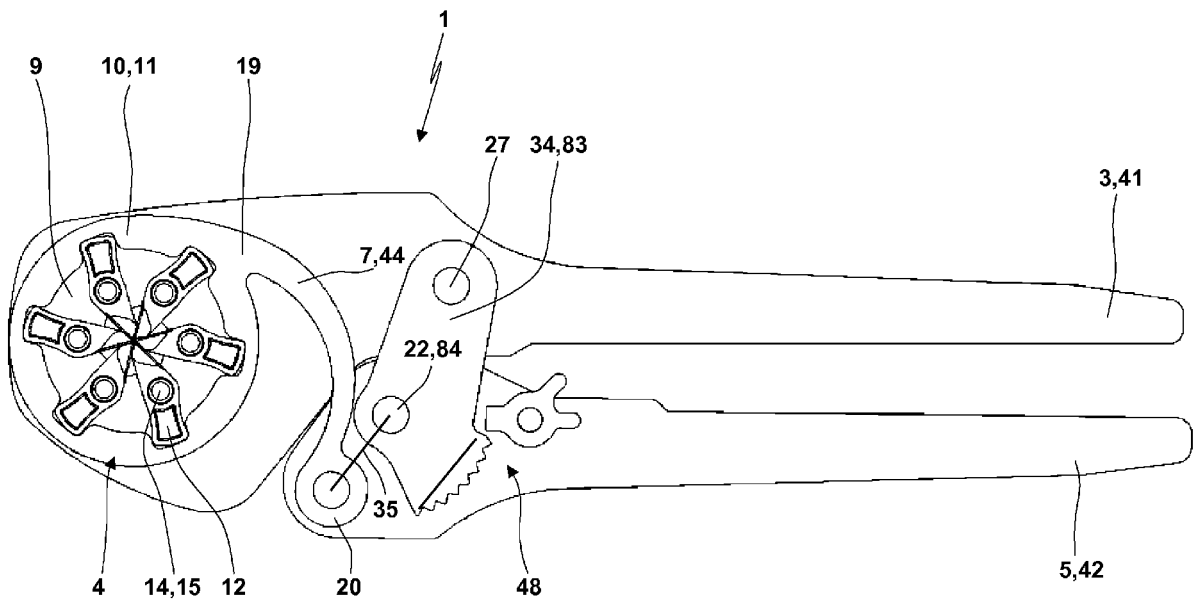


Fig. 15

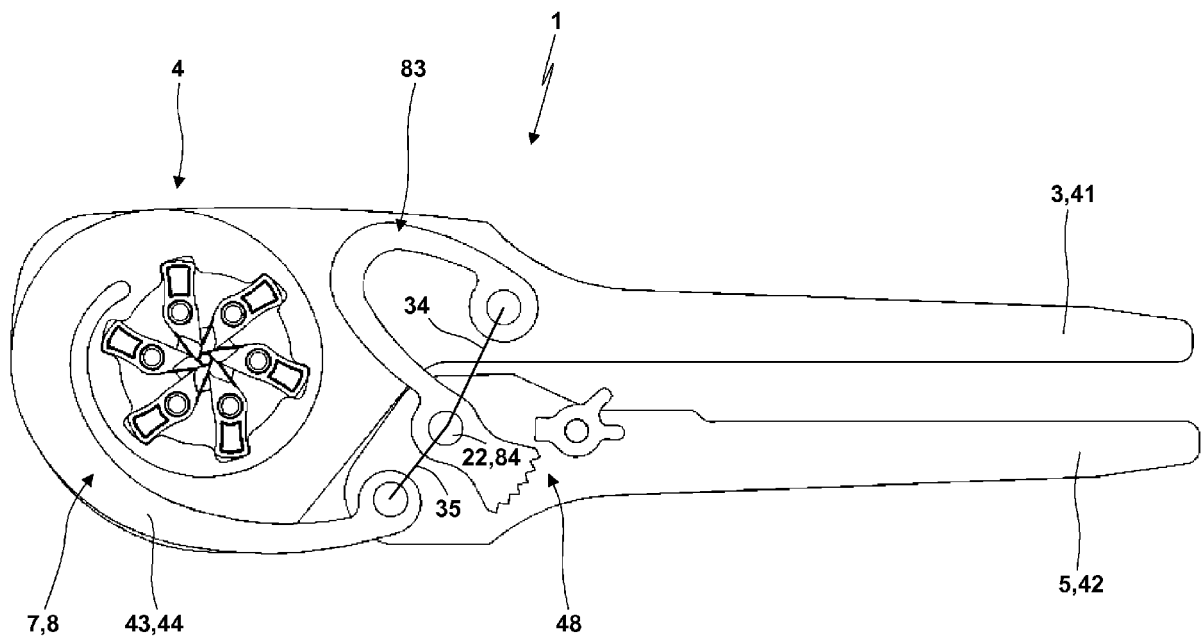


Fig. 16

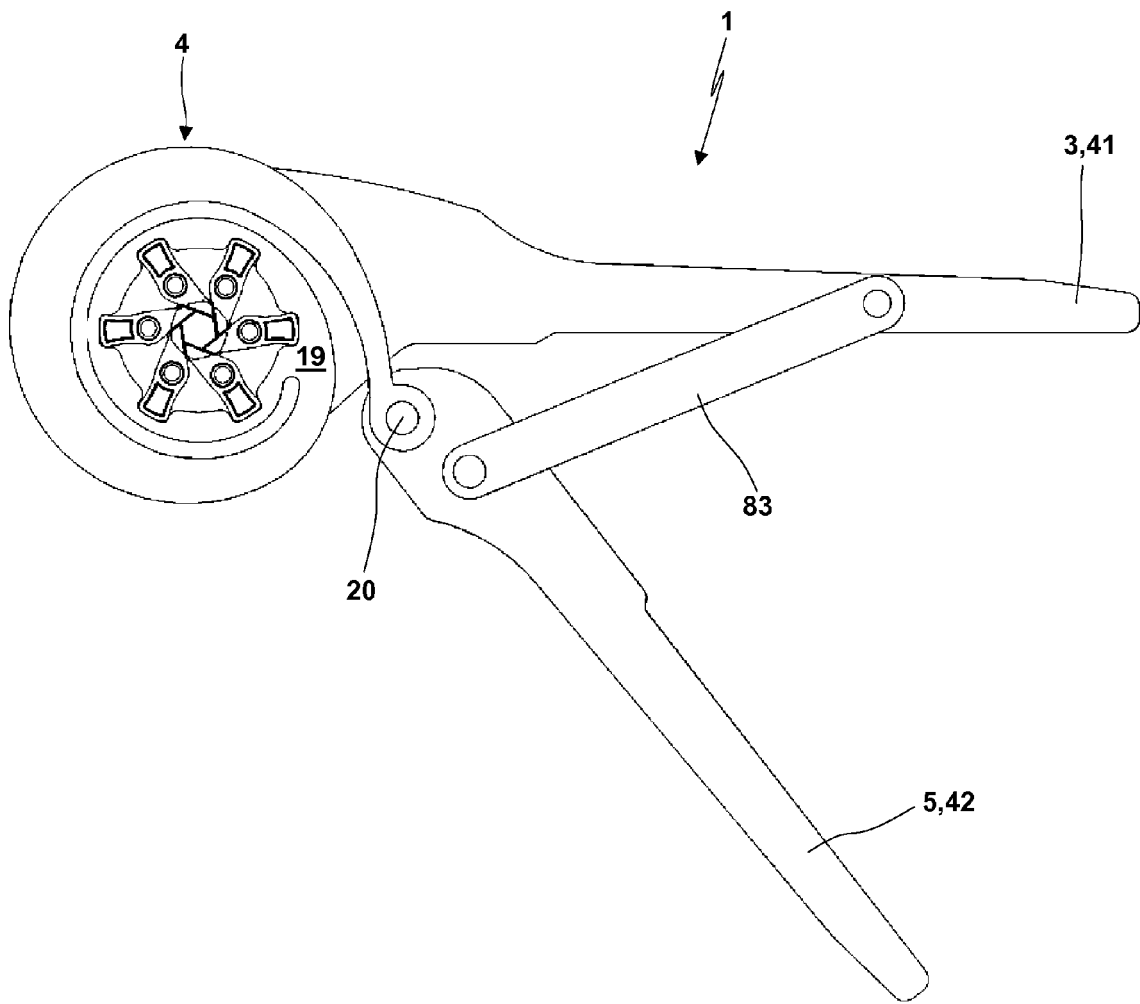


Fig. 17

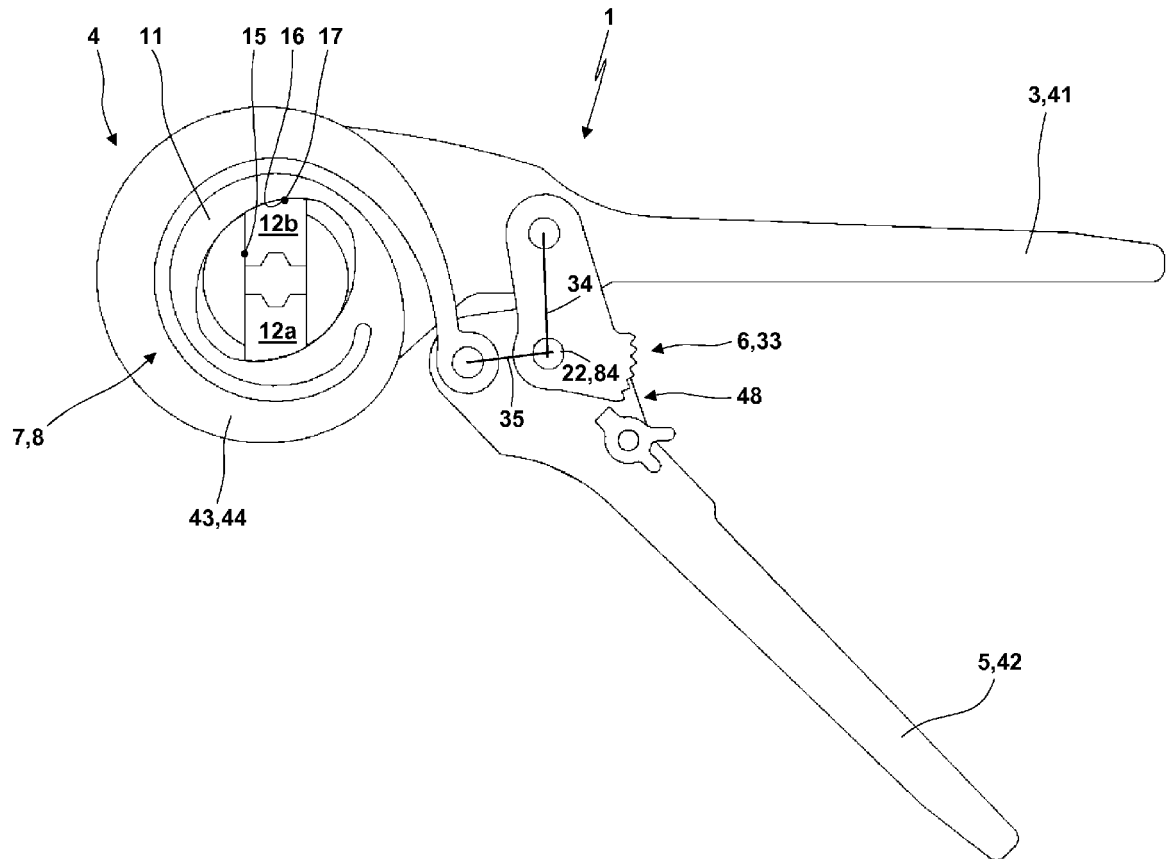


Fig. 18

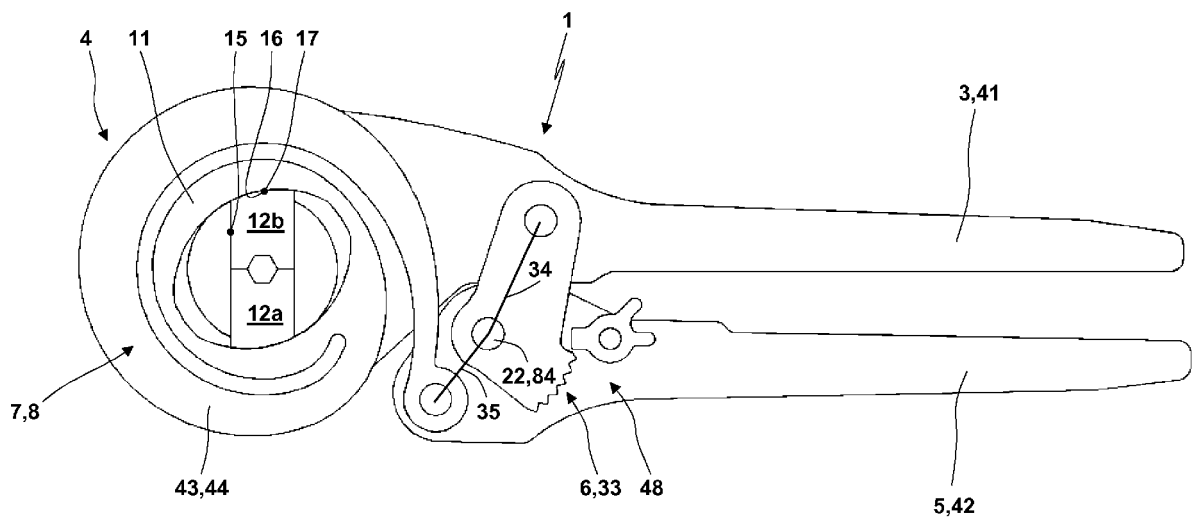


Fig. 19

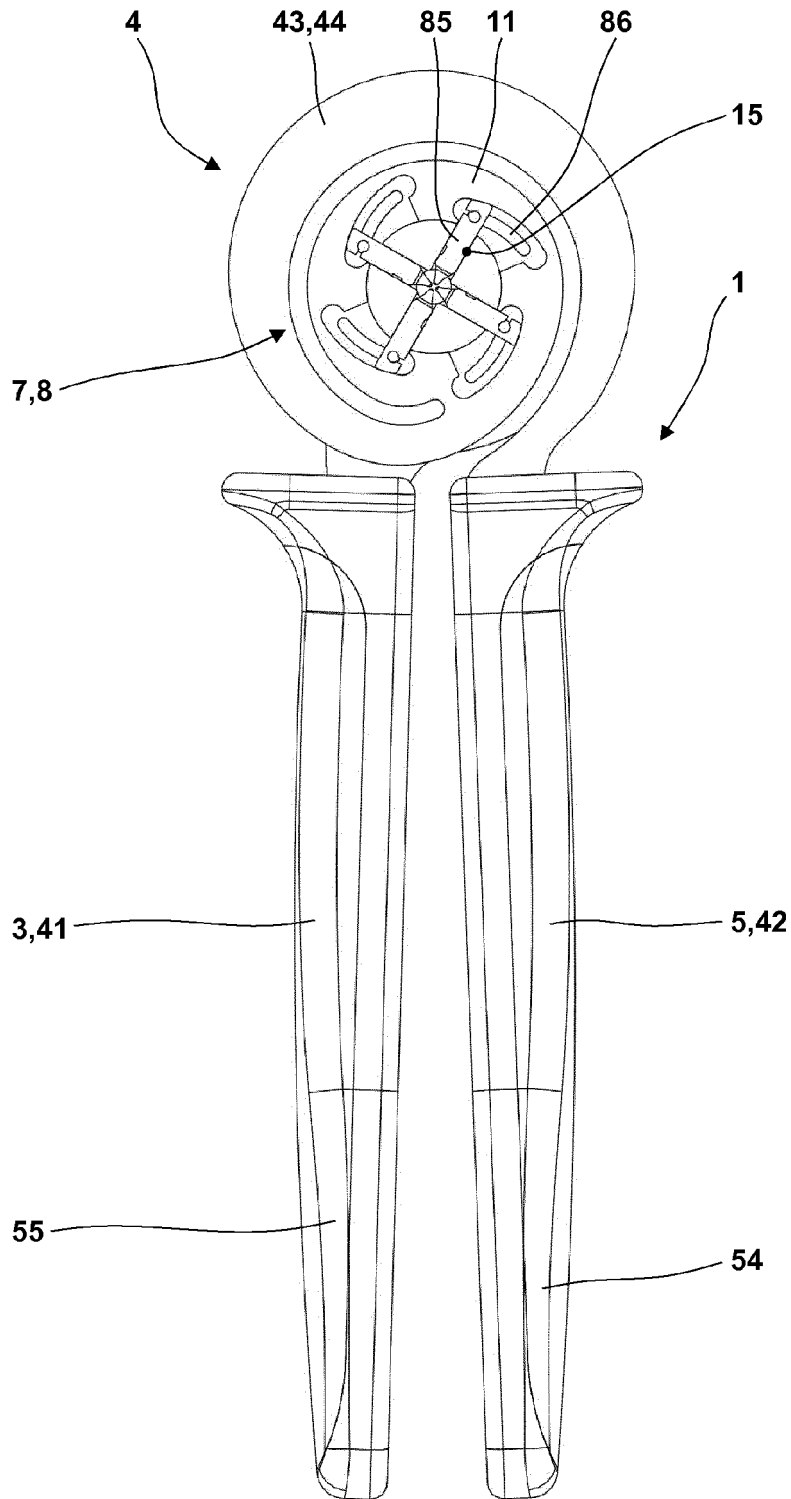


Fig. 20

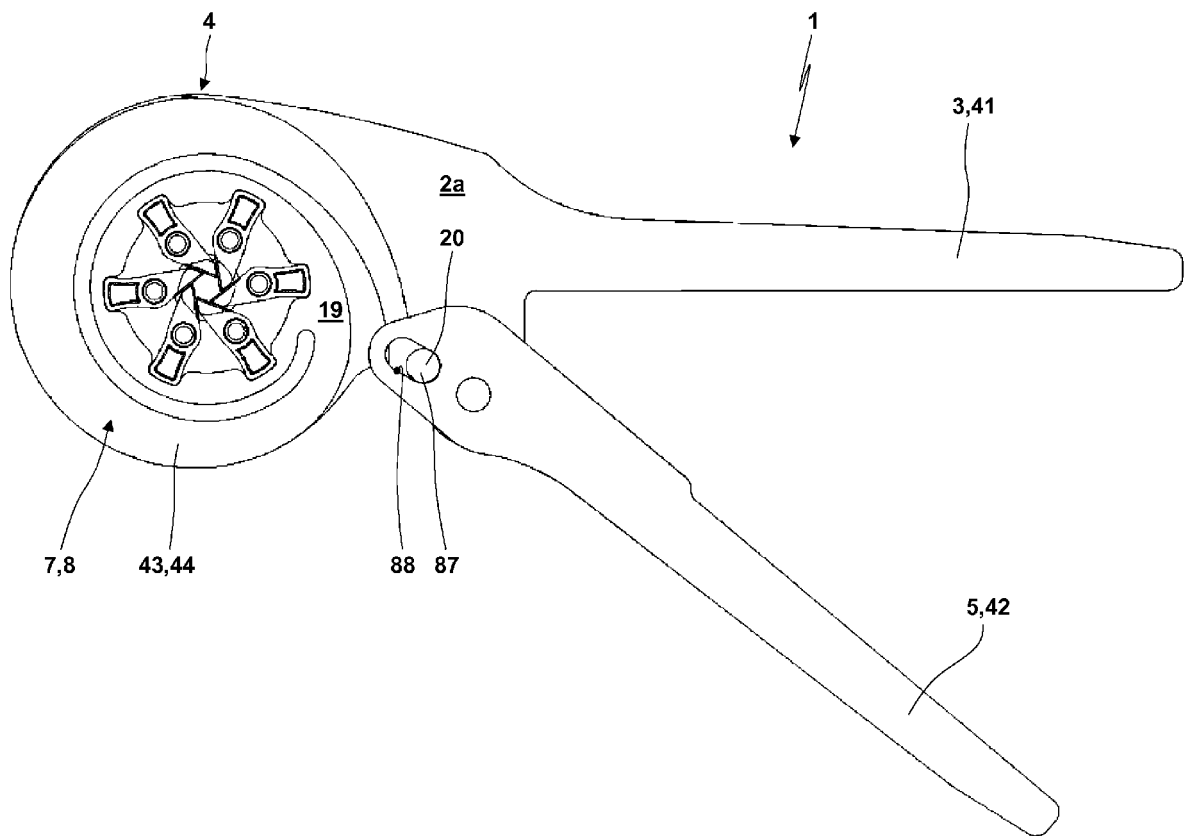


Fig. 21

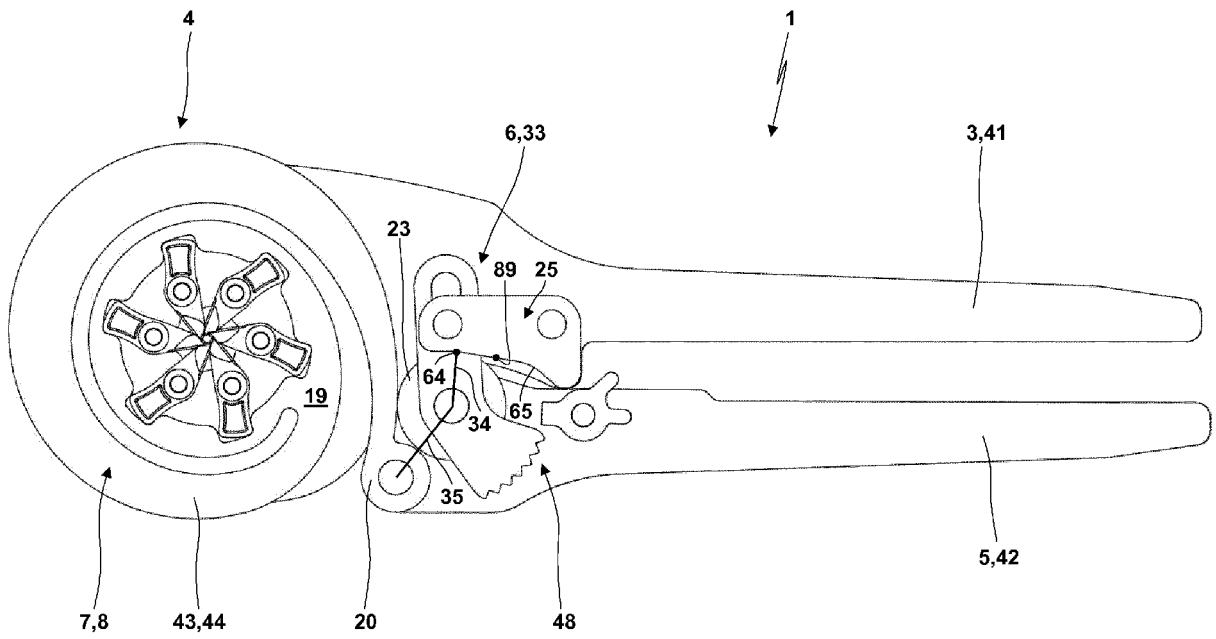


Fig. 22

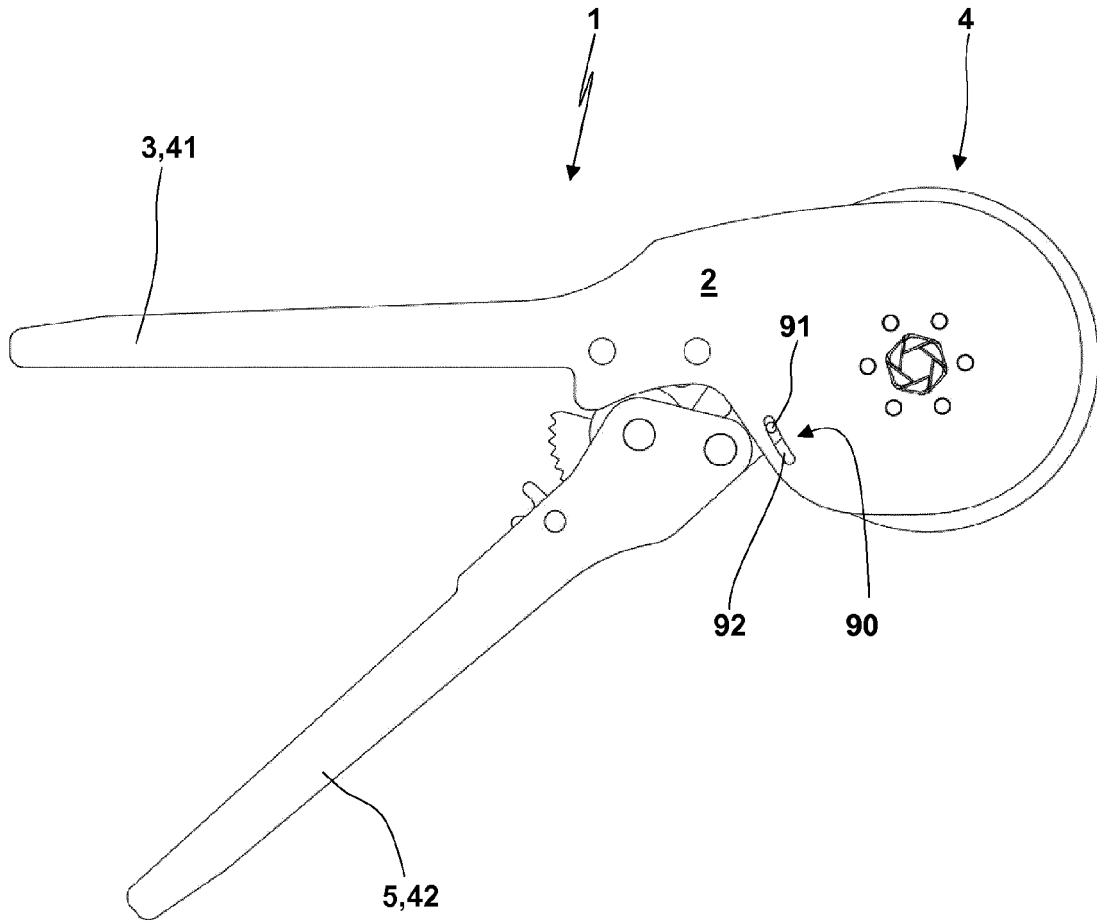


Fig. 23

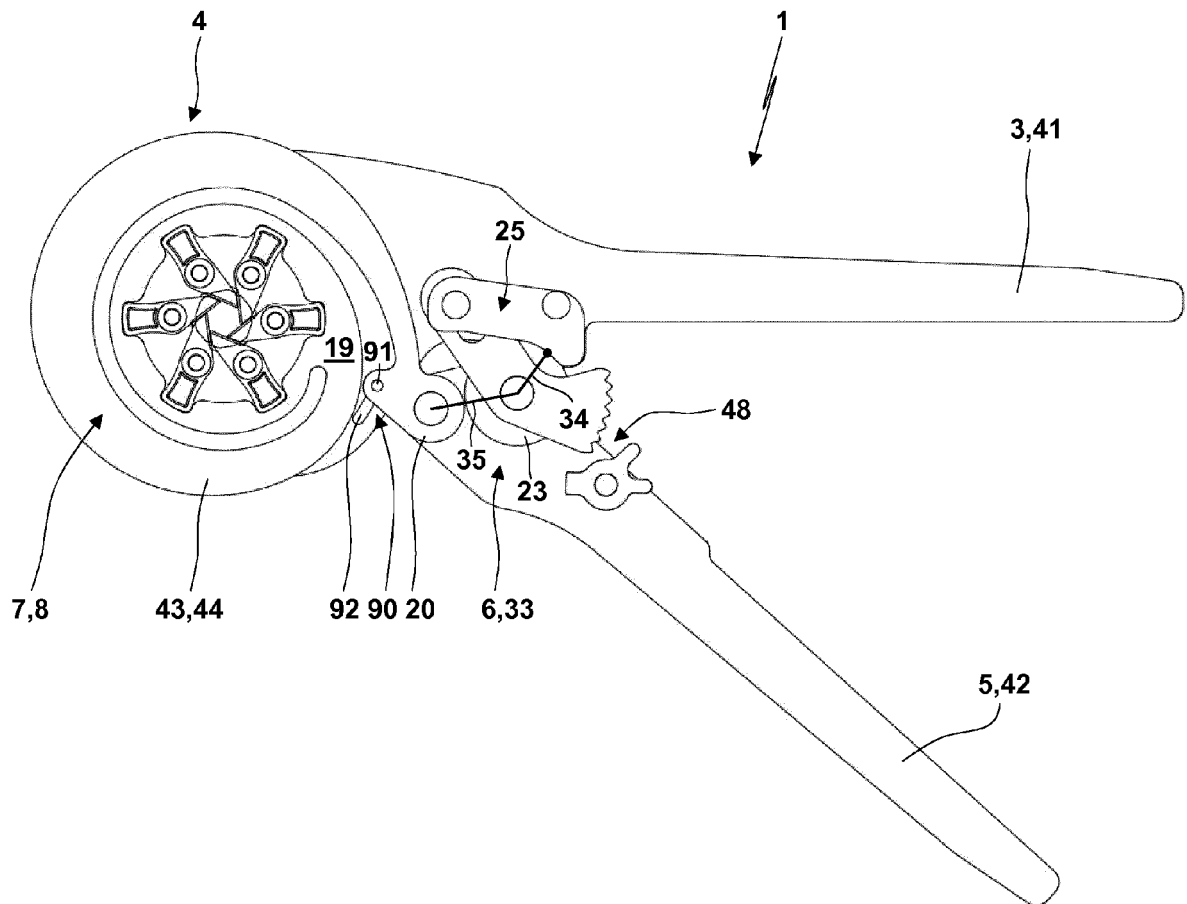


Fig. 24



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 18 9548

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 20 2012 102561 U1 (WEIDMUELLER INTERFACE [DE]) 14. Oktober 2013 (2013-10-14)	1-13,18,21	INV. H01R43/042
Y	* Abbildungen 1-10 *	14-17,19,20,22	
X	DE 20 2009 005811 U1 (WEIDMUELLER INTERFACE [DE]) 16. September 2010 (2010-09-16)	1-13,18,21	
Y	* Abbildungen 1-6 *	14-17,19,20,22	
X	DE 10 2013 100801 A1 (RENNSTEIG WERKZEUGE GMBH [DE]) 31. Juli 2014 (2014-07-31)	1-5,8-13,18,21	
Y	* Abbildungen 1-5 *	14-17,19,20,22	
Y	US D 341 303 S (DAVIS) 16. November 1993 (1993-11-16)	14-17,19,20,22	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. April 2015	Prüfer Camerer, Stephan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 14 18 9548

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

10-04-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202012102561 U1	14-10-2013	CN 104396099 A	04-03-2015
		DE 202012102561 U1	14-10-2013
		EP 2873122 A1	20-05-2015
		WO 2014009083 A1	16-01-2014

DE 202009005811 U1	16-09-2010	KEINE	

DE 102013100801 A1	31-07-2014	DE 102013100801 A1	31-07-2014
		WO 2014114609 A1	31-07-2014

US D341303 S	16-11-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 13176918 A [0004]
- EP 0732779 B1 [0005] [0011] [0013] [0048]
- EP 0158611 B1 [0006] [0013]
- DE 3109289 C2 [0007] [0013]
- EP 14154206 A [0008] [0013] [0065]
- DE 10140270 B4 [0011] [0048]
- DE 102005003615 B3 [0011] [0048]