

(19)



(11)

EP 4 226 050 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.11.2024 Patentblatt 2024/47

(21) Anmeldenummer: **21790848.2**

(22) Anmeldetag: **11.10.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F15B 15/14^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F15B 15/1409; B25B 27/10; B25B 27/146;
H01R 43/0427

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2021/078016

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2022/078944 (21.04.2022 Gazette 2022/16)

(54) **HYDRAULISCH BETÄTIGBARE, ALS HANDGERÄT AUSGEBILDETE ARBEITSVORRICHTUNG**
HANDHELD HYDRAULIC ACTUATED WORKING DEVICE
APPAREIL PORTATIF DE TRAVAIL HYDRAULIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **12.10.2020 DE 102020126637**
24.11.2020 DE 102020131036

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.08.2023 Patentblatt 2023/33

(73) Patentinhaber: **Gustav Klauke GmbH**
42855 Remscheid (DE)

(72) Erfinder:
• **BOBOWICZ, Roman**
42859 Remscheid (DE)
• **FRENKEN, Egbert**
52525 Heinsberg (DE)

(74) Vertreter: **Müller, Enno et al**
Rieder & Partner mbB
Patentanwälte - Rechtsanwalt
Yale-Allee 26
42329 Wuppertal (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A1- 2 759 122 US-A- 2 863 346
US-B2- 10 468 847

EP 4 226 050 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung**Gebiet der Technik**

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft eine hydraulisch betätigbare Arbeitsvorrichtung, ausgebildet zur Durchführung eines Arbeitsvorganges, aufweisend einen Hydraulikzylinder, zumindest einen ersten und einen zweiten Teilkolben, vorgesehen in dem Hydraulikzylinder, wobei die Teilkolben unter Druckbeaufschlagung durch ein Hydraulikmittel in einer Verfahr-
 10 richtung in dem Hydraulikzylinder verfahrbar sind um den Arbeitsvorgang durchzuführen, wobei jeder Teilkolben eine Einwirkungsfläche an seinem unteren Ende aufweist, gegen welche das Hydraulikmittel wirken kann, wobei die Teilkolben über den gesamten Arbeitsvorgang weiter an den Einwirkungsflächen mit dem jeweils selben Hydraulikdruck beaufschlagt sind, wobei weiter eine Kolbenstange vorgesehen ist, die mit dem Hydraulikzylinder gekoppelt ist, wobei die
 15 Kolbenstange an ihrem unteren Ende eine Beaufschlagungsfläche aufweist, gegen welche die Teilkolben wirken können, wobei weiter die Kolbenstange gesondert von den Teilkolben vorgesehen ist und von nur einem Teilkolben beaufschlagt werden kann wie auch durch mehrere oder alle Teilkolben zur selben Zeit, wobei weiter in dem Hydraulikzylinder eine Rückstellfeder angebracht ist, wobei die Teilkolben in der Verfahr-
 richtung in dem Hydraulikzylinder unter Druck von Hydraulikflüssigkeit gegen die Kraft der Rückstellfeder bewegbar sind, wobei weiter ein Arbeitsteil vorgesehen ist, das mit der Kolbenstange gekoppelt und damit bewegbar ist und die Teilkolben zur Einwirkung auf ein selbes Arbeitsteil ausgebildet sind.

Stand der Technik

[0002] Eine derartige hydraulisch betätigbare Arbeitsvorrichtung, die, wie auch im Rahmen der Erfindung bevorzugt als Handgerät ausgebildet ist, ist bereits aus der WO 2014/108361 A1 beziehungsweise der US 2015/0364889 A1 (US 10 468 847 B2) bekannt.

25 **[0003]** Bei dem bekannten Handgerät wirkt ein zweiter Teilkolben, der hinsichtlich seiner Einwirkungsfläche innerhalb eines ersten Teilkolbens angeordnet ist, innerhalb des Hydraulikzylinders auf die Kolbenstange. Der erste Teilkolben indes durchsetzt den Hydraulikzylinder und wirkt außerhalb des Hydraulikzylinders, zugeordnet einem Endbereich der Kolbenstange, auf die Kolbenstange ein. Hiermit sind gewisse Einschränkungen verbunden. So ist eine Nachteiligkeit beim Demontieren, etwa zu Wartungszwecken, gegeben. Auch ist der erste Teilkolben relativ großbauend vorzusehen.

30 Darüber hinaus wirkt eine in dem Hydraulikzylinder abgestützte erste Rückstellfeder nur auf den ersten Teilkolben, der zweite Teilkolben ist mit einer zweiten Rückstellfeder, die zwischen dem ersten Teilkolben und der Kolbenstange wirkt, beaufschlagt. Nach einer vollendeten Verpressung, wenn Hydraulikmittel aus dem Hydraulikzylinder wieder abläuft, wird immer der erste Teilkolben, jedenfalls vorrangig, zurückgefahren, was im Hinblick auf ein Einlegen eines neuen Werkstückes, selbst wenn es nur die Abmessungen des zuvor verpressten Werkstückes hat, in der Praxis das nahezu
 35 vollständige Zurückfahren der Teilkolben, jedenfalls des ersten Teilkolbens, bedingt.

[0004] Aus der US 2 968 202 A ist ein hydraulisch betätigbares Handgerät bekannt, das gleichfalls über einen ersten und einen zweiten Teilkolben verfügt. Der zweite Teilkolben wird aber erst mit Hydraulikdruck beaufschlagt, wenn der erste Teilkolben an einen Anschlag gefahren ist, also ein erster Abschnitt des Arbeitsvorganges bereits vollendet ist. Die Teilkolben wirken auch auf unterschiedliche Kolbenstangen.

40 **[0005]** Aus der US 2 863 346 A ist ein Presswerkzeug bekannt mit zwei übereinander angeordneten Teilkolben, die jeweils eine eigene Kolbenstange aufweisen. Der zweite Teilkolben kommt erst in Wirkung, wenn ein bestimmter Hydraulikdruck auf den ersten Teilkolben überschritten ist.

[0006] Aus der FR 2 759122 A1 ist eine hydraulische Kolben-/Zylinderanordnung mit zwei Hydraulikkolben bekannt, die eine anfänglich große Kraft und sodann eine Vergleichsweise große Geschwindigkeit bei dem Bewegungsteil ermöglichen. Die Kolbenstangen der Kolben sind jeweils nur von den betreffenden Kolben beaufschlagbar. Die Beauftragung der Kolbenstange des zweiten, oberen Kolbens erfolgt zugeordnet einem oberen Ende der Kolbenstange.

45

Zusammenfassung der Erfindung

50 **[0007]** Die Erfindung wie auch im Stand der Technik bekannte hydraulisch betätigbare Handgeräte lassen eine mehrstufige Verpressung durchführen.

[0008] Ausgehend von dem dargelegten Stand der Technik, wozu etwa auf die WO 2014/108361 A1 (US 2015/036489 A1) Bezug genommen wird, beschäftigt sich die Erfindung mit der Aufgabenstellung, eine hydraulisch betätigbare Arbeitsvorrichtung anzugeben, die bei einfacher Ausgestaltung eine wirksame und vorteilhafte mehrstufige Verpressung
 55 zulässt.

[0009] Diese Aufgabe ist beim Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Die Kolbenstange kann eine vergleichsweise einfache Ausgestaltung aufweisen. Es ist nur eine Gesamt-Beaufschlagungsfläche erforderlich, welche alle Teil-Beaufschlagungsflächen aufweist, ohne dass eine gegenseitige Über-

lappung von Teil-Beaufschlagungsflächen, bezogen auf die genannte Projektion, zu berücksichtigen ist.

[0011] In vorteilhafter weiterer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass alle Teil-Beaufschlagungsflächen sich über den gesamten Arbeitsvorgang innerhalb des Hydraulikzylinders befinden. Dies erleichtert auch die Durchführung der Kolbenstange durch eine Zylinderdecke. Nur die Kolbenstange als solche muss durch die Zylinderdecke durchgeführt werden. Die Kolbenstange ist in der Weise mit dem Hydraulikzylinder gekoppelt, dass sie sich hinsichtlich ihrer Beaufschlagungsfläche und einem wesentlichen Teil ihrer Länge innerhalb des Hydraulikzylinders erstreckt, mit einem weiteren, bevorzugt einteilig ausgebildeten Teil, welcher auch das Arbeitsteil aufweist, außerhalb des Hydraulikzylinders. Es ist eine bevorzugt abgedichtete Durchsetzung der Zylinderdecke des Hydraulikkolbens durch die Kolbenstange gegeben.

[0012] Die Kolbenstange kann von allen Teilkolben zugleich beaufschlagt sein, dies insbesondere zu Beginn eines Arbeitsvorganges. Sie kann aber auch nur von einem Teilkolben oder gegebenenfalls einem Paar von Teilkolben, beziehungsweise einer zugeordneten Mehrheit von Teilkolben, wie dies weiter unten auch noch in weiterer Einzelheit erläutert ist, im Zuge des Arbeitsvorganges beaufschlagt sein.

[0013] Die Teilkolben sind jeweils durch das Hydraulikmittel mit Hydraulikdruck beaufschlagt. Hierfür weist ein erster Teilkolben eine erste Einwirkungsfläche und jeder weitere Teilkolben eine weitere Einwirkungsfläche auf.

[0014] Die Einwirkungsflächen sind als die jeweils hydraulisch wirksame Fläche in einer Projektion auf eine Ebene quer zur Verfahrrichtung zu verstehen. Eine Einwirkungsfläche wird gegebenenfalls unter Aussparung einer diese Einwirkungsfläche durchsetzenden Fläche beziehungsweise Einwirkungsfläche eines weiteren Teilkolbens verstanden.

[0015] Eine zweite gegebenenfalls weitere und bevorzugt jede weitere Einwirkungsfläche kann innerhalb der ersten Einwirkungsfläche angeordnet sein.

[0016] Die erste, zweite und die weiteren Einwirkungsflächen können in der genannten Projektion mit an dem jeweiligen Teilkolben gegenüberliegend ausgebildeten Übertragungsflächen zur Kraftübertragung auf die Teil-Übertragungsflächen zusammenfallen. Hierdurch ergibt sich auch, dass die Übertragungsflächen ineinander angeordnet sein können. Insbesondere im Hinblick auf die weiter unten noch beschriebene Ausgestaltung mit einem Anschlagflansch kann eine Fläche, welche die Einwirkungsfläche bildet, auf eine umgebende Fläche eines weiteren Teilkolbens übergreifen. Dieser Teil ist dann in der Regel ein hydraulisch nicht wirksamer Teil der Einwirkungsfläche, wenn der übergriffene Flächenbereich hydraulisch wirksam ist. Ein Außenrand einer Einwirkungsfläche ist bezogen auf den hydraulisch wirksamen Rand der Fläche, welche die Einwirkungsfläche bildet, zu verstehen.

[0017] Hinsichtlich der Teilkolben können eine oder mehrere Rückstellfedern vorgesehen sein. Bevorzugt ist nur eine Rückstellfeder vorgesehen. Die Teilkolben sind dann insgesamt, also alle Teilkolben, durch dieselbe Rückstellfeder rückstellbar. Insbesondere hierdurch ist es auch vorteilhaft möglich, dass ein Zurückfahren der Kolbenstange ohne weiteres unterbrochen werden kann und von einer solchen nicht voll zurückgefahrenen Stellung ausgehend eine nächste Verpressung vorgenommen werden kann.

[0018] Weiter ist bevorzugt, dass die Rückstellfeder unmittelbar nur zwischen dem Hydraulikzylinder und der Kolbenstange wirkt. Eine Einwirkung auf einen oder mehrere oder alle Teilkolben geschieht insofern bevorzugt nur mittelbar, vermittelt der Kolbenstange.

[0019] Die Kolbenstange kann für die Rückstellfeder einen Beaufschlagungsflansch aufweisen. Weiter kann einer der Teilkolben, bevorzugt der erste Teilkolben, ein Hülsenteil aufweisen. Das Hülsenteil kann sich an dem Teilkolben zugewandt der Kolbenstange in Richtung auf die Zylinderdecke erstrecken. Der Beaufschlagungsflansch der Kolbenstange kann innerhalb des Hülsenteils angeordnet sein. Zugleich ist bei dieser Ausführungsform jedenfalls ein Teil der Rückstellfeder innerhalb des Hülsenteils aufgenommen.

[0020] Der erste Teilkolben ist bevorzugt mit einer ersten Dichtung ausgebildet, mit welcher er gegenüber einer Innenfläche des Hydraulikzylinders abgedichtet ist. Der erste Teilkolben ist insofern als der Teilkolben verstanden, der, gegebenenfalls als einziger der Teilkolben, mit der Innenfläche des Hydraulikzylinders unmittelbar in Kontakt ist. Der erste Teilkolben kann weiter mit einer zweiten Dichtung ausgebildet sein, mit welcher er zu einer Außenfläche eines zweiten oder weiteren Teilkolbens abgedichtet ist. Er kann insofern auch mehrere zweite Dichtungen für mehrere weitere Teilkolben aufweisen.

[0021] Dadurch, dass der erste Teilkolben die genannten Dichtungen für den oder die weiteren Teilkolben aufweist, können der zweite oder die weiteren Teilkolben selbst ohne eigene Dichtung ausgebildet sein. Soweit die Teilkolben nur in einer konzentrischen Anordnung zueinander vorgesehen sind, ist bevorzugt nur der zentral innerste Teilkolben ohne eigene Dichtung ausgebildet.

[0022] Jeder Teilkolben weist eine sich in Verfahrrichtung erstreckende geometrische Mittelachse auf. Die geometrische Mittelachse ist bevorzugt diejenige Achse, welche einen Flächenmittelpunkt des Teilkolbens, bezogen auf die durch seinen Außenrand im Sinne der Einwirkungsfläche gegebene Fläche, jedoch in diesem Zusammenhang ohne Berücksichtigung einer sich gegebenenfalls innerhalb der Einwirkungsfläche befindenden weiteren Einwirkungsfläche eines weiteren Teilkolbens, durchsetzt.

[0023] Die Teilkolben können nun nach einer ersten Ausgestaltung derart angeordnet sein, dass die geometrischen Mittelachsen zusammenfallen. Bevorzugt ist hierbei, dass mehrere Teilkolben teleskopartig ineinandergeführt ausge-

bildet sind. Zunächst können dies der erste Teilkolben und der zweite Teilkolben sein. Es kann sich aber auch um mehr als zwei Teilkolben handeln, die innerhalb des ersten Teilkolbens in dieser Weise teleskopartig ineinandergeführt angeordnet sind.

[0024] In einer alternativen Ausgestaltung, die aber auch ergänzend zu der vorbeschriebenen Ausgestaltung vorgesehen sein kann, ist vorgesehen, dass Teilkolben verwirklicht sind, deren geometrische Mittelachsen zueinander beabstandet verlaufen. Es kann sich hierbei um Teilkolben handeln, die in der genannten Projektion nebeneinander angeordnet sind. Hierbei kann jeder der mehreren weiteren Teilkolben in einer jeweils nur einem dieser weiteren Teilkolben zugeordneten Durchgangsöffnung des ersten Teilkolbens angeordnet sein.

[0025] Im Hinblick auf diese exzentrisch bezüglich einer Mittelachse des Hydraulikzylinders angeordneten Teilkolben kann weiter vorgesehen sein, dass bezüglich der genannten Mittelachse gegenüberliegend zwei gleiche Teilkolben angeordnet sind, die auch im Zuge eines Arbeitsvorganges gleich weit vorfahren, gegebenenfalls über den ersten Teilkolben hinaus vorfahren. Hierdurch kann gleichwohl eine im Wesentlichen ausgeglichene Belastung der Kolbenstange erreicht werden. Alternativ zu der bezüglich der Mittelachsen gegenüberliegenden gleichen Teilkolben kann bei mehr als zwei insoweit gleichen Teilkolben auch eine Anordnung in gleichen Umfangsabständen bezüglich der Mittelachse vorgesehen sein.

[0026] Der erste und ein zweiter und gegebenenfalls darüber hinaus weiterer Teilkolben können sich über einen gesamten Arbeitsvorgang lediglich innerhalb des Hydraulikzylinders befinden. Der erste Teilkolben kann als Ringkolben ausgebildet sein und der zweite Teilkolben als beispielsweise mit kreisförmigem Grundriss sich innerhalb des ersten Teilkolbens erstreckender Kolben. In gleicher Weise kann auch der zweite Teilkolben als Ringkolben und ein weiterer Teilkolben mit kreisförmigem Grundriss hinsichtlich seiner Einwirkungsfläche gebildet sein. Die Teilkolben können insbesondere in der Verfahrrichtung vergleichsweise klein beziehungsweise kurz ausgebildet sein. Nur die Kolbenstange braucht aus dem Hydraulikzylinder ausfahrbar vorgesehen zu sein. Die Kolbenstange kann mit nur einer Gesamt-Beaufschlagungsfläche, die sich aus den mehreren Teil-Beaufschlagungsflächen zusammensetzen kann, ausgebildet sein. Nach einer vollendeten Verpressung kann ein Zurückfahren der Kolbenstange an praktisch beliebiger Stelle angehalten werden, zur Verpressung eines nächsten Werkstückes. Von dieser Position der Kolbenstange aus kann sogleich die nächste Verpressung durchgeführt werden.

[0027] Die Kolbenstange kann einen Verfahrbereich zwischen einer Anfangsstellung und einer Endstellung aufweisen. In dem Verfahrbereich der Kolbenstange kann ein Wechsel von einer Beaufschlagung der Kolbenstange durch alle Teilkolben, insbesondere zu Beginn eines Arbeitsvorganges, zu einer Beaufschlagung durch einen Teil der Teilkolben, oder letztlich nur einem Teilkolben, insbesondere am Ende des Verfahrbereiches, eintreten.

[0028] Die Kolbenstange weist eine Gesamt-Beaufschlagungsfläche auf, die sich über den gesamten Verfahrbereich innerhalb des Hydraulikzylinders befindet. Diese Gesamt-Beaufschlagungsfläche beziehungsweise die Teil-Beaufschlagungsflächen, welche die Gesamt-Beaufschlagungsfläche bilden, wird beziehungsweise werden wechselweise oder zugleich von den Teilkolben beaufschlagt.

[0029] Die sowohl von dem ersten wie von einem zweiten und gegebenenfalls weiteren Teilkolben separierbare Kolbenstange kann einteilig ausgebildet sein. Diese Kolbenstange kann auch mit nur einem umlaufenden Beaufschlagungsflansch für eine Rückstellfeder ausgebildet sein. Sie kann lose aufliegend auf Übertragungsflächen der Teilkolben vorgesehen sein.

[0030] Die Gesamt-Beaufschlagungsfläche der Kolbenstange ist bevorzugt einheitlich ebenflächig durchgehend gebildet, mit einer im Wesentlichen rechtwinkligen Erstreckung zu der Verfahrrichtung der Kolbenstange bei einem Arbeitsvorgang. Gleichwohl lassen sich zwei oder mehr Teil-Beaufschlagungsflächen unterscheiden, wobei eine erste Teil-Beaufschlagungsfläche nur von dem ersten Teilkolben, eine zweite Teil-Beaufschlagungsfläche nur von dem zweiten Teilkolben etc. im Zuge eines Arbeitsvorganges beaufschlagt wird.

[0031] Vorteilhaft ist nur insgesamt eine Rückstellfeder vorgesehen. Diese eine Rückstellfeder kann zugleich eine Rückstellung der Kolbenstange wie auch des ersten und des zweiten etc. Teilkolbens herbeiführen.

[0032] Vorteilhaft wirkt eine Rückstellfeder, beziehungsweise die Rückstellfeder, unmittelbar auf die Kolbenstange, gegebenenfalls auf den Beaufschlagungsflansch der Kolbenstange, ein, auf die Teilkolben dagegen lediglich mittelbar. Die mittelbare Einwirkung auf die Teilkolben erfolgt über die Gesamt-Beaufschlagungsfläche der Kolbenstange.

[0033] Die Kolbenstange mit der Rückstellfeder kann auch in einem Auswechselkopf der Arbeitsvorrichtung angeordnet sein und zusammen mit dem Auswechselkopf aus dem Hydraulikzylinder aus beziehungsweise von dem Hydraulikzylinder entfernbar sein, wobei der erste, der zweite etc. Teilkolben in dem Hydraulikzylinder verbleiben können. Somit ist die "nasse Seite", also sind die mit Hydraulikmittel an ihren Einwirkungsflächen beaufschlagbaren Teilkolben, bei einem Wechsel des Werkzeugkopfes nicht notwendig zu entnehmen. Es kann vorteilhaft auf der "trockenen Seite" gearbeitet werden. Der Auswechselkopf kann entsprechend die Zylinderdecke und eine sich von der Zylinderdecke in Richtung auf einen Zylinderboden erstreckende Teilzylinderwandung aufweisen.

[0034] Weiter ist bevorzugt, dass der Beaufschlagungsflansch der Kolbenstange, soweit er vorgesehen ist, innerhalb eines Hülsenabschnittes eines Teilkolbens, bevorzugt des ersten Teilkolbens, angeordnet ist. Mittels des Hülsenabschnittes kann der erste Teilkolben auf einen Anschlag fahren, wobei nach einem erfolgten Anschlag durch Steigerung

des Druckes in dem Hydraulikmittel nur noch der oder die weiteren Teilkolben, jedenfalls ein zweiter Teilkolben, bewegt wird. Der zweite etc. Teilkolben fährt dann weiter gegenüber der Einwirkungsfläche des ersten Teilkolbens in der Verfahr-
 richtung vor, also in Richtung der Kolbenstange. Der zweite etc. Teilkolben liegt hierbei weiter an der zugeordneten
 Teil-Beaufschlagungsfläche der Kolbenstange an, die im Übrigen aber von der zugeordneten Übertragungsfläche des
 ersten Teilkolbens abgehoben ist. Im Falle von mehreren gleichen Teilkolben liegen diese an der jeweils zugeordneten
 Teil-Beaufschlagungsfläche der Kolbenstange zugleich an, die auch dann im Übrigen von der zugeordneten Übertra-
 gungsfläche (jedenfalls) des ersten Teilkolbens abgehoben ist.

[0035] Die, bevorzugt einzige, Rückstellfeder umgibt bevorzugt die Kolbenstange in einem Ringraum zwischen dem
 genannten Hülsenteil und einer Außenfläche der Kolbenstange. Dieser Ringraum ist bevorzugt nach unten durch den
 Beaufschlagungsflansch der Kolbenstange begrenzt. Nach oben, beziehungsweise in eine Ausfahr-
 richtung, ist der Ringraum bevorzugt, jedenfalls wirkungsmäßig, durch die Zylinderdecke des Hydraulikzylinders begrenzt. In einer prak-
 tischen Ausführungsform kann diese Zylinderdecke auch, wie schon angesprochen, beispielsweise durch einen ent-
 sprechenden Bereich des Auswechselkopfes gebildet sein. Die Rückstellfeder wirkt entsprechend bevorzugt zwischen
 einem weiter bevorzugt als Abnehmteil ausgebildeten Teil eines Arbeitskopfes, vorteilhafterweise eines Auswechsel-
 kopfes, und einer Oberseite des Beaufschlagungsflansches der Kolbenstange.

[0036] Der zweite etc. Teilkolben ist weiter bevorzugt innerhalb des ersten Teilkolbens abgedichtet geführt. Der zweite
 etc. Teilkolben weist hierbei bevorzugt einen Anschlagflansch auf, mit dem er in einer weitestmöglichen Ausfahrstellung
 relativ zu dem ersten Teilkolben an einem nach innen weisenden, bevorzugt umlaufenden, Vorsprung des ersten Teil-
 kolbens anliegt. Die Abdichtung ist bevorzugt außerhalb, in einer Verfahr-
 richtung versetzt in Richtung zu der Zylinder-
 decke, des Anschlagflansches gebildet. Der Anschlagflansch bildet in der Regel keinen hydraulisch wirksamen Bereich
 der Fläche, welche die betreffende Einwirkungsfläche bildet. Jedoch kann eine Dichtung innerhalb des Anschlagflan-
 sches, d.h. in einem Radialbereich des Anschlagflansches, andererseits auch dazu führen, dass der Flächenanteil des
 Anschlagflansches in die hydraulisch wirksame Einwirkungsfläche einzubeziehen ist. Der zweite etc. Teilkolben kann
 somit nicht nach außen relativ zu dem ersten Teilkolben entnommen werden. Vielmehr muss zu einer Herausnahme
 des zweiten Teilkolbens aus dem Hydraulikzylinder zunächst der erste Teilkolben aus dem Hydraulikzylinder entnommen
 werden und dann der zweite Teilkolben gleichsam nach unten aus dem ersten Teilkolben herausgezogen werden.

[0037] Bevorzugt ist der erste Teilkolben mit einer ersten Dichtung ausgebildet, mit welcher er gegenüber einer In-
 nenfläche des Hydraulikzylinders abgedichtet ist und zugleich auch mit einer zweiten, gegebenenfalls weiteren zweiten
 Dichtung(en) ausgebildet, mit welcher er zu einer Außenfläche des zweiten und gegebenenfalls weiteren Teilkolbens
 abgedichtet ist.

[0038] Der zweite Teilkolben kann für sich gesehen also bevorzugt ohne eine Dichtung ausgebildet sein. Er braucht
 keine Aussparung zur Aufnahme etwa eines Dichtringes oder dergleichen aufzuweisen.

[0039] Die Teilkolben, gegebenenfalls beide oder alle Teilkolben, sind bevorzugt nach einer insoweit ersten möglichen
 Ausführungsform teleskopartig ineinander geführt. Ein Teilkolben, der innerhalb des ersten Teilkolbens angeordnet ist
 und in dem teleskopartig ein weiterer Teilkolben aufgenommen ist, weist bevorzugt eine Dichtung auf, mit der er mit
 diesem weiteren Teilkolben zusammenwirkt.

[0040] Der zweite etc. Teilkolben ist bei dieser Ausführungsform entsprechend bevorzugt nur einem inneren Bereich
 bezüglich des ersten oder eines zweiten Teilkolbens zugeordnet. Die Einwirkungsfläche des ersten Teilkolbens, für eine
 Druckbeaufschlagung durch das Hydraulikmittel, ist ringartig umgebend zu der Einwirkungsfläche des zweiten Teilkol-
 bens gebildet. Die Einwirkungsfläche des ersten Teilkolbens ist entsprechend bevorzugt kreisringförmig gebildet. Die
 Einwirkungsfläche des zweiten oder gegebenenfalls inneren Teilkolbens ist bevorzugt als Kreisfläche gebildet.

[0041] Eine Bewegungscharakteristik der Teilkolben ist vorrangig nicht abhängig von dem Verhältnis ihrer Flächen.
 Grundsätzlich kann das Flächenverhältnis so vorgesehen sein, dass der erste Teilkolben bei einem Beginn eines Ar-
 beitsvorganges mit einer größeren Kraft auf die Kolbenstange einwirkt als der zweite oder jeder weitere Teilkolben.
 Bevorzugt ist mit einer Abfolge der Kraft-Einwirkung der Teilkolben auf die Kolbenstange auch eine stufenartige Abnahme
 der auf den Kolbenschaft ausgeübten Kraft verbunden. Beide Teilkolben, oder mehrere Teilkolben, wirken aber bei
 Beginn eines Arbeitsvorganges, bis der erste Teilkolben an den Anschlag angefahren ist, zugleich auf die Kolbenstange
 ein.

[0042] Zu Beginn eines Arbeitsvorganges sind die Einwirkungsflächen der Teilkolben anliegend an oder nahe einem
 Boden des Hydraulikzylinders befindlich. Wird nun in den Hydraulikzylinder bodenseitig Hydraulikmittel mit fortschreitend
 ansteigendem Hydraulikdruck eingepumpt, so wirken die Teilkolben unabhängig von ihrer flächenmäßigen Auslegung
 hinsichtlich der Übertragungsflächen zunächst bevorzugt gemeinsam auf die Gesamt-Beaufschlagungsfläche der Kol-
 benstange ein. Im Zuge einer Erhöhung eines Druckes kann aber vorgesehen sein, dass der erste Teilkolben nach
 einem bestimmten Ausfahrweg an den genannten Anschlag gelangt, so dass bei weiterer Erhöhung des Hydraulikdruckes
 nur noch der oder die weiteren Teilkolben auf die Kolbenstange einwirken. Auch bezüglich der weiteren Teilkolben kann
 dann jeweils ein Anschlag vorgesehen sein, sodass bei mehreren weiteren Teilkolben auch der nächste Teilkolben aus
 der Beaufschlagung der Kolbenstange ausscheidet. Hierbei wird zugleich die Beaufschlagungsfläche der Kolbenstange
 von dem oder den Teilkolben, die an den Anschlag gelangt sind, zunehmend entfernt, unter weiterer Komprimierung

der Rückstellfeder. Durch die Größe der Einwirkungsfläche des zweiten oder der weiteren Teilkolben ist insbesondere die Kraft bestimmbar, welche an der Kolbenstange und damit an einem mit der Kolbenstange beaufschlagten Werkzeug zur Wirkung kommt, wenn der oder die weiteren Teilkolben allein die Kraft übertragen.

[0043] Hiermit ist verbunden, dass aufeinander zu bewegbare Werkzeuge, beziehungsweise ein Werkzeug und ein Anschlag in einem Werkzeugkopf, über eine erste Verfahrstrecke mit einer zunehmenden Kraft aufeinander zu bewegbar sind, bei Beaufschlagung der Kolbenstange durch beide oder alle Teilkolben. Über eine weitere Verfahrstrecke sind die genannten Bereiche dann nur noch mit der Kraft des zweiten oder der weiteren Teilkolben beaufschlagt. Diese zweite, gegebenenfalls dritte etc. Kraft kann bevorzugt jeweils geringer sein als die erste, zweite etc. Kraft.

[0044] Die mehr als zwei Teilkolben können in gleicher Weise wie der erste und der zweite Teilkolben teleskopartig ineinandergeführt angeordnet sein, jeweils mit zusammenfallenden Mittelachsen.

[0045] Ein erster und ein zweiter und gegebenenfalls weitere Teilkolben können aber auch hinsichtlich ihrer Mittelachsen versetzt zueinander angeordnet sein. Dies insbesondere dann, wenn ein zweiter und weiterer Teilkolben in einer oder mehreren exzentrisch in den ersten Teilkolben ausgebildeten Öffnungen geführt sind. Vorteilhaft sind hierbei jeweils zwei oder mehr gleiche Teilkolben, d.h. Teilkolben gleicher Länge, in Verfahrrichtung der Teilkolben, und bevorzugt auch gleicher Einwirkungsfläche, vorgesehen, so dass hierüber wieder eine symmetrische Kraftbeaufschlagung der Kolbenstange erreichbar ist. Umfangsversetzt können dann weitere Teilkolben mit einer abweichenden, unter sich aber wieder übereinstimmenden und bevorzugt übereinstimmenden Einwirkungsflächen vorgesehen sein, um auch so eine Mehrstufigkeit von mehr als zwei Stufen erreichen zu können.

[0046] Mit einem Arbeitsgerät, wie hier beschrieben, können Teile unterschiedlicher Größe in demselben Arbeitsgerät günstig bearbeitet werden, ohne dass bei einem Teil kleinerer Größe, bei welchem eine relevante Krafteinwirkung oft erst stattfindet, nachdem der erste Teilkolben bereits auf einen Anschlag gefahren ist, eine zu hohe Kraft wirkt.

[0047] Besonders günstig lässt sich ein solches Arbeitsgerät zur Vercrimpung nutzen, beispielsweise zur Vercrimpung von Aderendhülsen und/oder von Kabelschuhen.

[0048] Im Falle von mehreren gleichen Teilkolben, die, wie beschrieben, bezüglich der Mittelachse gegenüberliegend oder umfangsversetzt angeordnet sind, weist der erste Teilkolben bevorzugt mehrere lochartige Durchbrechungen auf, in denen die stangenartigen gleichen zweiten und gegebenenfalls dritten usw. Teilkolben einsitzen. Diese stangenartigen Teilkolben können dann auch mit unterschiedlichen Längen vorgesehen sein, wobei jeweils zugeordnete gleiche Teilkolben eine selbe Länge aufweisen, so dass hierdurch die gewünschte Mehrstufigkeit erreicht werden kann. Bevorzugt sind in Bezug auf einen Mittelpunkt beziehungsweise eine Mittellängsachse des Hydraulikzylinders immer zwei gegenüberliegende stangenartige Teilkolben gleicher Länge ausgebildet. Die genannten Ausgestaltungen können auch miteinander kombiniert vorgesehen sein. In diesem Fall kann beispielsweise eine Ausgestaltung mit einem ersten und zweiten Teilkolben konzentrischer Anordnung, wie sie hier als bevorzugte Ausführungsform beschrieben ist, mit stangenartigen weiteren Teilkolben in entsprechenden Durchbrüchen des ersten Teilkolbens kombiniert ausgebildet sein.

[0049] Die hier beschriebene Arbeitsvorrichtung kann auch, wie aus der eingangs genannten WO 2014/108361 A1 beziehungsweise der US 2015/0364889 A1 bekannt, zum bevorzugt mehrstufigen Verpressen beziehungsweise Vercrimpen von Kabelschuhen dienen.

[0050] Die Arbeitsvorrichtung kann auch als Hand-Arbeitsvorrichtung ausgebildet sein, wie dies beispielsweise aus der US 3 154 981 A1 bekannt ist.

[0051] Auch kann die Arbeitsvorrichtung als von einem Rumpfgerät gesonderter Arbeitskopf ausgebildet sein, der mittels eines Hydraulikschlauches an das Rumpfgerät angeschlossen ist. Hierzu ist beispielsweise auf die Offenbarung in der WO 2019/016194 A2 (US 2020/0180049 A1) zu verweisen, dort beispielsweise die Darstellung der Figur 19.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0052] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Hydraulikzylinder und einen Arbeitskopf einer Arbeitsvorrichtung mit teilweise dargestelltem Rumpfgerät, in einer Ausgangsstellung, mit zwei konzentrisch zueinander angeordneten Teilkolben;

Fig. 2 eine Darstellung gemäß Figur 1 nach Aufbringen von Hydraulikdruck und Verfahren des ersten Teilkörpers in eine Anschlagstellung;

Fig. 3 eine Darstellung gemäß Figur 1 beziehungsweise Figur 2, nach gegenüber Figur 2 weiterem Verfahren des zweiten Teilkolbens;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Arbeitsvorrichtung insgesamt;

Fig. 5 einen Querschnitt gemäß Figur 1, bei einer Anordnung mit drei Teilkolben, zu Beginn eines Arbeitsvorganges;

Fig. 6 die Anordnung gemäß Figur 5 am Ende eines Arbeitsvorganges;

5 Fig. 7 einen Querschnitt gemäß Figur 1, bei einer Anordnung mit zwei Paaren gleicher Teilkolben, bezüglich einer Mittelachse exzentrisch angeordnet;

Fig. 8 einen Querschnitt durch die Anordnung gemäß Figur 7, geschnitten entlang der Linie VIII-VIII in Figur 7; und

10 Fig. 9 die Anordnung gemäß Figur 7 am Ende eines Arbeitsvorganges.

Beschreibung der Ausführungsformen

15 **[0053]** Dargestellt und beschrieben ist eine hydraulisch betätigbare, als Handgerät ausgebildete Arbeitsvorrichtung 1. Die Arbeitsvorrichtung 1 weist, mit Bezug zu Figur 4, bevorzugt einen Akkumulator 2, einen elektrischen Motor 3, vorteilhafterweise ein Getriebe 4 und eine Pumpe 5 auf. Mit der Pumpe 5 kann Hydraulikmittel in einen Hydraulikzylinder 6 eingepumpt werden. Das Hydraulikmittel kann in einen Vorratsraum 7 zurücklaufen und von dort wieder in den Hydraulikzylinder 6 bei einem weiteren Arbeitsvorgang gepumpt werden.

20 **[0054]** Bei bevorzugt stabartiger Anordnung, wie in Figur 4 dargestellt, kann ein Griffbereich umgebend zu dem Motor 3 und/oder dem Getriebe 4 und/oder der Pumpe 5 gegeben sein.

[0055] Weiter kann ein Betätigungsschalter 8 vorgesehen sein.

[0056] Mit weiterem Bezug zu den Figuren 1 bis 3 ist zu erkennen, dass in einer ersten Ausführungsform in dem Hydraulikzylinder 6 ein erster Teilkolben 9 und ein zweiter Teilkolben 10 angeordnet sind. Der zweite Teilkolben 10 ist innerhalb des ersten Teilkolbens 9 angeordnet.

25 **[0057]** Weiter ist eine Kolbenstange 11 vorgesehen, die durch die Teilkolben 9, 10 beaufschlagbar ist.

[0058] Die Kolbenstange 11 wirkt auf ein in einem Arbeitskopf 12 beweglich geführtes Werkzeug 13. Beim Ausführungsbeispiel und bevorzugt ist das Werkzeug 13 lösbar mit der Kolbenstange 11 verbunden.

[0059] Beim Ausführungsbeispiel und bevorzugt ist ein beweglich geführtes erstes Werkzeug 13 und ein zweites Werkzeug 14 feststehend in dem Arbeitskopf 12 angeordnet.

30 **[0060]** Beim Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine Crimpvorrichtung, bevorzugt zur Verdrumpung von Adresshülsen. Hierbei ist zwischen den Werkzeugen 13 und 14 eine Crimpöffnung 15 belassen, die mit zunehmendem Verfahren der Kolbenstange 11 verkleinert wird, siehe ausgehend von Figur 1 die Figuren 2 und 3.

35 **[0061]** Die beiden Teilkolben, der erste Teilkolben 9 und der zweite Teilkolben 10, weisen jeweils eine erste Einwirkungsfläche 16, zur Beaufschlagung des ersten Teilkolbens 9 mit Hydraulikmittel, und eine zweite Einwirkungsfläche 17, zur Beaufschlagung des zweiten Teilkolbens 10 mit Hydraulikmittel, auf. Diese Einwirkungsflächen 16 und 17 sind durch das im Einzelnen nicht dargestellte, in den Hydraulikzylinder 6 zur Durchführung eines Arbeitsvorganges einpumpbare Hydraulikmittel im Zuge eines Arbeitsvorganges beaufschlagbar.

[0062] Die beiden Teilkolben, der erste Teilkolben 9 und der zweite Teilkolben 10, wirken über die Kolbenstange 11 auf dasselbe Werkzeug 13 ein.

40 **[0063]** Bei der Durchführung eines Arbeitsvorganges, wie er ausgehend von Figur 1 in den Figuren 2 und 3 dargestellt ist, wirkt das Hydraulikmittel über den gesamten Arbeitsvorgang mit einem jeweils selben Hydraulikdruck auf den ersten Teilkolben 9 und den zweiten Teilkolben 10 ein. Dies entsprechend auch dann, wenn der zweite Teilkolben 10 zufolge des Erreichens eines Anschlages nicht weiter bewegt wird.

[0064] Die Kolbenstange 11 weist eine Gesamt-Beaufschlagungsfläche 18 auf, über welche von beiden Teilkolben 9, 10 auf die Kolbenstange 11 einwirkbar ist.

45 **[0065]** Wie aus einem Vergleich des Zustandes von Figur 3 gegenüber Figur 2 ersichtlich ist, kann die Gesamt-Beaufschlagungsfläche 18 der Kolbenstange 11 im Zuge der Durchführung eines Arbeitsvorganges nur noch von dem zweiten Teilkolben 10 beaufschlagt sein, sie ist dann von dem ersten Teilkolben 9 gelöst und befindet sich mit Abstand darüber. Die mit Abstand zu dem ersten Teilkolben befindliche, hier ringförmige Teil-Beaufschlagungsfläche ergänzt sich mit der weiteren, hier kreisförmigen Teil-Beaufschlagungsfläche, die von dem zweiten Teilkolben beaufschlagt ist, zu der Gesamt-Beaufschlagungsfläche. Die Teilkolben 9, 10 weisen ihrerseits jeweils eine erste beziehungsweise zweite Übertragungsfläche 19, 20 auf, mit welcher sie auf die jeweilige Teil-Beaufschlagungsfläche der Gesamt-Beaufschlagungsfläche 18 der Kolbenstange 11 einwirken können.

55 **[0066]** Die Gesamt-Beaufschlagungsfläche 18 der Kolbenstange 11 ist bevorzugt, wie im Ausführungsbeispiel dargestellt, als einheitlich ebene Fläche gebildet, die sich auch im Wesentlichen senkrecht zu einer Verfahrensrichtung V der Kolbenstange 11 im Zuge eines Arbeitsvorganges erstreckt. Gleichwohl wird immer nur ein Teilbereich der Beaufschlagungsfläche 18 von der Übertragungsfläche 19 beziehungsweise 20 des ersten beziehungsweise zweiten Teilkolbens 9, 10 beaufschlagt.

[0067] Der erste Teilkolben 9 ist weiter bevorzugt mit einem Anschlagteil ausgebildet. Das Anschlagteil ist beim Ausführungsbeispiel und weiter bevorzugt als Hülsenteil 28 ausgebildet. Das Hülsenteil 28 kann einteilig mit dem ersten Teilkolben 9 ausgebildet sein. Es kann aber auch gesondert zu dem ersten Teilkolben 9 ausgebildet sein oder einteilig mit dem Arbeitskopf 12.

[0068] Das Hülsenteil 28 kommt ersichtlich im Zuge des Verfahrens des ersten Teilkolbens 9, siehe die Stellung der Figuren 2 und 3, an einen Anschlag 21, der in dem Arbeitskopf 12 ausgebildet ist. Bei weiter erhöhtem Hydraulikdruck kann gleichwohl der erste Teilkolben 9 dann nicht weiter verfahren.

[0069] Es ist, bei diesem Ausführungsbeispiel und bevorzugt, weiter bevorzugt aber auch bei allen Ausführungsbeispielen, nur eine einzige Rückstellfeder 22 vorgesehen. Die Rückstellfeder 22 wirkt zwischen dem Arbeitskopf 12 und der Kolbenstange 11. Bevorzugt wirkt die Rückstellfeder 22 auf einen Beaufschlagungsflansch 23 der Kolbenstange 11. Der Beaufschlagungsflansch 23 bildet bevorzugt auch gegenüberliegend zu einer Seite, auf welche die Rückstellfeder 22 einwirkt, einen Teil der Beaufschlagungsfläche 18 für den ersten beziehungsweise zweiten Teilkolben 9, 10 aus. Weiter bevorzugt ist, wie auch bei diesem Ausführungsbeispiel und darüber hinaus bei allen Ausführungsbeispielen, die Rückstellfeder 22 in einem Ringraum zwischen dem Hülsenteil 28 und einer Außenfläche der Kolbenstange 11 angeordnet.

[0070] Die Rückstellfeder 22 stützt sich weiter oberseitig an einer Zylinderdecke 45 ab.

[0071] Der Arbeitskopf 12 ist bevorzugt unter Einschluss eines Teils des Hydraulikzylinders, hier der Zylinderdecke 45 und eines sich von der Zylinderdecke 45 in Richtung auf einen Zylinderboden 46 erstreckenden Teilzylinderwandung 47 gebildet. Die Teilzylinderwandung 47 kann innenseitig einen Teil der Gewindeverbindung 26 ausbilden.

[0072] Der erste Teilkolben 9 weist weiter bevorzugt eine erste Dichtung 24 auf, mit welcher er zu einer Innenfläche des Hydraulikzylinders 6 abgedichtet ist. Weiter bevorzugt weist der erste Teilkolben 9 eine zweite Dichtung 25 auf, mit welcher er eine Abdichtung gegenüber dem zweiten Teilkolben 10 erbringt.

[0073] Der Arbeitskopf 12 ist weiter bevorzugt von dem Hydraulikzylinder 6 abnehmbar ausgebildet. Bei diesem Ausführungsbeispiel und bevorzugt bei allen Ausführungsbeispielen ist eine Gewindeverbindung 26 zwischen dem Arbeitskopf 12 und dem Hydraulikzylinder 6 vorgesehen. Mittels einer Feststellschraube 27 kann der Arbeitskopf 12 in einer aufgeschraubten Stellung, wie sie den Figuren 1 bis 3 entspricht, festgesetzt sein.

[0074] Der Beaufschlagungsflansch 23 der Kolbenstange 11 bewegt sich weiter bevorzugt innerhalb des Hülsenteiles 28. Hierbei grenzt er mit einer Außenfläche bevorzugt an eine Innenfläche des Hülsenteils 28.

[0075] Der zweite Teilkolben 10 weist einen Anschlagflansch 30 auf, mit dem er im ausgefahrenen Zustand, vergleiche Figur 3, an einem zugeordneten Anschlag 34 des ersten Teilkolbens zur Anlage kommt. Da bei dem Ausführungsbeispiel ersichtlich die Dichtung erst in Verfahrrichtung V nach dem Anschlag 34 angeordnet ist, ist insoweit der Anschlag 34 beziehungsweise diesbezügliche Fläche noch die hydraulische Einwirkungsfläche des ersten Teilkolbens 9 einzubeziehen und ist insoweit der Anschlagflansch 30 kein wirksamer hydraulischer Teil der Einwirkungsfläche des zweiten Teilkolbens 10.

[0076] Bei der Ausführungsform der Figuren 5 und 6 ist ausgehend von der Ausführungsform der Figuren 1 bis 3 zusätzlich zu dem ersten Teilkolben 9 und dem zweiten Teilkolben 10 ein dritter Teilkolben 29 vorgesehen. Alle drei Teilkolben weisen zusammenfallende geometrische Mittelachsen A auf.

[0077] Der zweite Teilkolben 10 ist hierbei als Hülsenteil ausgebildet, das bevorzugt auf seiner Innenfläche den dritten Teilkolben 29 führt und auf seiner Außenfläche in dem ersten Teilkolben 9 geführt ist. Der erste 9 und der zweite Teilkolben 10 weisen entsprechend eine ringförmige Einwirkungsfläche auf, der dritte Teilkolben 29 dagegen eine kreisförmige Einwirkungsfläche.

[0078] Alle drei Teilkolben 9, 10, 29 sind teleskopartig ineinander angeordnet. Der dritte Teilkolben 29 ist als zylinderartiger Teilkolben mit einem Anschlagflansch 32, entsprechend dem Anschlagflansch 30 des zweiten Teilkolbens 10 in der ersten Ausführungsform, ausgebildet. Weiter bildet der Anschlagflansch 32 zusammen mit dem Zentralbereich des dritten Teilkolbens 29, wie auch bei der ersten Ausführungsform unterseitig eine gemeinsame kreisförmige Fläche, die, soweit hydraulisch wirksam, eine Einwirkungsfläche 31 ist.

[0079] Der zweite Teilkolben 10 dieser Ausführungsform weist in vergleichbarer Weise einen Flansch 30 auf, der unterseitig entsprechend in die kreisringförmige Einwirkungsfläche 33 übergeht.

[0080] In der ausgefahrenen Stellung, am Ende eines Arbeitsvorganges, wie sie in Figur 6 dargestellt ist, wirkt nur noch der dritte Teilkolben 29 auf eine seiner Übertragungsfläche 20' entsprechende Teil-Beaufschlagungsfläche der Gesamt-Beaufschlagungsfläche 18 der Kolbenstange 11 ein. Der zweite Teilkolben 10 und/oder der dritte Teilkolben 29 können jeweils an einem Anschlag 34 beziehungsweise 35 des ersten Kolbens 9 oder des zweiten Kolbens 10 anliegen.

[0081] Im Übrigen, soweit hier nicht auf Besonderheiten eingegangen ist, gilt auch die Beschreibung zu der ersten Ausführungsform.

[0082] Die weitere Ausführungsform gemäß den Figuren 7 bis 9 weist zweite Teilkolben 36 und dritte Teilkolben 37 (vergleiche Figur 8) auf, die beim Ausführungsbeispiel und bevorzugt paarweise ausgebildet sind. Die zweiten Teilkolben 36 und dritten Teilkolben 37 weisen hierbei jeweils bevorzugt eine übereinstimmende Länge l beziehungsweise l',

bezogen auf die Verfahrrichtung V, auf. Die zweiten Teilkolben 36 beziehungsweise die dritten Teilkolben 37 sind jeweils in einer bohrungsartigen Aufnahmeöffnung 38, 39, 40, 41 des ersten Teilkolbens 9 aufgenommen. Die zweiten, hier paarweise vorgesehenen, Teilkolben 36 weisen eine kürzere Länge l auf als die dritten Teilkolben 37, welche die größere Länge l' aufweisen.

[0083] Wenn auch die zweiten und dritten Teilkolben 36 beziehungsweise 37, im Hinblick auf ihre paarweise Ausgestaltung, aber auch für sich gesehen, jeweils mit einem selben Durchmesser dargestellt sind, können sie aber auch unterschiedliche Durchmesser aufweisen.

[0084] Auch die zweiten Teilkolben 36 und die dritten Teilkolben 37 dieser Ausführungsform weisen bevorzugt, wie dargestellt, unterseitig jeweils einen Flansch 42, 43 auf, mit dem sie in einer Ausfahrstellung auch an einer entsprechenden Fläche des ersten Teilkolbens zur Anlage kommen können. Auch bei dieser Ausführungsform sind die Flansche 42,43 hydraulisch nicht in die Einwirkungsflächen einbezogen.

[0085] Den Übertragungsflächen der zweiten und dritten Teilkolben 36,37 ist hier einheitlich das Bezugszeichen 20" zugeordnet.

[0086] Ein Außenrand 44 der Einwirkungsfläche des bei diesem Ausführungsbeispiel ersten Teilkolbens 9 ist hier zusammenfallend mit einer Innenfläche des Hydraulikzylinders gegeben. Bezüglich der geometrischen Mittelachse A sind die Einwirkungsflächen der zweiten und dritten Teilkolben 36, 37 nicht einzubeziehen, wobei sich aufgrund der symmetrischen Anordnung hier auch kein Unterschied ergeben würde.

Liste der Bezugszeichen

20	1	Arbeitsvorrichtung	27	Feststellschraube
	2	Akkumulator	28	Hülseenteil
	3	Motor	29	dritter Teilkolben
	4	Getriebe	30	Anschlagflansch
25	5	Pumpe	31	Einwirkungsfläche
	6	Hydraulikzylinder	32	Flansch
	7	Vorratsraum	33	kreisförmige Beaufschlagungs-fläche
	8	Betätigungsschalter		
	9	erster Teilkolben	34	Anschlag
30	10	zweiter Teilkolben	35	Anschlag
	11	Kolbenstange	36	zweiter Teilkolben
	12	Arbeitskopf	37	dritter Teilkolben
	13	erstes Werkzeug	38	bohrungsartige Aufnahmeöff-nung
	14	zweites Werkzeug		
35	15	Crimpöffnung	39	bohrungsartige Aufnahmeöff-nung
	16	erste Einwirkungsfläche		
	17	zweite Einwirkungsfläche	40	bohrungsartige Aufnahmeöff-nung
	18	Gesamt-Beaufschlagungsfläche		
40	19	Übertragungsfläche	41	bohrungsartige Aufnahmeöff-nung
	20	Übertragungsfläche		
	20'	Übertragungsfläche	42	Flansch
	20"	Übertragungsfläche	43	Flansch
	21	Anschlag	44	Außenrand
45	22	Rückstellfeder	45	Zylinderdecke
	23	Beaufschlagungsflansch	46	Zylinderboden
	24	erste Dichtung	47	Teilzylinderwandung
	25	zweite Dichtung		
50	26	Gewindeverbindung		
	l	Länge		
	l'	Länge		
	A	Mittelachse		
55	V	Verfahrrichtung		

Patentansprüche

- 5 1. Hydraulisch betätigbare Arbeitsvorrichtung (1), ausgebildet zur Durchführung eines Arbeitsvorganges, aufweisend einen Hydraulikzylinder (6), zumindest einen ersten und einen zweiten Teilkolben (9, 10), vorgesehen in dem Hydraulikzylinder (6), wobei die Teilkolben (9, 10) unter Druckbeaufschlagung durch ein Hydraulikmittel in einer Verfahr-
 richtung (V) in dem Hydraulikzylinder (6) verfahrbar sind um den Arbeitsvorgang durchzuführen, wobei jeder Teilkolben (9, 10) eine Einwirkungsfläche (16, 17) an seinem unteren Ende aufweist, gegen welche das Hydraulikmittel wirken kann, wobei die Teilkolben (9, 10) über den gesamten Arbeitsvorgang weiter an den Einwirkungsflächen mit dem jeweils selben Hydraulikdruck beaufschlagt sind, wobei weiter eine Kolbenstange (11) vorgesehen ist, die mit dem Hydraulikzylinder (6) gekoppelt ist, wobei in dem Hydraulikzylinder (6) eine Rückstellfeder (22) angebracht ist, wobei die Teilkolben (9, 10) in der Verfahr-
 richtung (V) in dem Hydraulikzylinder (6) unter Druck von Hydraulikflüssigkeit gegen die Kraft der Rückstellfeder (22) bewegbar sind, wobei weiter ein Arbeitsteil (13) vorgesehen ist, das mit der Kolbenstange (11) gekoppelt und damit bewegbar ist und die Teilkolben (9, 10) zur Einwirkung auf ein selbes Arbeitsteil (13) ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstange (11) an ihrem unteren Ende eine Beaufschlagungsfläche (18) aufweist, gegen welche die Teilkolben (9, 10) wirken können, wobei weiter die Kolbenstange (11) gesondert von den Teilkolben (9, 10) vorgesehen ist und von nur einem Teilkolben (9, 10) beaufschlagt werden kann wie auch durch mehrere oder alle Teilkolben (9, 10) zur selben Zeit, wobei die Beaufschlagungsfläche (18) eine erste Teil-Beaufschlagungsfläche bildet gegen welche der erste Teilkolben (9) ausgebildet ist zu wirken, und eine zweite Teil-Beaufschlagungsfläche gegen welche der zweite Teilkolben (10) ausgebildet ist zu wirken, wobei die erste und die zweite Teil-Beaufschlagungsfläche einander in einer Richtung quer zu der Verfahr-
 richtung nicht überlappen.
- 25 2. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Beaufschlagungsflächen sich über den gesamten Arbeitsvorgang innerhalb des Hydraulikzylinders (6) befinden.
- 30 3. Arbeitsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teilkolben eine erste Einwirkungsfläche hat, der zweite Teilkolben eine zweite Einwirkungsfläche und jeder weitere Teilkolben eine weitere Einwirkungsfläche aufweist, wobei, bevorzugt, die zweite und gegebenenfalls eine weitere Einwirkungsfläche innerhalb der ersten Einwirkungsfläche des ersten Teilkolbens angeordnet ist.
- 35 4. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und gegebenenfalls zweite und gegebenenfalls weiteren Einwirkungsflächen der Teilkolben in der Verfahr-
 richtung (V) gegenüberliegend eine erste und gegebenenfalls zweite und weitere Übertragungsfläche aufweisen gegenüberliegend zu der jeweiligen Einwirkungsfläche, und dass die erste und gegebenenfalls zweite und weitere Übertragungsfläche ausgebildet sind, Kraft von der ersten, gegebenenfalls zweiten und weiteren Teileinwirkungsfläche auf die Kolbenstange zu übertragen.
- 40 5. Arbeitsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf einen Teilkolben wirkende Rückstellfeder (22) sich nur innerhalb des Hydraulikzylinders (6) erstreckt.
- 45 6. Arbeitsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilkolben durch die Rückstellfeder (22) rückstellbar sind.
7. Arbeitsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückstellfeder (22) unmittelbar nur zwischen dem Hydraulikzylinder (6) und der Kolbenstange (11) einwirkt.
8. Arbeitsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstange (11) einen Beaufschlagungsflansch (23) für die Rückstellfeder (22) aufweist, wobei, bevorzugt, der Beaufschlagungsflansch (23) der Kolbenstange (11) innerhalb eines Hülsenteils (28) des ersten Teilkolbens angeordnet ist.
- 50 9. Arbeitsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur eine Rückstellfeder (22) vorgesehen ist.
- 55 10. Arbeitsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste Dichtung (24) den ersten Teilkolben gegenüber einer Innenfläche des Hydraulikzylinders (6) abdichtet und dass eine zweite Dichtung (25) den ersten Teilkolben zu einer Außenfläche eines weiteren Teilkolbens abdichtet.
11. Arbeitsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Teilkolben eine sich in der Verfahr-
 richtung (V) erstreckende geometrische Mittelachse (A) aufweist, wobei, bevorzugt, die

geometrischen Mittelachsen (A) zusammenfallen oder mehrere Teilkolben teleskopartig ineinander geführt ausgebildet sind, wobei, bevorzugt, die geometrischen Mittelachsen (A) von Teilkolben zueinander beabstandet verlaufen.

12. Arbeitsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere weitere Teilkolben in einer jeweils nur einem dieser weiteren Teilkolben zugeordneten Durchgangsöffnung des ersten Teilkolbens angeordnet sind.
13. Arbeitsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein weiterer Teilkolben hinsichtlich seiner Einwirkungsfläche exzentrisch bezüglich des ersten Teilkolbens angeordnet ist.
14. Arbeitsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Flächenmittelpunkt einer weiteren Einwirkungsfläche versetzt zu einem Flächenmittelpunkt der ersten Einwirkungsfläche (16) angeordnet ist.
15. Arbeitsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einwirkungsflächen in der Richtung quer zu der Verfahrrichtung (V) überschneidungsfrei ausgebildet sind.

Claims

1. A hydraulically activatable working device (1) configured to perform an operation comprising a hydraulic cylinder (6) at least one first and one second partial piston (9, 10) provided for in the hydraulic cylinder (6), wherein the partial pistons (9, 10) can be moved in a traversing direction (V) in the hydraulic cylinder (6) under pressure from hydraulic fluid for performing the operation, wherein each partial piston (9, 10) having an impact surface (17, 18) at a lower end thereof against which the hydraulic fluid can act, wherein the partial pistons (9, 10) are exposed to a same respective hydraulic pressure on the impact surfaces (16, 17) over the entire operation, wherein further a piston rod (11) is provided for, coupled to the hydraulic cylinder (6), wherein a restoring spring (22) is provided for in the hydraulic cylinder (6), whereby the partial pistons (9, 10) are moveable in the hydraulic cylinder (6) in the traversing direction under pressure from hydraulic fluid against the force of the restoring spring (22), wherein further a working part (13) is provided for, which is coupled to the piston rod (11) and moveable therewith and wherein the partial pistons (9, 10) are designed to act on a same working part (13), **characterized in that** the piston rod (11) is having an impact surface (18) at a lower end thereof against which the partial pistons (9, 10) can act, wherein the piston rod (11) further is provided separately from the partial pistons (9, 10), and can be acted upon by only one of the partial pistons (9, 10) or can be acted upon by several or all of the partial pistons (9, 10) at the same time, wherein the impact surface (18) does build a first partial impact surface against which the first partial piston (9) is design to act, and a second partial impact surface against which the second partial piston (10) is designed to act, wherein the first and second partial impact surfaces do not overlap each other in a direction across to the traversing direction.
2. The working device according to claim 1, **characterized in that** all impact surfaces are positioned inside the hydraulic cylinder (6) over the entire operation.
3. The working device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first partial piston has a first impact surface, that the second partial piston has a second impact surface and each further partial piston has a further impact surface, wherein preferably the second impact surface and a possible further impact surface is arranged inside of the first impact surface of the first partial piston.
4. The working device according to claim 3, **characterized in that** the first and in the given case second and in the given case additional impact surfaces of the partial pistons do have in the traversing direction (V) opposite a first and in the given case second and in the given case further transfer surfaces opposite to the respective impact surface, and that the first and in the given case second and in the given case further transfer surface are designed to transfer power from the first, in the given case second and in the given case further partial impact surfaces to the piston rod.
5. The working device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the return spring (22) that acts on a partial piston extends only inside of the hydraulic cylinder (6).
6. The working device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the partial pistons can be reset by the return spring (22).

7. The working device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the return spring (22) acts directly only between the hydraulic cylinder (6) and the piston rod (11).
8. The working device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the piston rod (11) has an impact flange (23) for the return spring (22), wherein preferably the impact flange (23) of the piston rod (11) is arranged inside of a sleeve part (28) of the first partial piston.
9. The working device according to one of the preceding claims, **characterized in that** only one return spring (22) is provided.
10. The working device according to one of the preceding claims, **characterized in that** a first gasket (24) does seal the first partial piston against an inner surface of the hydraulic cylinder (6) and that a second gasket (25) does seal the first partial piston to an outer surface of a further partial piston.
11. The working device according to one of the preceding claims, **characterized in that** each partial piston has a geometric central axis (A) that extends in the traversing direction (V), wherein preferably the geometric central axes (A) converge, or several partial pistons are designed so as to telescope into each other, wherein preferably the geometric central axes (A) of partial pistons run spaced apart relative to each other.
12. The working device according to one of the preceding claims, **characterized in that** several additional partial pistons are arranged in a through opening of the first partial piston allocated to only one of these respective additional partial pistons.
13. The working device according to one of the preceding claims, **characterized in that** in terms of its impact surface, an additional partial piston is arranged eccentrically relative to the first partial piston.
14. The working device according to one of the preceding claims, **characterized in that** a surface midpoint of an additional impact surface is arranged offset to a surface midpoint of the first impact surface (16).
15. The working device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the impact surfaces are designed without overlapping in the direction transverse to the traversing direction (V).

Revendications

1. Dispositif de travail (1) à commande hydraulique, conçu pour effectuer une opération de travail, présentant un vérin hydraulique (6), au moins un premier et un deuxième piston partiel (9, 10), prévus dans le vérin hydraulique (6), les pistons partiels (9, 10) pouvant être déplacés dans une direction de déplacement (V) dans le vérin hydraulique (6) sous l'effet de la pression d'un moyen hydraulique, afin d'effectuer l'opération de travail, chaque piston partiel (9, 10) présentant une surface d'action (16, 17) à son extrémité inférieure, contre laquelle le fluide hydraulique peut agir, les pistons partiels (9, 10) continuant à être soumis à la même pression hydraulique sur les surfaces d'action pendant toute l'opération, une tige de piston (11) étant en outre prévue, qui est couplée au vérin hydraulique (6), un ressort de rappel (22) étant monté dans le vérin hydraulique (6), les pistons partiels (9, 10) pouvant être déplacés dans le sens de déplacement (V) dans le vérin hydraulique (6) sous pression de fluide hydraulique contre la force du ressort de rappel (22), une pièce de travail (13) étant en outre prévue, laquelle est couplée à la tige de piston (11) et peut ainsi être déplacée, et les pistons partiels (9, 10) étant conçus pour agir sur une même pièce de travail (13), **caractérisé en ce que** la tige de piston (11) présente à son extrémité inférieure une surface de sollicitation (18) contre laquelle les pistons partiels (9, 10) peuvent agir, la tige de piston (11) étant en outre prévue séparément des pistons partiels (9, 10) et ne pouvant être sollicitée que par un seul piston partiel (9, 10) ainsi que par plusieurs ou tous les pistons partiels (9, 10) en même temps, la surface de sollicitation (18) formant une première surface de sollicitation partielle contre laquelle le premier piston partiel (9) est conçu pour agir, et une deuxième surface de sollicitation partielle contre laquelle le deuxième piston partiel (10) est conçu pour agir, les première et deuxième surfaces de sollicitation partielles ne se chevauchant pas dans une direction transversale à la direction de déplacement.
2. Dispositif de travail selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** toutes les surfaces de sollicitation se trouvent à l'intérieur du vérin hydraulique (6) pendant toute l'opération de travail.

3. Dispositif de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier piston partiel a une première surface d'action, le deuxième piston partiel a une deuxième surface d'action et chaque autre piston partiel a une autre surface d'action, dans lequel, de préférence, la deuxième surface d'action et éventuellement une autre surface d'action sont disposées à l'intérieur de la première surface d'action du premier piston partiel.
- 5 4. Dispositif de travail selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les première et éventuellement deuxième et éventuellement autres surfaces d'action des pistons partiels présentent, dans la direction de déplacement (V), une première et éventuellement deuxième et autre surface de transmission opposée à la surface d'action respective, et **en ce que** la première et éventuellement deuxième et autre surface de transmission sont conçues pour transmettre une force de la première, éventuellement deuxième et autre surface d'action partielle à la tige de piston.
- 10 5. Dispositif de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ressort de rappel (22) agissant sur un piston partiel s'étend uniquement à l'intérieur du vérin hydraulique (6).
- 15 6. Dispositif de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les pistons partiels peuvent être rappelés par le ressort de rappel (22).
- 20 7. Dispositif de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ressort de rappel (22) agit directement uniquement entre le vérin hydraulique (6) et la tige de piston (11).
8. Dispositif de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la tige de piston (11) présente une bride de sollicitation (23) pour le ressort de rappel (22), de préférence la bride de sollicitation (23) de la tige de piston (11) étant disposée à l'intérieur d'une partie de manchon (28) du premier piston partiel.
- 25 9. Dispositif de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** n'est prévu qu'un seul ressort de rappel (22).
- 30 10. Dispositif de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** premier joint (24) assure l'étanchéité du premier piston partiel par rapport à une surface intérieure du vérin hydraulique (6) et **en ce qu'un** deuxième joint (25) assure l'étanchéité du premier piston partiel par rapport à une surface extérieure d'un autre piston partiel.
- 35 11. Dispositif de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque piston partiel présente un axe médian géométrique (A) s'étendant dans la direction de déplacement (V), de préférence les axes médians géométriques (A) coïncidant ou plusieurs pistons partiels étant réalisés de manière à être guidés télescopiquement les uns dans les autres, de préférence les axes médians géométriques (A) de pistons partiels s'étendant à distance les uns des autres.
- 40 12. Dispositif de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** plusieurs autres pistons partiels sont disposés dans une ouverture de passage du premier piston partiel, respectivement associée à un seul de ces autres pistons partiels.
- 45 13. Dispositif de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** autre piston partiel est disposé de manière excentrée par rapport au premier piston partiel en ce qui concerne sa surface d'action.
- 50 14. Dispositif de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** centre de surface d'une autre surface d'action est décalé par rapport à un centre de surface de la première surface d'action (16).
- 55 15. Dispositif de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les surfaces d'action sont réalisées sans chevauchement dans la direction transversale à la direction de déplacement (V).

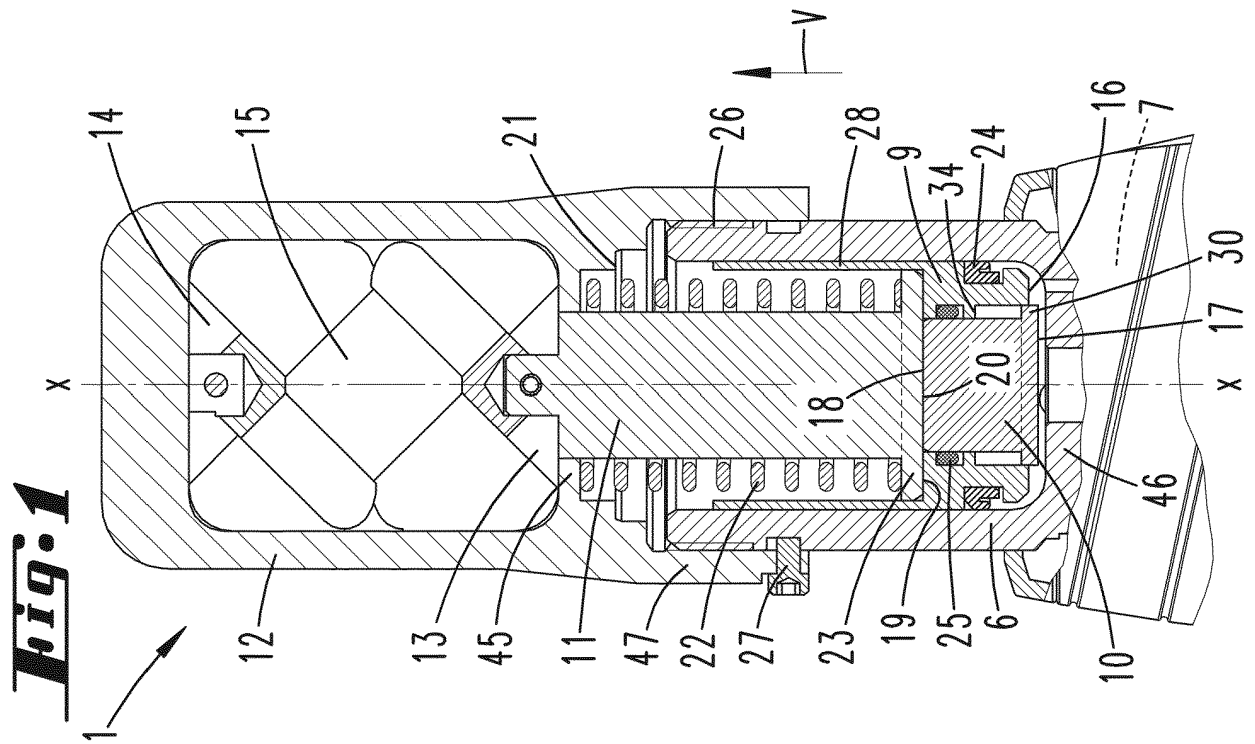
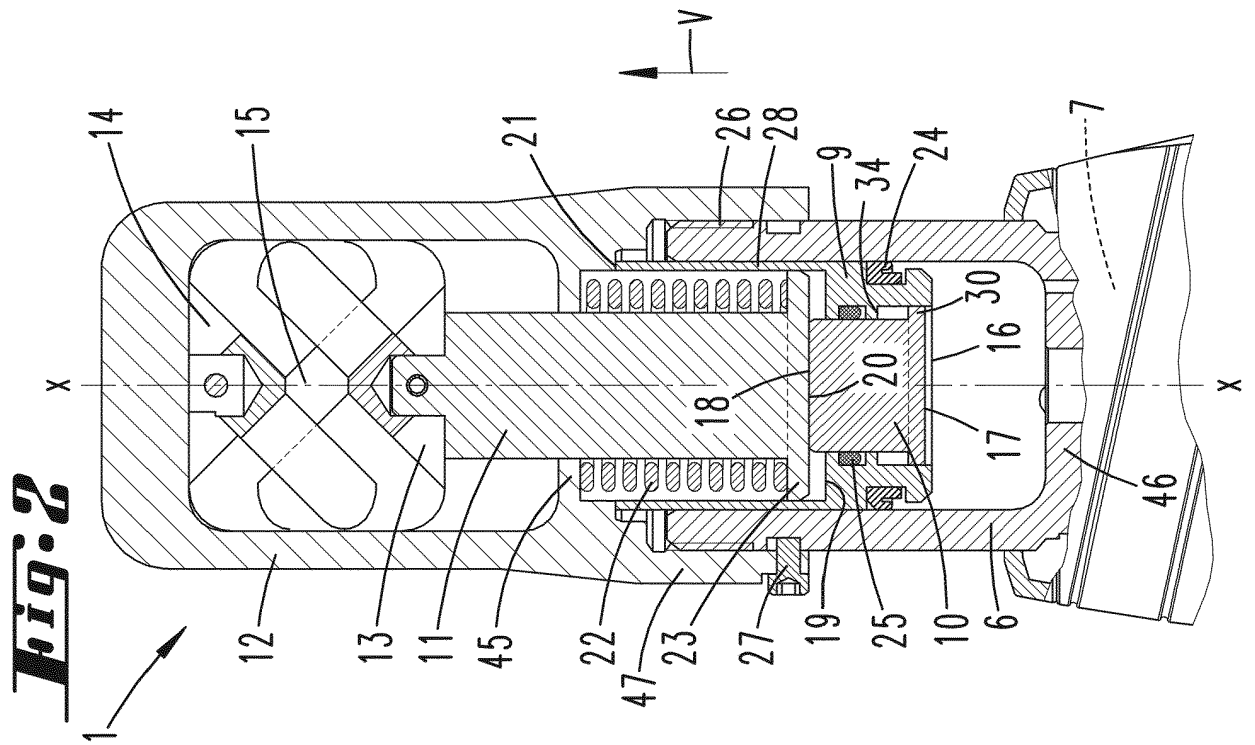


Fig. 3

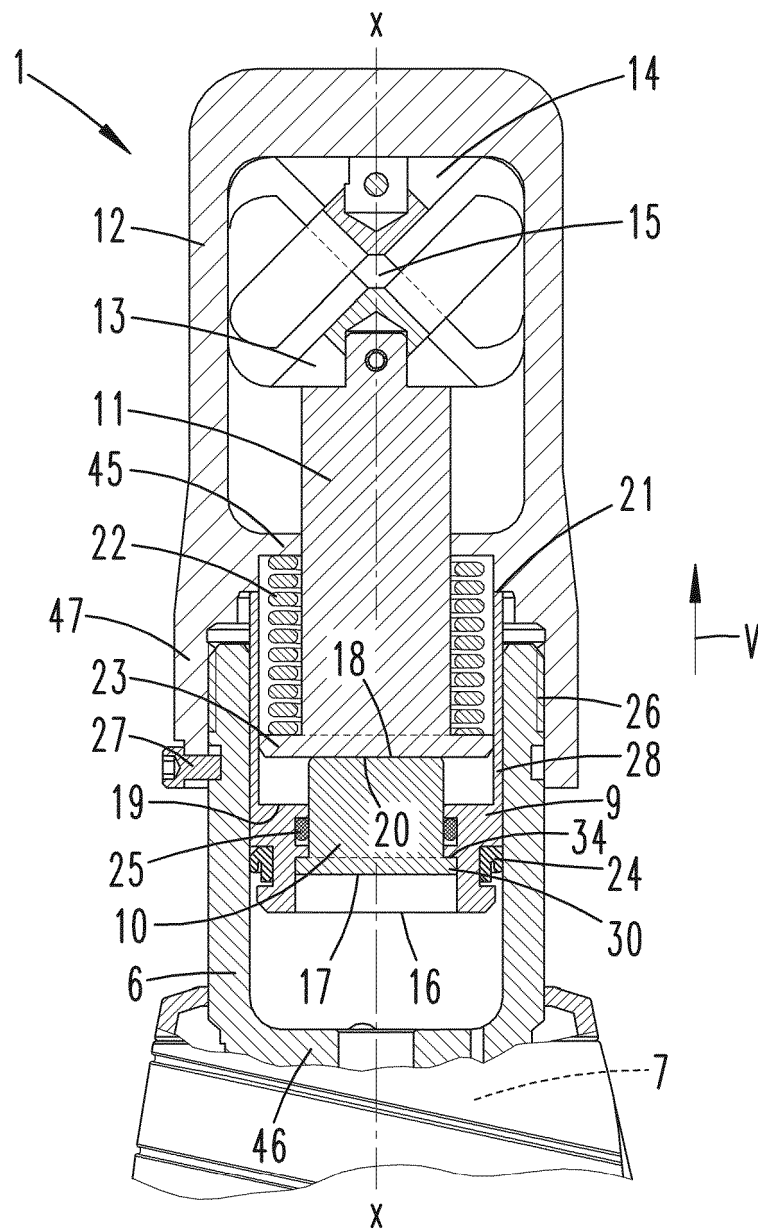
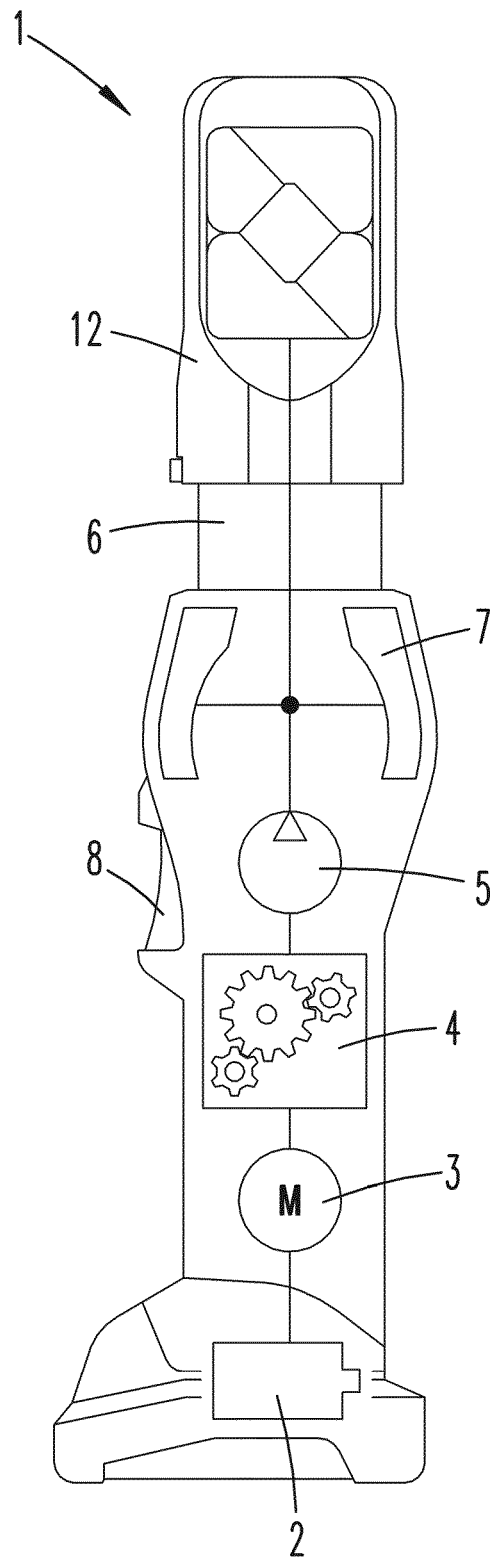
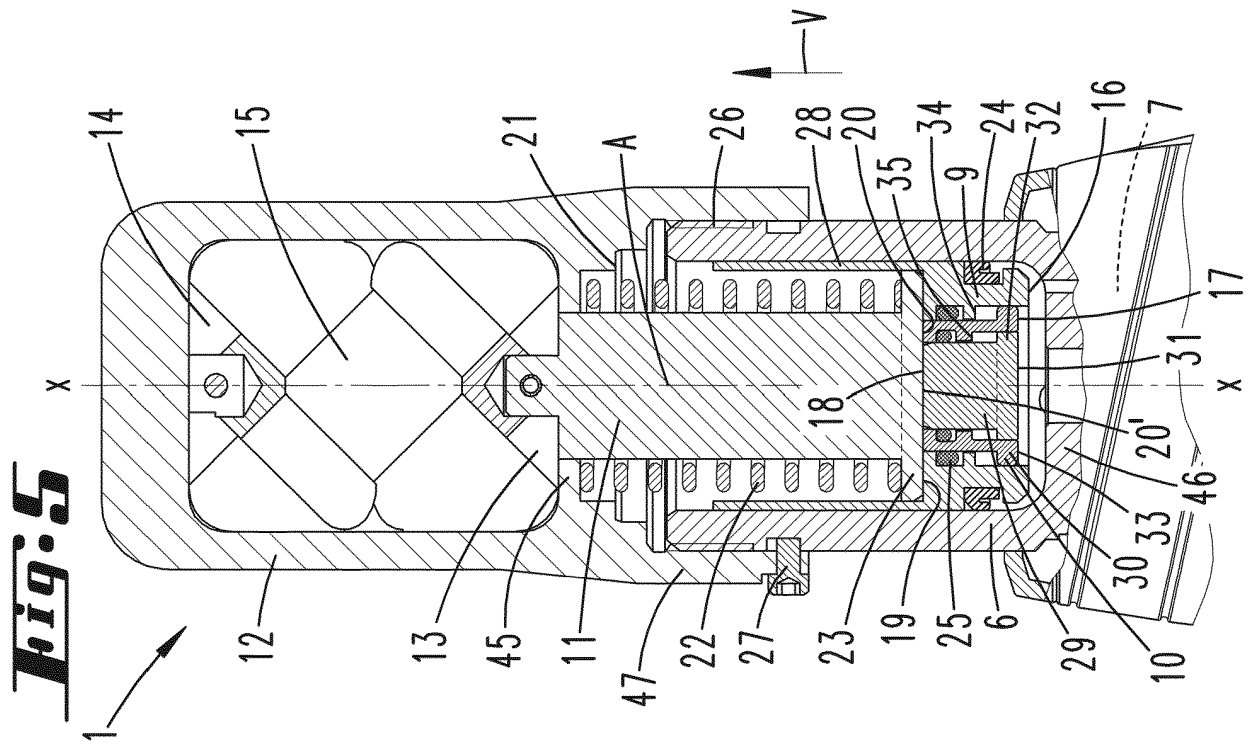
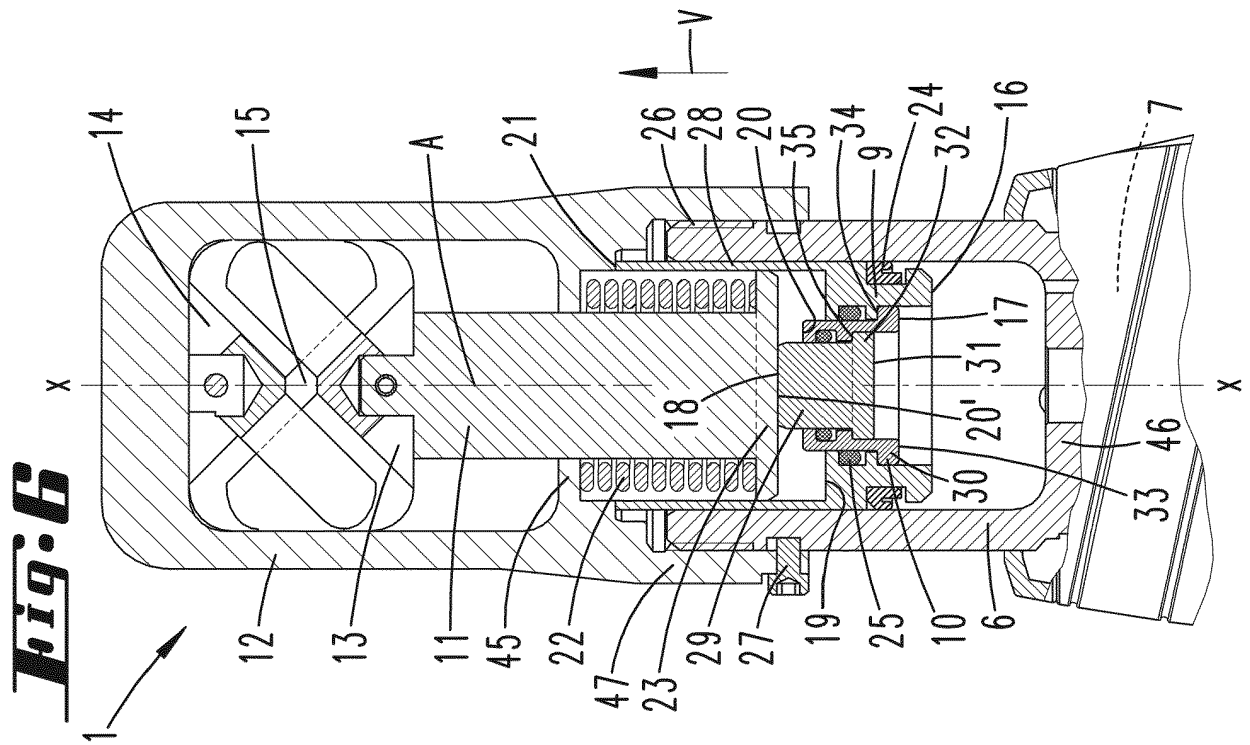


Fig. 4





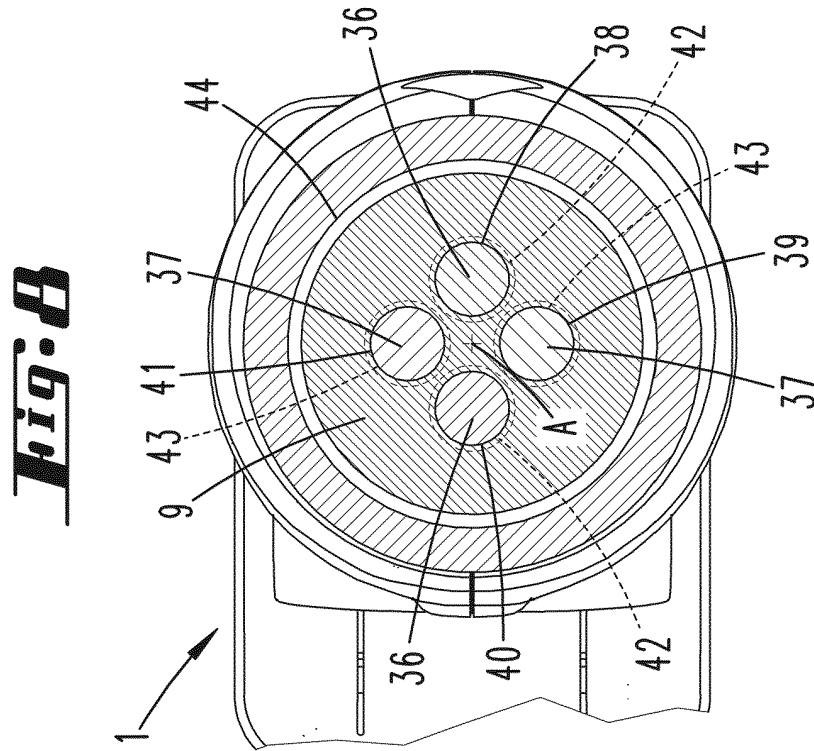
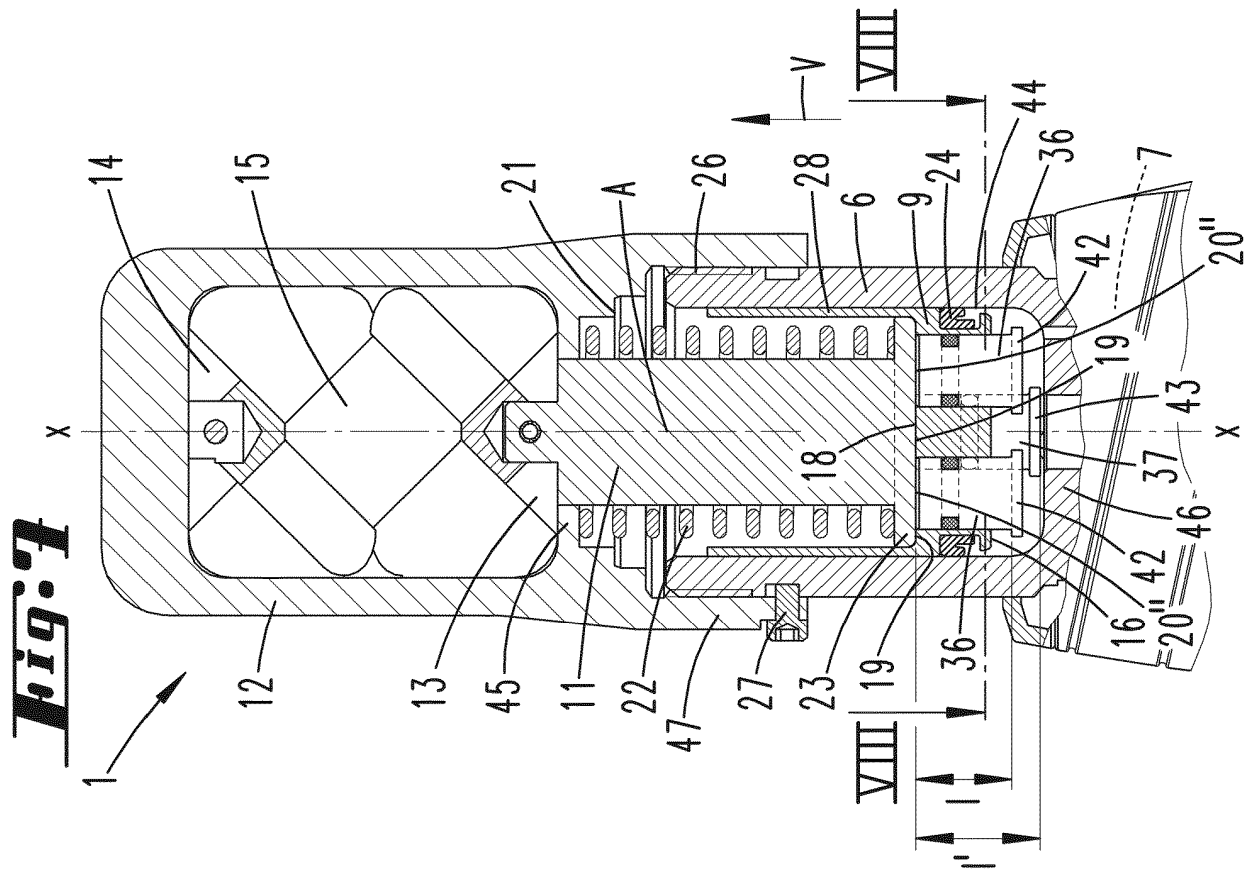
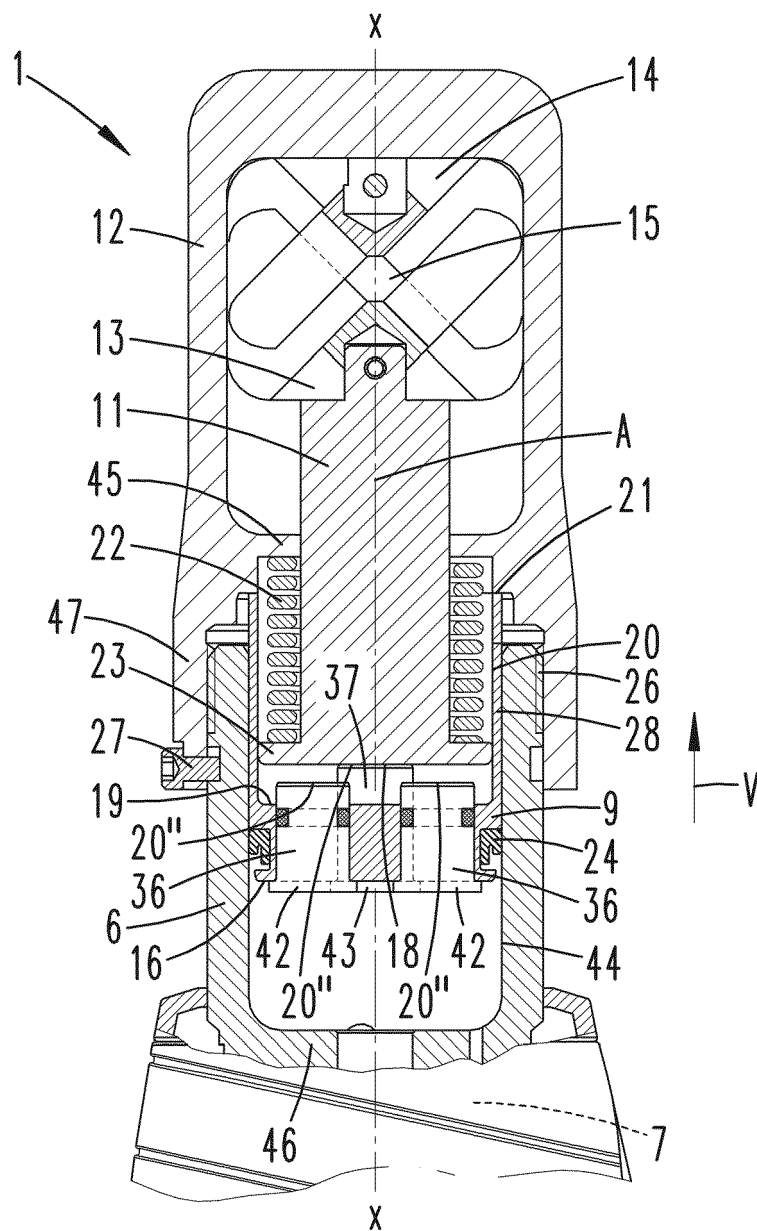


Fig. 9



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2014108361 A1 [0002] [0008] [0049]
- US 20150364889 A1 [0002] [0049]
- US 10468847 B2 [0002]
- US 2968202 A [0004]
- US 2863346 A [0005]
- FR 2759122 A1 [0006]
- US 2015036489 A1 [0008]
- US 3154981 A1 [0050]
- WO 2019016194 A2 [0051]
- US 20200180049 A1 [0051]