

(19)



(11)

EP 3 346 143 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

11.07.2018 Patentblatt 2018/28

(51) Int Cl.:

F15B 15/16 (2006.01)**F15B 15/26** (2006.01)**B66F 3/24** (2006.01)**B66F 3/30** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **17206146.7**(22) Anmeldetag: **08.12.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

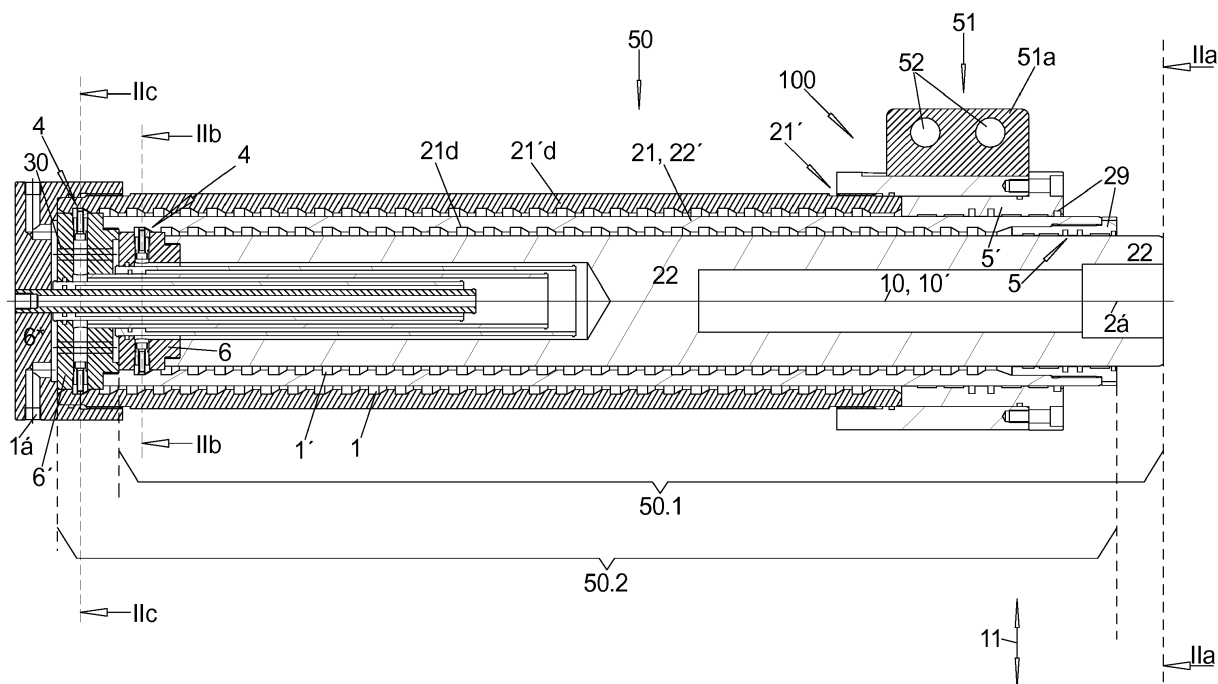
Benannte Validierungsstaaten:

MA MD TN(71) Anmelder: **Fuhrmann, Henning****45891 Gelsenkirchen (DE)**(72) Erfinder: **Fuhrmann, Henning****45891 Gelsenkirchen (DE)**(74) Vertreter: **Weickmann & Weickmann PartmbB****Postfach 860 820****81635 München (DE)**(30) Priorität: **28.12.2016 DE 102016125782****09.10.2017 DE 202017106100 U**

(54) **ARBEITSZYLINDER-VORRICHTUNG MIT WENIGSTENS EINER ARBEITSZYLINDER-EINHEIT MIT MECHANISCHER POSITIONSSICHERUNG SOWIE VERFAHREN ZU IHREM BETRIEB**

(57) Um bei einer, insbesondere mehrstufigen, Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) mit wenigstens einer Arbeitszylinder-Einheit (50) die erreichte Ausfahrposition der Kolbenstange (22, 22') nicht nur über den Arbeitsdruck im Zylinder (1, 1') der Arbeitszylinder-Einheit (50), sondern zusätzlich mechanisch zu sichern, wird eine me-

chanische Sicherung durch Verrasten von Sicherungselementen (4a, b) im Inneren der Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) zur Verfügung gestellt, die ausschließlich mittels des anliegenden Arbeitsdruckes (1. Druckraum) aktiviert und mittels des Druckes in einem 2. Druckraum) gelöst wird.

**Fig. 1a****EP 3 346 143 A1**

Beschreibung

I. Anwendungsgebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Arbeitszylinder-Vorrichtung mit mindestens einer Arbeitszylinder-Einheit, auch Kolben-Zylinder-Einheiten genannt, die einen Zylinder mit im wesentlichen geschlossenem Zylinderboden und einen demgegenüber dicht axial darin geführten Kolben aufweist. Zwischen dem Zylinderboden und dem Kolben ist somit ein erster Druckraum vorhanden, der mit einem unter Druck stehenden Arbeitsmedium beaufschlagt werden kann, welches über einen Druckraum-Anschluss zugeführt wird, der sich häufig im Zylinderboden befindet.

[0002] Diese Arbeitszylinder-Einheiten werden mit unterschiedlichen Arbeitsmedien - beispielsweise als Hydraulik-Zylinder oder als Pneumatik-Zylinder - benutzt, um lineare Bewegungen durchzuführen. Dabei ragt die Kolbenstange aus dem Zylinder heraus, auch in der vollständig eingefahrenen Position des Kolbens, und kann mit ihrem freien Ende mit einem zu bewegenden Teil, beispielsweise einer anzuhebenden Last, verbunden werden.

[0003] Dabei sind zwei Bauformen zu unterscheiden:

Kolben mit Kolbenstange:

[0004] Auf der vom Zylinderboden abgewandten Seite des Kolbens erstreckt sich eine mit dem Kolben fest verbundene Kolbenstange axial teilweise aus dem Zylinder heraus, die einen kleineren Querschnitt besitzt als der Kolben. Der Kolben verfügt nur über eine im Vergleich zur axialen Länge des Zylinder-Innenraumes relativ kurze Kolben-Dichtungsfläche, die sich in allen Ausfahr-Zuständen im Zylinder befindet. Diese kurze Kolben-Dichtungsfläche verfährt dichtend axial relativ zu der Zylinder-Dichtfläche, die sich im Wesentlichen über die gesamte Länge des Zylinder-Innenraumes erstreckt, die als glatte Zylinder-Dichtfläche ausgebildet sein muss.

[0005] Das freie Ende des Zylinders weist in der Regel zusätzlich einen ringförmigen, am Außenumfang der Kolbenstange anliegenden Abstreifer auf, um ein Eindringen von Fremdkörpern zwischen den Außenumfang der Kolbenstange und die Zylinder-Innenfläche zu vermeiden.

[0006] Wenn dieser Abstreifer eine weitere Dichtfläche darstellt, entsteht dadurch zwischen dieser weiteren Dichtfläche und dem Kolben im Zylinder ein zweiter Druckraum, der separat vom ersten Druckraum mit einem unter Druck stehenden Arbeitsmedium beaufschlagt werden kann, sodass eine doppelt, also in beiden axialen Richtungen gesteuert bewegliche, Arbeitszylinder-Einheit vorliegt.

Kolben = Kolbenstange, Plunger:

[0007] Der Zylinder verfügt nur über eine im Vergleich zur axialen Länge des Zylinder-Innenraumes relativ kur-

ze, sogenannte Stangen-Dichtungsfläche am offenen, vorderen Ende des Zylinders in Form einer Innen-Umfangsfläche, während über die restliche Länge der Zylinder einen demgegenüber größeren Innendurchmesser besitzt.

[0008] Als Kolben wirkt die Kolbenstange selbst, die über eine im Vergleich zur axialen Länge des Zylinder-Innenraumes etwa ebenso lange, glatte Kolben-Dichtungsfläche in Form ihrer Außen-Umfangsfläche verfügt, an der die kurze Stangen-Dichtungsfläche des Zylinders immer dichtend anliegt, während über die restliche Länge die Innen-Umfangsfläche des Zylinders einen radialen Abstand zur konzentrisch darin verlaufenden Kolben-Dichtungsfläche einhält. Gegebenenfalls muss deshalb das freie, innere Ende der Kolbenstange - die beim Einfahren in den Zylinder als Verdrängungskörper, also Plunger, wirkt - durch zusätzliche Maßnahmen im Zylinder-Querschnitt geführt werden.

[0009] Bauartbedingt gibt es somit bei dieser Bauform meist nur einen ersten Druckraum, sodass eine solche Arbeitszylinder-Einheit nur einseitig mit Arbeitsmedium beaufschlagbar ist, wodurch ein axiales Nach-Außen-Bewegen der Kolbenstange bewirkt wird.

[0010] Die vorliegende Anmeldung betrifft diese zweite Bauform, die nach dem Verdrängerprinzip arbeitet und die als Plungertyp bezeichnet wird.

II. Technischer Hintergrund

[0011] Je nach Einsatzzweck kann es dabei notwendig sein, dass vor allem aus Sicherheitsgründen die erreichte Ausfahr-Position der Kolbenstange relativ zum Zylinder nicht nur mittels des Vorhaltens des dafür notwendigen Druckes im Druckraum des Zylinders erfolgt, sondern zusätzlich eine mechanische, kraftschlüssige oder formschlüssige, Sicherung der Axialposition der Kolbenstange vorhanden ist, nach Möglichkeit an jeder beliebigen Ausfahrposition, also stufenlos, oder wenigstens in einzelnen Stufen mit möglichst geringen Abständen von einer Stufe zur nächsten.

[0012] Wenn die Arbeitszylinder-Einheit mehrstufig teleskopierbar ist, ist selbstverständlich auf jeder Teleskopstufe eine solche mechanische Positionssicherung vorhanden.

[0013] Dies ist vor allem dann notwendig, wenn die Arbeitszylinder-Einheit zum Anheben und anschließendem Abstützen eines Gegenstandes im angehobenen Zustand dient, unter Umständen auch für längere Zeit, während der die Druckerhöhungsanlage abgeschaltet werden können soll.

[0014] Ein typischer Fall ist der Einsatz einer solchen, meist mehrstufigen, Arbeitszylinder-Einheit als Hubvorrichtung - die dann über den Umfang verteilt meist drei Stützbeine aufweist und deshalb Tripod genannt wird - zum waagerechten Hochheben eines Flugzeuges, beispielsweise wenn dieses umfangreich gewartet werden muss oder das Fahrgestell im unbelasteten Zustand getestet oder repariert werden muss.

[0015] Dann werden an unterschiedlichen Stellen des Flugzeuges mindestens drei zum Heben, in der Regel zusätzlich eine vierte zur Abstützung und waagerechten Lagesicherung, solche Arbeitszylinder-Einheiten zusammen als Arbeitszylinder-Vorrichtung eingesetzt, je eine Arbeitszylinder-Einheit verbaut in der Regel in einem sog. Tri-Pod, also einem zum Zwecke der Verhinderung des Kippens mit drei radial abstrebenden Tragstreben ausgestatteten Traggestell. Diese Arbeitszylinder-Einheiten sind - häufig auch in anderen Anwendungsfällen - nicht nur einstufig teleskopierbar, sondern häufig auch zwei- oder noch mehrstufig teleskopierbar, wenn die geringe Bauhöhe der Unterstützungspunkte für die Tri-Pods am geparkten unbelasteten Flugzeug und die benötigte maximale Hubhöhe des Tri-Pods dies erfordern.

[0016] Da ein Flugzeug mit seinen Flügeln einen für Punktbelastungen besonders sensiblen, anzuhebenden Gegenstand darstellt, muss dort u. a. sichergestellt werden, dass das waagrechte Hochheben an allen Unterstützungspunkten gleichzeitig und gleichmäßig innerhalb kleinster geometrischer Toleranzen erfolgt, und es muss auf jeden Fall das schlagartige oder schnelle Wegfallen der Unterstützung an einem der Unterstützungspunkte vermieden werden, da dies sehr leicht zu einer sehr kostspieligen Beschädigung des Flugzeuges führen kann.

[0017] Bei bekannten Lösungen ist deshalb als mechanische Sicherung bei jeder Arbeitszylinder-Einheit auf dem Außenumfang der Kolbenstange ein selbsthemmendes Sicherungsgewinde aufgebracht, auf dem eine damit kämmende Sicherungsmutter durch Verschraubungen axial bewegt werden kann, was jedoch diverse Nachteile aufweist.

[0018] In der Regel wird dann das Flugzeug hochgehoben, indem nach dem Kontakt am jeweiligen Unterstützungspunkt des Flugzeuges die Kolbenstangen hydraulisch aus den Zylinder-Einheiten jedes Tri-Pods sehr langsam und möglichst synchron ausgefahren werden, also in diesem Fall nach oben ausgefahren werden, und dabei an jedem der Stützvorrichtungen, z. B. der Tri-Pods, ein Helfer steht, dessen Aufgabe ausschließlich darin besteht, die Sicherungsmutter manuell ständig entlang des nach oben ausfahrenden Gewindes nach unten herabzuschrauben und ständig in einem möglichst geringen Abstand zu einer unter der Sicherungsmutter befindlichen, radial verlaufenden Stützfläche zu halten.

[0019] Zusätzlich kann auch ein Helfer nicht ohne Weiteres von einem zum anderen der Tri-Pods, also den Hubvorrichtungen, gehen und mehrere gleichzeitig betreuen, da die Tri-Pods mehrere Meter hoch sind und sich die Sicherungsmutter deutlich über Greifhöhe befindet, sodass der Bediener auf einer Plattform oder Leiter des Tri-Pods stehen muss, die er aus Sicherheitsgründen nicht verlassen darf.

[0020] Auf diese Art und Weise dauert das Hochheben und Aufbocken eines Verkehrsflugzeuges meist deutlich mehr als eine Stunde, währenddessen ein Team von bis

zu sieben Mann allein für das händische, synchrone Nachführen der Sicherungsmuttern sowie Kommunikation, Überwachung, Backup und Service benötigt werden.

[0021] Davon abgesehen bringt die Tatsache, dass sich das Sicherungsgewinde auf dem Außenumfang der Kolbenstange befindet, Nachteile mit sich:

Die Außenflächen der Gewindegänge auf der Kolbenstange müssen an dem als Zylinder-Dichtungsfläche ausgebildeten Bereich der Innen-Umfangsfläche des Zylinders anliegen, um die axiale Führung und seitliche Abstützung der Kolbenstange zu gewährleisten. Dann jedoch unterliegt diese Innen-Umfangsfläche des Zylinders einem weitaus stärkeren Verschleiß durch die entlanggleitenden Gewindegänge als beim Entlanggleiten einer durchgängig glatten Außenumfangsfläche einer Kolbenstange.

[0022] Ein Verzicht auf eine reibende Führung der Kolbenstange, die das Außengewinde trägt, gegenüber dem als Zylinder-Dichtfläche wirkenden Bereich der Innen-Umfangsfläche des Zylinders ist wegen der dann fehlenden KippSicherheit, da der Führungsbereich des Kolben in axialer Richtung nicht für eine Zwangsführung ausreicht, nicht zulässig.

[0023] Ein weiterer Nachteil dieses Außengewindes ist eine zwangsläufig sehr aufwändige, teure Gestaltung des abriebfesten Korrosionsschutzes auf dem Außengewinde, die notwendig ist, da eine leichtgängige Betätigung der ständig manuell nachzuführenden Sicherungsmutter unbedingt sichergestellt werden muss.

[0024] Zusätzlich müssen dabei Maßnahmen getroffen werden, um ein Verdrehen der Kolbenstange um ihre axiale Richtung zu verhindern, da dies einerseits eine Verdrehung gegenüber dem Auflagepunkt am Flugzeug bewirken würden und andererseits ein durch diese Drehung - je nach Drehrichtung - Verklemmen der Sicherungsmutter gegenüber der Stützfläche oder Beabstanden der Sicherungsmutter von der Stützfläche bewirken würde.

III. Darstellung der Erfindung

a) Technische Aufgabe

[0025] Es ist daher die Aufgabe gemäß der Erfindung, eine Arbeitszylinder-Vorrichtung mit mindestens einer Arbeitszylinder-Einheit mit einer mechanischen Sicherung für die momentane Axialposition der Kolbenstange sowie ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Arbeitszylinder-Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die bei kostengünstiger Herstellung eine hohe Sicherheit - insbesondere durch von außen erkennbare Anzeige des Betriebszustandes und vor allem der Verrastung - bietet und mehrere solcher Kolbenzylinder-Einheiten gemeinsam und synchron von einer möglichst kleinen Anzahl von notwendigen Helfern zum gemeinsamen Hochhe-

ben eines Gegenstandes betrieben werden kann.

[0026] Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, durch eine Automatisierung der mechanischen Sicherung und Synchronisation von mehreren gleichzeitig zum Heben eines Objektes eingesetzten Arbeitszylinder-Einheiten insbesondere eine Reduzierung der Größe der Bedienungs-Mannschaft zu ermöglichen.

b) Lösung der Aufgabe

[0027] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1, 16 und 21 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0028] Hinsichtlich der Arbeitszylinder-Vorrichtung und insbesondere deren Arbeitszylinder-Einheit ist bekanntermaßen eine solche Arbeitszylinder-Einheit nach dem Plunger-Prinzip so aufgebaut, dass ein am vorderen Ende stirnseitig offener und am hinteren Ende durch einen Zylinderboden im Wesentlichen geschlossener oder zumindest verschließbarer Zylinder am vorderen, offenen Ende des Zylinderinnenraumes an der Innenumfangsfläche eine umlaufende Dichtung, die sogenannte Stangen-Dichtungseinheit, aufweist oder als eine solche ausgebildet ist.

[0029] Die axial teilweise in den Zylinder hineinragende und in axialer Richtung bewegliche Kolbenstange ist an ihrer Außenumfangsfläche zumindest über einen erheblichen Teil, mindestens jedoch über den Bereich, der durch Druckerhöhung im abgeschlossenen Zylinder als maximal ausfahrbarer Arbeitshub ausgelegt ist, als glatte Kolben-Dichtungsfläche ausgebildet, mit der die Kolbenstange an der Stangendichtung der Stangen-Dichtungseinheit des Zylinders dicht anliegt.

[0030] Dadurch wird ein erster Druckraum geschaffen, der vom Zylinder und dessen Zylinderboden einerseits und dem in den Zylinder hineinragende Teil der Kolbenstange andererseits begrenzt ist, und der über einen ersten Druckraumanschluss verfügt, über welchen dieser erste Druckraum unter Druck gesetzt werden kann und durch Verdrängung der Kolbenstange durch das Druckmedium die Kolbenstange weiter aus dem Zylinder herausgepresst werden kann.

[0031] Die prinzipiell bekannte - allerdings außerhalb des Zylinders angeordnete - mechanische Positionssicherung für eine bestimmte Ausfahrposition, also Axialposition, der Kolbenstange gegenüber dem Zylinder mittels zusammenwirkender, vorzugsweise formschlüssig zusammenwirkender, Sicherungselemente besteht erfindungsgemäß aus wenigstens einem im axial hinteren, dem Zylinder-Boden benachbarten, Bereich an der Kolbenstange befestigten kolbenseitigen Sicherungselement und an der Zylinder-Innenwand in axialer Richtung mehrfach hintereinander jeweils mindestens einem zylinderseitigen Sicherungselement, welches mit dem kolbenseitigen Sicherungselement zusammenwirken kann, indem bei formschlüssigen Sicherungselementen diese vorzugsweise ineinander verrastet werden können. Dabei ist das eine Sicherungselement als Rastvertiefung in

der Zylinder-Innenwand und das andere Sicherungselement, vorzugsweise das kolbenseitige Sicherungselement, als wenigstens ein zwischen einer eingerasteten und einer ausgerasteten Stellung beweglicher Rastvorsprung ausgebildet, der in die Rastvertiefung passt.

[0032] Die zylinderseitigen Rastvertiefungen sind in der Innenumfangsfläche des Zylinders, vorzugsweise positionsfest, angeordnet.

[0033] Die Rastvertiefungen sind dabei in axialer Richtung vorzugsweise immer im gleichen axialen Abstand zueinander angeordnet.

[0034] Vorzugsweise ist der Rastvorsprung in Radialrichtung beweglich, vorzugsweise verschwenkbar oder radial verschiebbar. Das kolbenseitige Sicherungselement, insbesondere der Rastvorsprung, steht in der eingerasteten, also verrasteten, Stellung nach außen über die Außenkontur der Kolben-Dichtungsfläche vor.

[0035] Sofern die Sicherungselemente, insbesondere Rastvorsprünge und Rastvertiefungen, ineinander verrastet sind, vorzugsweise in radialer Richtung, ist dadurch die Axialposition der Kolbenstange bezüglich des Kolben mechanisch gesichert, auch wenn kein Druck im ersten Druckraum mehr anliegt.

[0036] Dabei müssen Maßnahmen getroffen werden, dass diese verrastete Stellung der Sicherungselemente, auch ohne Druck im ersten Druckraum erhalten bleibt.

[0037] Zu diesem Zweck ist der bewegliche, insbesondere radial bewegliche, kolbenseitige Rastvorsprung zum großen Teil im ersten Druckraum angeordnet und insbesondere die im ersten Druckraum befindliche radiale Außenfläche dieses Rastvorsprungs größer als die im ersten Druckraum befindliche radiale Innenfläche des Rastvorsprungs. Der Rest oder wenigstens ein Teil des verbleibenden Restes der radialen Innenfläche, die sich nicht im ersten Druckraum befindet, wird vorzugsweise von einem zweiten Druckraum beaufschlagt und/oder steht in Verbindung mit einem anderen Druckerzeuger und/oder Kraftherzeuger, der den Rastvorsprung in Richtung nach radial außen mit Kraft beaufschlagt. Dabei ist der 1. Druckraum gegenüber dem 2. Druckraum an dem Rastvorsprung, also insbesondere um den Rastvorsprung herum abgedichtet, sodass auch über längere Zeit hinweg kein Druckausgleich zwischen diesen beiden Druckräumen über den Spalt zwischen dem Rastvorsprung und dem diesen aufnehmenden Bauteil stattfinden kann.

[0038] Vorzugsweise ragt von der radialen Innenfläche des, insbesondere jedes, kolbenseitigen Rastvorsprungs ein Führungsvorsprung nach radial innen ab und ist in einer Führungsausnehmung umfänglich dicht - beispielsweise mittels einer am Außenumfang des Führungsvorsprungs einerseits und dem Innenumfang der umgebenden Führungsausnehmung andererseits anliegenden Dichtung wie etwa eines O-Ringes - in seiner Bewegungsrichtung, insbesondere der radialen Richtung, geführt, so dass die frei zugängliche radial innere Stirnfläche des Führungsvorsprungs - da sie ja mit dem ersten Druckraum, zumindest nicht direkt, in Verbindung

steht - zum einen mit einem anderen Druckraum in Verbindung stehen und nach radial außen beaufschlagt werden kann und/oder mit einem, in der Führungsausnehmung angeordneten, anderen Krafterzeuger wie etwa einer Druckfeder radial nach außen gedrückt werden kann.

[0039] Ob sich der Rastvorsprung nach radial außen in die Einraststellung oder nach radial innen in die ausgerastete Stellung bewegt, kann somit durch die Relation der radial nach innen und radial nach außen auf den Rastvorsprung gerichteten hydraulischen Kräfte gesteuert werden, was vom Inneren der Kolbenstange her möglich ist.

[0040] An ein und derselben Axialposition kann sich die dort vorhandene Rastvertiefung entweder ringförmig über den gesamten Umfang der Innenumfangsfläche des Zylinderinnenraumes als Rast-Ringnut erstrecken, oder es kann sich um mehrere über den Umfang verteilte und voneinander getrennte Rastvertiefungen handeln.

[0041] Ringförmig umlaufende Rast-Ringnuten sind relativ einfach herzustellen. Damit einher geht jedoch der Nachteil, dass die meist mehreren an der Kolbenstange an mehreren Stellen des Umfanges an gleicher Axialposition vorhandenen Rastvorsprünge alle in die gleiche Rastringnut eintauchen, aber dadurch die Kolbenstange nicht gegen ein Verdrehen relativ zum Zylinder sichern.

[0042] Wenn es sich bei den Rastvertiefungen dagegen um in Umfangsrichtung begrenzte Rastvertiefungen handelt, in die jeweils ein Rastvorsprung hineinpasst, der in Umfangsrichtung mit geringem Spiel hineinpassend dimensioniert ist, wird dadurch eine solche Relativ-Verdrehung von Kolbenstange und Zylinder verhindert, die Herstellung der Rastvertiefungen ist dann jedoch aufwendiger.

[0043] Die in Umfangsrichtung begrenzten Rastvertiefungen haben ferner den Vorteil, dass in den Umfangsbereichen dazwischen - sofern diese axial durchgehen - eine in axialer Richtung durchgehende glatte Innenumfangsfläche existiert, an welcher das Kolben-Endstück kontaktierend anliegen kann und ohne die Gefahr von Abrieb eine Zentrierung des Kolben-Endstückes im Zylinder bewirken kann.

[0044] Über den Umfang nicht durchgehende Rastvertiefungen können auch für eine verringerte Stufenhöhe der mechanischen Sicherung benutzt werden:

Da die mechanische Sicherung ja einer erheblichen Belastung in axialer Richtung standhalten muss, besitzen die Rastvorsprünge und somit auch die Rastvertiefungen für eine von der Belastbarkeit abhängige Mindest-Erstreckung in axialer Richtung, welche den axialen Abstand zwischen den einzelnen Rastvertiefungen in der Innenumfangsfläche des Zylinders vorgibt.

[0045] Will man eine demgegenüber geringere Stufenhöhe realisieren, so könnte vorgesehen werden, dass zum Beispiel an zwei einander gegenüberliegenden ersten Umfangsstellen und über einen Segmentwinkel von

weniger als jeweils 90° Rastvertiefungen mit dem notwendigen axialen Mindestabstand hergestellt werden, an den dazu in axialer Richtung betrachtet um 90° gedrehten, einander gegenüberliegenden zweiten Umfangsstellen, wiederum über einen Segmentwinkel von maximal je 90°, die Rastvertiefungen in der Innenumfangsfläche des Zylinders dagegen auf einer Zwischenhöhe, also meist in der Mitte des axialen Abstandes der Paare von Rastvertiefungen an der 1. Umfangsstelle, hergestellt werden.

[0046] Damit sind die Rastvorsprünge als sich über einen Teil des Umfanges erstreckende Rastsegmente ausgebildet und insbesondere deren in Umfangsrichtung weisende Stirnflächen können ebenfalls in einem in axialer Richtung betrachteten Segmentwinkel zueinander verlaufen.

[0047] Diese in Umfangsrichtung weisenden Stirnflächen sind vorzugsweise - insbesondere in ihrem radial äußeren Endbereich - jedoch schräg stehend zur radialen Richtung und nach radial außen zu der in der Aufsicht in axialer Richtung betrachteten Mitte des Rastvorsprung hin geneigt ausgebildet, und ebenso die in Umfangsrichtung stirnseitigen Flanken der Rastvertiefungen, um beim Einrasten der Rast-Segmente in die in Umfangsrichtung begrenzten Rastvertiefungen eine Zentrierung relativ zueinander in Umfangsrichtung zu bewirken.

[0048] Wenn in der Kolbenstange dann an den analogen Umfangspositionen insgesamt vier Rastvorsprünge, also Rast-Segmente, ausgebildet sind, die einander gegenüberliegend und paarweise separat von ihren Innenflächen her, mit einer radial nach außen gerichteten Kraft beaufschlagbar sind, wird eine gegenüber dem axialen Mindestabstand der Rastvertiefungen halbierte Stufenhöhe der mechanischen Sicherung erreicht.

[0049] Es versteht sich von selbst, dass auf der etwa gleichen Axialposition statt an zwei auch 3 oder mehr Umfangsstellen Rastvertiefungen angeordnet werden können, und so statt einer zweistufigen Unterteilung auch eine mehr als zweistufige Unterteilung eines Mindestabstandes der auf der gleichen axialen Umfangsposition liegenden Rastvertiefungen möglich ist.

[0050] Vorzugsweise ist die Kolbenstange mindestens zweiteilig ausgebildet, indem sie neben dem Schaft, dessen Außenumfangsfläche über den wesentlichen Teil seiner Länge, der durch die stirnseitige gedichtete Zylinderöffnung den Hub seiner Kolbenstange nach außen darstellt, als glatte Kolben-Dichtungsfläche ausgebildet ist, am hinteren freien Ende dieses Schaftes ein Kolben-Endstück dicht befestigt ist.

[0051] Die Rastvorsprünge können dann am Außenumfang oder am hinteren freien Ende dieses Kolben-Endstückes der Plunger- bzw. Verdränger-Kolbenstange befestigt sein, was die Herstellung der Kolbenstange vereinfacht.

[0052] Vorzugsweise sind die Rastsegmente nicht nur mittels des Führungsfortsatzes geführt, sondern - zumindest auf der axial vorderen und hinteren Seitenfläche -

gegenüber der Kolbenstange, insbesondere dem Kolbenendstück, geführt in einer Aufnahme-Vertiefung, die vorzugsweise als über den Außenumfang umlaufende Aufnahme-Ringnut ausgebildet ist und dort vorzugsweise zusätzlich gegen ein Verschieben in Umfangsrichtung formschlüssig gesichert sind.

[0053] Dies kann beispielsweise erreicht werden, indem von der radialen Rückseite jedes Rastvorsprunges, insbesondere Rast-Segmentes, ein Führungsvorsprung nach radial innen abstrebt und in einer Führungsausnehmung radial geführt ist, die separat zu der von einem zweiten inneren Druckraum aus beaufschlagbare Führungsausnehmung zusätzlich vorhanden sein kann.

[0054] Vorzugsweise ist zwischen dem Boden der Aufnahme-Ausnehmung, insbesondere der Aufnahme-Ringnut und der radialen Rückseite des Rastvorsprunges, insbesondere des Rastsegmentes, eine Druckfeder angeordnet, die den Rastvorsprung radial nach außen beaufschlagt.

[0055] Um das Ein- und Ausrasten zu erleichtern, besitzen die Rastvorsprünge, insbesondere Rastsegmente, an ihrem radial äußeren Ende eine Querschnittskontur, die eine in die axiale Ausfahr-Richtung weisende schräge Frontflanke aufweist, welche nach radial außen in die axiale Einfahr-Richtung zurückweicht. Die Heck-Flanke ist dagegen vorzugsweise im rechten Winkel zur axialen Richtung angeordnet oder nimmt zu dieser gar einen spitzen Winkel ein oder ist eine abgestufte Heck-Flanke.

[0056] Das gleiche gilt analog für die Querschnittsgestaltung der Rast-Vertiefung.

[0057] Auf diese Art und Weise erfolgt eine Selbstzentrierung beim Einrasten in axialer Richtung, und bei einer spitzwinkligen Ausbildung von Heck-Flanke zur axialen Richtung wird dadurch im eingerasteten Zustand sogar eine formschlüssige Sicherung gegen radiales Nach-Innen-Verfahren und damit Ausrasten des Rastvorsprunges erzielt, erkaufte wiederum mit einem höheren Herstellungsaufwand.

[0058] Um den Teil der radial nach innen gerichteten Fläche des Rastvorsprunges, der nicht direkt vom ersten Druckraum beaufschlagbar ist, gesteuert mit einem anderen Druck beaufschlagbar zu können, nämlich von einem zweiten Druckraum aus, ist im Inneren der Kolbenstange, insbesondere des Kolbenendstückes, ein Versorgungsraum vorhanden, mit dem die wenigstens eine Führungsausnehmung für den Führungsfortsatz des beweglichen Rastvorsprunges in Verbindung steht.

[0059] Der Versorgungsraum steht mit einem zweiten Druckraumanschluss, der meist in der Außenfläche des diese Kolbenstange umgebenden Zylinders angeordnet ist, in Verbindung, meist über einen zwischen Versorgungsraum und zweitem Druckraumanschluss vorhandenen und diese verbindenden Verbindungsraum.

[0060] In der Zuführung zum zweiten Druckraumanschluss oder im zweiten Druckraumanschluss ist in der Regel ein Überdruck-Ventil angeordnet, welches verhindert, dass der Druck in dem zweiten Druckraum über

einen vorgegebenen maximalen Wert ansteigt, der in der Regel nicht höher ist als der Maximaldruck, für den der zweite Druckraum ausgelegt ist.

[0061] Da sich mit Ändern der axialen Ausfahrposition der Kolbenstange der Abstand zwischen dem Versorgungsraum im Kolben oder Kolbenendstück und dem zweiten Druckraum-Anschluss im Boden des umgebenden Zylinders ändert, ist der Verbindungsraum durch das hohle Innere in axialer Richtung an Hand teleskopierbarer, dicht ineinander geführter Versorgungsrohre gebildet, von denen eines am hinteren, freien Ende der Kolbenstange, insbesondere des Kolben-Endstückes nach axial hinten abstrebend dicht befestigt ist, und analog dazu vom Zylinderboden aus nach axial vorne abstrebend und dazu konzentrisch fluchtend ein weiteres Versorgungsrohr. Diese beiden Versorgungsrohre können direkt dicht ineinander geführt sein oder es können zwischen diesen beiden Versorgungsrohren noch ein oder mehrere weitere Zwischen-Rohre vorhanden sein, die jedoch alle zusammen ein dichtes teleskopierbares Rohrsystem bilden.

[0062] Der zweite Druckraum wird somit gebildet durch den Verbindungsraum und den Versorgungsraum sowie die damit in Verbindung stehende wenigstens eine Führungsausnehmung bis hin zu dem darin dicht geführten Führungs-Fortsatz.

[0063] Die ineinander geführten Versorgungsrohre dienen außer der längenvariablen Verbindung des Versorgungsraumes mit dem zweiten Druckanschluss auch dazu, die mechanische Führung zwischen Kolbenstange und Kolben zusätzlich zu stabilisieren, die ja ansonsten lediglich am vorderen freien Ende des Zylinders durch die dortige Stangen-Dichtungseinheit sowie am hinteren Ende des Kolbens gegebenenfalls durch das Kolben-Endstück erfolgt, welches an der Innenumfangsfläche des Zylinders geführt sein kann.

[0064] Durch die Versorgungsrohre erfolgt eine Führung zum einen im Bereich zwischen Kolben-Endstück und Zylinderboden, zum anderen kann dadurch eventuell auf einen mechanischen Gleit-Kontakt zwischen dem Außenumfang des Kolben-Endstückes und der mit den Rast-Vertiefungen versehenen Innenumfangsfläche des Zylinders verzichtet werden, die immer die Gefahr von Abrieb in sich trägt, wodurch unzulässigerweise Feststoffpartikel im ersten Druckraum vorliegen könnten, die zur Beschädigung und damit gar zu einem notwendigen Austausch der gesamten Arbeitszylinder-Einheit führen können.

[0065] Falls mehrere Rastvorsprünge im Kolben und insbesondere im Kolben-Endstück vorhanden sind, die unabhängig voneinander mit Druck beaufschlagbar sein sollen, sind zu deren Versorgung im Inneren der Kolbenstange mehrere Versorgungsräume vorhanden, die separat mit Druck beaufschlagbar sein müssen, beispielsweise auch jeweils über einen eigenen Verbindungsraum - etwa in Form teleskopförmig ineinander verfahrbarer Versorgungsrohre - mit einem jeweils eigenen Druckraum-Anschluss im Zylinderboden verbunden sein

müssen.

[0066] Da die Arbeitszylinder-Einheit mehrstufig ausgebildet ist, stehen bevorzugt die ersten Druckräume aller Teleskopstufen miteinander in Verbindung und ebenso die zweiten Druckräume aller Teleskopstufen.

[0067] Dabei stehen die ersten Druckräume einerseits und die zweiten Druckräume andererseits mit je einem separaten oder auch alle zusammen mit einem einzigen Druckerzeuger, beispielsweise einer Hydraulikpumpe, in Verbindung, wobei vorzugsweise sowohl im ersten als auch im zweiten Druckraum-Anschluss jeweils eine einstellbare Drossel vorhanden ist, die vorzugsweise auch in die vollständig geschlossene Stellung verstellt werden kann, und wobei die Drosseln separat und unabhängig voneinander einstellbar sind.

[0068] Darüber hinaus und unabhängig von den vorher beschriebenen einstellbaren Drosseln ist in der Verbindung eines jeden Druckraums zu seinem Druckerzeuger ein entsperbares Rückschlagventil installiert. Dieses entsperbare Rückschlagventil besteht aus einem federbelasteten Rückschlagventil, das auch als "fail-save"-Schließ-Sicherheitsventil bezeichnet werden kann, das nur bei Anliegen eines Ölsteuerdrucks oder eines elektrischen Steuersignals gegen die Federvorspannung entsperrt wird und nur dann gezielt einen Durchfluss in den jeweiligen Druckraum zulässt. Wenn also keine Steuerspannung oder kein Steuerdruck aus einer Druckquelle anliegt, verschließt dieses entsperbare Rückschlagventil den betreffenden Druckraum und sperrt im Ruhezustand das zu dieser Zeit unter einem bestimmten Druck stehende Ölvolumen in diesem Druckraum hermetisch ein.

[0069] Vorzugsweise ist eine Steuerung vorhanden, die die Druckerzeuger, also jede Pumpe, ansteuert und/oder jede einstellbare Drossel und jedes weitere vorhandene Ventil, insbesondere auch das jedem Druckraum zugeordnete entsperbare Rückschlagventil.

[0070] Für eine exakte Steuerung sollte zumindest die Druckdifferenz zwischen erstem und zweitem Druckraum bekannt sein, vorzugsweise auch die absoluten Werte des Druckes in den beiden Druckräumen, weshalb zu diesem Zweck zumindest ein Druck-Differenzsensor vorhanden ist, der die Druck-Differenz und die Richtung der radialen Druck-Resultierenden, insbesondere am Führungsvorsprung, zwischen erstem und zweitem Druckraum messen kann.

[0071] Vorzugsweise ist jedoch sowohl im ersten als auch im zweiten Druckraum ein Drucksensor vorhanden ist, der den absoluten Druck misst und - ebenso wie ein eventuell vorhandener Differenzdrucksensor - mit einer vorzugsweise vorhandenen Steuerung signaltechnisch verbunden und/oder den gemessenen Wert und die Richtung der radialen Druck-Resultierenden, insbesondere am Führungsvorsprung, an eine optischen Anzeige-Einheit weitergibt.

[0072] Vorzugsweise ist zumindest im zweiten Druckraum ein Überdruckventil vorhanden, um zu vermeiden, dass der Druck in diesem zweiten Druckraum über einen

eingestellten Druck hinaus ansteigt, da dieser zweite Druckraum, insbesondere aufgrund seiner Gestaltung mittels der beschriebenen teleskopierbaren Versorgungsrohre und der hydraulisch wirksamen kleineren Querschnitte, nur bis zu seiner ausgelegten Festigkeit mit Druck belastbar ist.

[0073] Falls die Arbeitszylinder-Vorrichtung mehrere der beschriebenen Arbeitszylinder-Einheiten umfasst, steuert eine eventuell vorhandene Steuerung vorzugsweise synchron alle Arbeitszylinder-Einheiten und/oder alle vorhandenen Druckerzeuger und/oder alle einstellbaren Ventile, insbesondere die einstellbaren Drosseln.

[0074] Wenn die einzelnen Arbeitszylinder-Einheiten als Stand-Alone-Vorrichtungen oder auch die mehreren der Arbeitszylinder-Einheiten einer Arbeitszylinder-Vorrichtung einzeln mit individueller Druckversorgung und individueller manueller Betätigung betrieben werden, erfolgt die Synchronisation über vorzugsweise die händische Korrektur der mit der Steuerung der jeweiligen Arbeitszylinder Einheit beauftragten Person, die ihre übergeordneten Steuer- oder Korrekturanweisungen beispielsweise über ein mit einer Zentralsteuerung verbundenem Display oder z.B. mündlich von einer entsprechenden Leitstelle erhält.

[0075] Bei mehreren vorhandenen Arbeitszylinder-Einheiten können auch alle ersten Druckräume aller Arbeitszylinder-Einheiten mit einem ersten Verteilerraum und alle zweiten Druckräume aller Arbeitszylinder-Einheiten mit einem zweiten Verteilerraum verbunden sein, vorzugsweise unterbrechbar verbunden sein, wobei dann die beiden Verteilerräume vorzugsweise über getrennte Druckerzeuger, insbesondere Pumpen, mit Druck beaufschlagt werden.

[0076] Wenn mehrere vorhandene Arbeitszylinder-Einheiten von einem DruckErzeuger für die ersten Druckräume gemeinsam betrieben werden, muss vorzugsweise das synchrone Heben und Senken der mehreren vorhandenen Arbeitszylinder-Einheiten mit gleicher Geschwindigkeit sichergestellt werden, insbesondere mittels Elementen, die eine volumetrisch gleiche Versorgung aller ersten Druckräume bewirken.

[0077] In der Verbindung vom Verteilerraum zu jedem einzelnen ersten sowie zweiten Druckraum jeder einzelnen Arbeitszylinder-Einheit ist jedoch bevorzugt jeweils eine einstellbare Drossel vorhanden, und diese Drosseln sind unabhängig voneinander einstellbar und, falls von einer Steuerung gesteuert, steuerbar.

[0078] Stattdessen ist es auch möglich, dass sämtliche ersten Druckräume und auch sämtliche zweite Druckräume aller Arbeitszylinder-Einheiten an nur einen einzigen gemeinsamen Verteilerraum angeschlossen sind, wiederum mit den besagten unabhängig voneinander einstellbaren Drosseln zu den einerseits ersten und andererseits zweiten Druckräume jeder einzelnen Arbeitszylinder-Einheit.

[0079] Diese gemeinsame Druckversorgung der jeweils ersten und zweiten Druckräume kann natürlich nicht erfüllt werden, wenn die einzelnen Arbeitszylinder

Einheiten als Stand-Alone Vorrichtungen einzeln mit individueller Druckversorgung und individueller manueller Betätigung betrieben werden sollen.

[0080] Eine solche Arbeitszylinder-Vorrichtung kann ferner umfassen:

Zum Beispiel einen Positionssensor für die Messung der Ausfahrlänge und/oder Ausfahr- oder Sinkgeschwindigkeit, der insbesondere außen parallel an der Arbeitszylinder-Vorrichtung angebracht ist und dessen digitalisiertes Gebersignal mit der vorher beschriebenen Steuerung verbunden ist. Durch diese Messwertrückführung kann z.B. eine eingestellte Hebe- oder Sinkgeschwindigkeit eingehalten werden, wobei diese Regelung ausschlaggebend ist für eine genaue waagerechte Hebung und Senkung einer Last, wenn mehrere Arbeitszylinder-Vorrichtungen von einer Steuerung synchron zusammen betrieben werden.

[0081] Hinsichtlich des Verfahrens wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass beim Betreiben einer Arbeitszylinder-Vorrichtung, insbesondere der davon umfassten Arbeitszylinder-Einheit, die einzelnen Verfahrensschritte wie Ausfahren der Kolbenstange, Sichern der Axialposition der Kolbenstange, Einfahren der Kolbenstange erfindungsgemäß wie folgt gelöst werden:

Das Ausfahren der Kolbenstange erfolgt, indem der erste Druckraum mit einem Hebedruck beaufschlagt wird, der größer ist als die auf die Kolbenstange einwirkende Gegenkraft in axialer Richtung sowie die zusätzlich vorhandenen internen Reibungskräfte der Arbeitszylinder-Einheit. Die Geschwindigkeit des Ausfahrens wird darüber hinaus durch einstellbare Drosseln geregelt. Der erste Druckraum wird mit diesem Hebedruck solange beaufschlagt, bis die vorgegebene Soll-Ausfahrlänge der Kolbenstange und damit der Soll-Höhe der zu hebenden Last erreicht ist. Die maximale Ausfahrlänge der Kolbenstange bzw. der teleskopierbaren Kolbenstangen ist erreicht, wenn die Kolbenendstücke mechanisch an den zugeordneten Stangen-Dichtungseinheiten anliegen.

[0082] Erfindungsgemäß ist dabei der zweite Druckraum zum Tank hin geöffnet, sodass in dem beim Ausfahren der Kolbenstange sich hinsichtlich des Volumens vergrößernden zweiten Druckraum aus dem Tank Arbeits-Fluid nachströmen kann, insbesondere der zweite Druckraum Arbeits-Fluid ansaugen kann.

[0083] Alternativ ist der zweite Druckraum zum Tank hin geschlossen, wird aber vom ersten Druckraum aus mit zusätzlichem Arbeits-Fluid versorgt, jedoch ist die Verbindung zwischen ersten und zweiten Druckraum stark gedrosselt, sodass der im zweiten Druckraum vorliegende Druck wesentlich geringer ist als im ersten Druckraum, und insbesondere nicht wesentlich höher als

der hydrodynamische Reibungswiderstand der Ölzuleitungen in den zweiten Druckraum. Er wird typischerweise nicht höher als 7 bar, besser nicht höher als 5 bar, besser nicht höher als 3 bar sein.

[0084] Wichtig ist, dass der dabei im zweiten Druckraum anliegende Druck so niedrig ist, dass dadurch die hiervon beaufschlagten Rast-Fortsätze nicht in die einrastende Stellung gefahren werden.

[0085] Wie hoch der Hebedruck über dem Haltedruck - bei dem genau ein Kräftegleichgewicht an der Kolbenstange vorliegt und die Kolbenstange sich in axialer Richtung auch ohne mechanische Sicherung nicht bewegt - liegt, wird umso höher gewählt, je höher die gewünschte Ausfahrgeschwindigkeit der Kolbenstange ist.

[0086] Zusätzlich ist erfindungsgemäß eine automatische mechanische Fixierung der axialen Höhenposition vorgesehen, falls z.B. beim Hebevorgang im Schadenfall ein unkontrollierter Abfall des Hebedruckes stattfindet.

[0087] Dafür ist im Ansaugkanal vom Tank oder in der gedrosselten Verbindung vom ersten Druckraum zum zweiten Druckraum ein vorzugsweise einstellbares Rückschlagventil angebracht, das bei einem plötzlichen Abfall des Hebedruckes im ersten Druckraum z.B. durch Havarie oder Leckschlagen des ersten Druckraums ein unkontrolliertes schnelles Einfahren, also Absinken, der betroffenen Arbeitszylinder-Einheit dadurch verhindert:

Zum einen dadurch, dass der zweite Druckraum durch das Rückschlagventil verschlossen wird, und dass durch den sich nun im zweiten Druckraum gegenüber dem ersten Druckraum aufbauende Überdruck einerseits die hiervon beaufschlagten Rastfortsätze in die einrastende Stellung radial nach außen auf die beim Einfahren nächsten Rastvorsprünge im Zylinder gefahren werden.

[0088] Zum anderen durch das Öffnen des vorher beschriebenen Überdruckventils im zweiten Druckraum eine Beschädigung oder sogar Zerstörung des zweiten Druckraums durch Überschreitung des dafür zugelassenen Maximaldruckes vermieden wird.

[0089] Für das Sichern der Axialposition der teilweise oder vollständig ausgefahrenen Kolbenstange gegenüber dem sie umgebenden Zylinder - und zwar auf jeder Stufe der mehrstufigen Arbeitszylinder-Einheit - wird zunächst der Druck im ersten Druckraum vom Hebedruck auf einen unterhalb des Haltedruckes liegenden Sinkdruck abgesenkt, und die Kolbenstange um eine geringe Strecke wieder eingefahren, nämlich so weit, bis sich der Rastfortsatz auf Höhe der ab Beginn des Sinkens in axialer Richtung nächsten Rastvertiefung befindet und in diese einrasten kann. Dann wird das Ineinanderrasten von Rastvorsprung und Rastvertiefung, also der Sicherungselemente, durchgeführt.

[0090] Dieses Einrasten der Sicherungselemente erfolgt dadurch, dass ja die radiale Außenseite als auch ein Teil der radialen Innenseite des radial beweglichen Sicherungselementes, insbesondere des beweglichen

Rast-Fortsatzes, sich innerhalb des ersten Druckraumes befindet und damit von dem dort herrschenden Sinkdruck beaufschlagt wird.

[0091] Der restliche Teil der radialen Innenseite dieses Sicherungselementes, insbesondere Rastvorsprunges, wird dagegen vom 2. Druckraum mit einem Rastdruck beaufschlagt, der - zusammen mit einer gegebenenfalls vorhandenen zusätzlichen Rastkraft, die von einem mechanischen Kraftgeber wie etwa einer Feder zur Verfügung gestellt werden kann - ausreicht, um den Rastvorsprung radial nach außen in die Rastvertiefung zu drücken.

[0092] Dies wird erfindungsgemäß verfahrenssicher dadurch erreicht, dass durch das vorher erwähnte Rückschlagventil in der zum zweiten Druckraum führenden Versorgungsleitung bei Einleitung des Sinkvorgangs das Ölvolumen im zweiten Druckraum abgesperrt und der Druck bis zum eingestellten Wert des Überdruckventils erhöht wird, der damit deutlich über den Sinkdruck im ersten Druckraum steigt und das hydraulisch durch hohen Überdruck im zweiten Druckraum gegenüber dem ersten Druckraum verursachte radiale Verschieben der Rastvorsprünge bzw. Sicherungselemente in die Rastvertiefungen in der Zylinder-Innenwand bewirkt.

[0093] Sobald die Rastvorsprünge in den Rastvertiefungen verrastet sind, kann der Druck im ersten Druckraum weiter abgesenkt werden bis auf Null, und die Kolbenstange wird dann ausschließlich durch die mechanische Positionssicherung gehalten. Das Ölvolumen im zweiten Druckraum bleibt durch das Rückschlagventil und das Überdruckventil eingeschlossen und sorgt dafür, dass nach Abschalten jedweder Druckölversorgung und Öffnung des ersten Druckraums und damit dauerhaftem Druckabfall auf Null die mechanische Verrastung sicher bestehen bleibt.

[0094] Alternativ oder als Kurzzeitlösung oder als Vorstufe zur vorher beschriebenen Sicherung der Axialposition der einzelnen Arbeitszylinder-Einheiten durch formschlüssige Verrastung der Rastvorsprünge jeder Teleskopstufe in den jeweiligen Rastvertiefungen in der Zylinderinnenwand kann die jeweilige angefahrne Soll-Hubposition für längere Zeit auch sicher gehalten werden, indem die Druckversorgung und die Steuerung einfach abgestellt wird.

[0095] In diesem Falle schließen sich die vorher beschriebenen entsperrbaren Rückschlagventile für jeden ersten und zweiten Druckraum getrennt und individuell voneinander, verschließen somit den betreffenden Druckraum und sperren im Ruhezustand das zu dieser Zeit unter einem bestimmten Druck stehende Ölvolumen in diesem betreffenden Druckraum hermetisch ein.

[0096] Diese axiale Halteposition kann gefahrlos gegen unbeabsichtigtes Absinken durch Defekte bzw. Leckagen der Druckräume auch über einen längeren Zeitraum gehalten werden.

[0097] Im Falle von Schäden an den Druckräumen, insbesondere am außenliegenden ersten Druckraum, und damit unkontrollierbarem Absinken der Arbeitszylinder-

der-Einheit, fahren die bereits vorher beschriebenen Rastvorsprünge sofort wegen Druckerhöhung im zweiten Druckraum - wegen der durch das Einfahren der Kolbenstange abnehmende Volumen in diesem geschlossenen zweiten Druckraum - gegenüber dem ersten Druckraum hydraulisch radial nach außen und rasten in die nächsten Rastvertiefungen ein, und sichern die bisher nur bis zum Schadensfall hydraulisch gesicherte Axialposition nun durch formschlüssige Verrastung auch mechanisch ab.

[0098] Dass dabei eine geringe axiale Senkung von wenigen Zentimetern, typischerweise maximal bis zu 30 mm stattfindet, ist bei einem waagerechten Abstand zum benachbarten Unterstützungspunkt von typisch mehr als 12 Metern unerheblich, da dies einer Schrägstellung von 30 mm auf 12.000 mm also 0,25 % entspricht. Das Hebegut wird durch dieses mechanische Sichern der Axialposition im Falle einer Havarie nicht beschädigt.

[0099] Falls das bewusste gleichzeitige Einfahren der mechanischen Sicherung an allen drei zum Heben der Last eingesetzten einzelnen Arbeitszylinder-Einheiten durchgeführt wird, entsteht im Mittel kaum eine Schrägstellung.

[0100] Für das Einfahren der Kolbenstange aus der axial durch Verrastung gesicherten Axialposition wird die Kolbenstange zunächst eine geringe Strecke ausgefahren, um in axialer Richtung die Rastvorsprünge von den Rastvertiefungen abzuheben und damit die durch axialen Formschluss bewirkte radiale Reibkraft aufzuheben, damit anschließend das radiale Nach-Innen-Fahren und damit Ausrasten der Rastvorsprünge mit einer geringeren Kraft bewirkt werden kann, und nach dem Ausrasten der Rastvorsprünge die Kolbenstange eingefahren werden kann.

[0101] Zu diesem Zweck wird zunächst - wie für das Ausfahren der Kolbenstange beschrieben - vorgegangen. Anschließend wird das regelbare Rückschlagventil in der Zuleitung zum zweiten Druckraum auf eine höhere Durchlass-Druckstufe gesetzt, damit durch Austritt des Ölvolumens aus dem zweiten Druckraum der Rastdruck in Relation zum ersten Druckraum soweit abgesenkt wird, dass sich eine resultierende, in radialer Richtung nach Innen wirkende, Kraft auf den Rastvorsprung ergibt.

[0102] Sobald auf diese Art und Weise alle Rastvorsprünge in die zurückgezogene, ausgerastete Position verfahren sind - was gegebenenfalls über entsprechende Sensoren, etwa Positionssensoren, an den einzelnen Rastvorsprüngen überwacht werden kann - wird der Druck im ersten Druckraum vom Hebedruck abgesenkt auf einen Sinkdruck und die Kolbenstange bis auf die gewünschte Axialposition, gegebenenfalls bis auf Anschlag am Kolbenboden, eingefahren.

[0103] Dieser Sinkvorgang wird durch das anliegende Gewicht der vorher zu hebenden Last durch Austreiben der entsprechenden Ölvolumina aus den beiden Druckräumen bewirkt, wobei die Einstellung der entsprechenden Drosseln die gewünschte Sinkgeschwindigkeit erbringt.

[0104] Beim Absenken einer Last in Form eines Flugzeuges wird ab dem Aufsitzen des jeweiligen Flugzeug-Fahrgestells auf dem Untergrund die Federung als Gegenkraft die Absenklast des Flugzeuges zunehmend bis auf Null kompensieren. Dann muss sichergestellt sein, dass die inneren Reibungskräfte der Arbeitszylinder-Einheit geringer sind als das Eigengewicht der Kolbenstangen samt deren Anbauten, damit sich der Kopf der Arbeitszylinder-Einheit von der Aufnahme des z.B. Flugzeuges im untersten eingefahrenen Stand trennt.

[0105] Dabei kann vorzugsweise die Einfahrtgeschwindigkeit der Kolbenstange über eine geregelte Drossel im Auslass des ersten Druckraums geregelt werden. Der Druck im zweiten Druckraum wird durch das Öffnen der entsprechenden Drossel auf einem gegenüber dem Druck im ersten Druckraum deutlich niedrigeren Druck gehalten, so dass sich eine resultierende, in radialer Richtung nach Innen wirkende, Kraft auf die Rastvorsprünge ergibt, und die Rastvorsprünge während des kontrollierten Sinkens nicht in die mechanische Blockadeinstellung einrasten können.

[0106] Wenn die Messung der Einfahrtgeschwindigkeit, z.B. mittels eines Geschwindigkeitssensors der Kolbenstange die Überschreitung eines vorgegebenen Wertes detektiert, und die weitere Schließung der zugehörigen geregelten Drossel im Auslass des ersten Druckraums keinen Einfluss auf die zu hohe Sinkgeschwindigkeit mehr hat, also offensichtlich ein Schadensfall vorliegt, läuft sofort die automatische mechanische Positionssicherung durch hydraulisches radiales Herausfahren der Rastvorsprünge in die nächsten Rastvertiefungen an, wie weiter oben beschrieben.

[0107] Dadurch wird zusätzlich zu den anderen eingebauten Sicherungsmechanismen ein zu schnelles Einfahren, beispielsweise aufgrund eines Defektes, oder gar ein teilweises Herabfallen der vertikal stehenden Kolbenstange, vermieden.

[0108] Beim Ausfahren und/oder Sichern und/oder Einfahren der Kolbenstange können die dafür notwendigen jeweiligen Schritte zeitlich nacheinander für die einzelnen Teleskopstufen der Arbeitszylinder-Einheit durchgeführt werden, wenn die einzelnen ersten und zweiten Druckräume jeder Arbeitszylinder-Einheit hierfür separat angeschlossen und mit Druck gesteuert beaufschlagbar sind.

[0109] Vorzugsweise sind jedoch im Falle einer automatischen zentralen Steuerung aller gleichzeitig betriebenen Arbeitszylinder-Einheiten alle ersten Druckräume aller Teleskopstufen einer Arbeitszylinder-Einheit und ebenso alle zweiten Druckräume miteinander an nur jeweils einem ersten bzw. zweiten Druckraum-Anschluss der Arbeitszylinder-Einheit angeschlossen und mit diesem verbunden.

[0110] Diese gemeinsame Druckversorgung der jeweils ersten und zweiten Druckräume kann natürlich nicht erfüllt werden, wenn die einzelnen Arbeitszylinder-Einheiten als Stand-Alone Vorrichtungen einzeln mit individueller Druckversorgung und individueller manueller

Betätigung oder nur durch eine Steuerleitung von einer zentralen Steuerung fernbedient betrieben werden sollen.

[0111] Beim Ausfahren bewirkt dies, dass zunächst die unterste Teleskopstufe im vollen Umfang des Hubs bis zum mechanischen Anschlag ausfährt aufgrund des (in der Regel) größten wirksamen hydraulisch wirksamen Querschnittes, danach die vom Durchmesser her nächst kleinere Teleskopstufe bis zur kleinsten Teleskopstufe.

[0112] Beim Einfahren der Kolbenstange erfolgt das Einfahren in umgekehrter Reihenfolge.

[0113] Dies hat den Vorteil, dass bei einem nicht vollständigen Ausfahren der Arbeitszylinder-Einheit primär die Teleskopstufen mit großem Zylinder und damit der höchsten Querstabilität in voller Hubhöhe bis zum mechanischen oberen Anschlag - der zusätzliche Standstabilität bietet - ausgefahren werden.

[0114] Falls eine solche Arbeitszylinder-Vorrichtung mehrere Arbeitszylinder-Einheiten umfasst, ist beim Ausfahren, Sichern und Einfahren der einzelnen Kolbenstangen der einzelnen Arbeitszylinder-Einheiten bevorzugt zu berücksichtigen, dass jede Arbeitszylinder-Einheit mit dem gleichen Volumen an Druckmedium pro Zeiteinheit versorgt werden soll, egal ob die Versorgung der verschiedenen Arbeitszylinder-Einheiten über einen oder mehrere Druckerzeuger erfolgt.

[0115] Da das Verrasten zwischen Kolben und Zylinder im Inneren stattfindet, und von außen nicht sichtbar, sondern bestenfalls hörbar ist, ist bevorzugt eine Anzeigevorrichtung auf der Außenseite der Arbeitszylinder-Einheit vorgesehen, die auch von außen das ordnungsgemäße Verrasten der Sicherungselemente erkennen lässt, oder wenigstens das Vorliegen solcher Druckverhältnisse im Inneren der Arbeitszylinder-Einheit, die zwangsweise zu einem Verrasten der Sicherungselemente führen.

[0116] Eine solche Anzeigevorrichtung umfasst zum einen ein Anzeigeelement, welches den entsprechenden Zustand, vorzugsweise optisch, sichtbar macht, sowie ein Sensorelement, welches den Zustand, also insbesondere die Druckverhältnisse im Inneren des Arbeitszylinder-Einheit, detektiert und das Anzeigeelement entsprechend ansteuert.

[0117] Zu diesem Zweck steht das Sensorelement, welches vorzugsweise für jede Arbeitszylinder-Einheit separat vorhanden ist, zumindest mit dem 2. Druckraum, vorzugsweise sowohl mit dem 1. als auch mit dem 2. Druckraum im Inneren der Arbeitszylinder-Einheit in Verbindung.

[0118] Eine sehr einfache Anzeigevorrichtung besteht in einem auf der Außenseite der Arbeitszylinder-Vorrichtung oder der Hubvorrichtung mit der darin enthaltenen Arbeitszylinder-Vorrichtung angebrachten, gut sichtbaren Manometer, welches mit dem 1. Druckraum in Strömungsverbindung Verbindung steht oder mit einem den dortigen druckmessenden Drucksensor in signaltechnischer Verbindung steht und den dort herrschenden Druck anzeigt. Wenn ein solches Manometer einen

Druck Null anzeigt, bedeutet dies, dass die Sicherungselemente ausschließlich in Richtung einrastender, sichernder Position mit Druck beaufschlagt sind und damit bereits eingerastet sind oder bei Übereinstimmung in axialer Richtung mit den nächsten Rastvertiefungen einrasten werden.

[0119] Das Anzeigeelement kann bei Verbindung mit beiden Druckräumen auch anzeigen, ob im 1. oder im 2. Druckraum der höhere Druck herrscht, und wenn im 2. Druckraum der höhere Druck herrscht, bedeutet dies, dass die resultierende Kraft auf die Sicherungselemente in die verrastende Position gerichtet ist.

[0120] Zu diesem Zweck ist das Sensorelement vorzugsweise ein Sensorkolben, der in einem Sensorzylinder verschiebbar geführt ist und auf jeder seiner Stirnseiten, also in den durch den Sensorkolben in zwei Arbeitsräume unterteilten Sensorzylinder, von entweder dem 1. oder dem 2. Druckraum der Arbeitszylinder-Einheit mit Druck beaufschlagt ist.

[0121] Der Sensorkolben liegt somit immer an dem Anschlag an, der von dem mit dem höheren Druck beaufschlagt Arbeitsraum entfernt ist.

[0122] In einer bevorzugten Form steht der Sensorkolben oder sich ein daran axial anschließender Kolben-Fortsatz bei Anlage an dem Endanschlag, der dem Kolben-Fortsatz benachbart ist, aus dem Sensorzylinder vor und ist sichtbar, und vorzugsweise nur wenn der Kolben-Fortsatz an diesem Endanschlag anliegt.

[0123] Wenn beispielsweise das dem Sensor-Fortsatz gegenüberliegende Ende und der dortige Arbeitsraum mit dem 2. Druckraum in Verbindung steht, bedeutet dies, dass der Druck im 2. Druckraum höher ist als diejenige im 1. Druckraum und die Sicherungselemente in die einrastende Stellung mit Kraft beaufschlagt sind oder bereits eingerastet sind.

[0124] Da dies die angestrebte Sicherung ist, kann ein solcher Kolben-Fortsatz beispielsweise mit der Farbe Grün markiert sein im Sinne von Grün = gesicherte Stellung.

[0125] Falls nur oder zusätzlich auf der anderen Seite von dem Sensorkolben ebenfalls ein Kolben-Fortsatz vorsteht, sollte dieser dann vorzugsweise mit rot = ungesicherte Stellung gekennzeichnet sein.

[0126] Stattdessen oder zusätzlich kann an oder in dem Sensorzylinder einer oder beiden der Endlagen des Sensorkolben zugeordnet je ein elektrischer Positionssensor vorhanden sein, der ein elektrisches Signal abgibt, wenn sich der Sensorkolben in einer dem entsprechenden elektrischen Positionssensor benachbarten Stellung befindet.

[0127] Der elektrische Positionssensor kann mittels einer elektrischen Steuerung ein entsprechendes wahrnehmbares, akustisches und/oder optisches, Signal abgeben, vorzugsweise als optisches Signal ein Leuchtmittel wie etwa eine LED zum Leuchten bringen, die somit ebenfalls als Anzeigeelement dient, aber auch ohne Probleme weit entfernt von dem Sensorelement der Anzeigevorrichtung und somit dem Rest der Anzeigevorrich-

tung positioniert sein kann.

[0128] Die Positionierbarkeit ist beispielsweise bei der Verwendung einer solchen Arbeitszylinder-Einheit als Hubvorrichtung wichtig, bei der die Arbeitszylinder-Einheit aufrecht, insbesondere vertikal, ausgerichtet in dem Grundgestell der Hubvorrichtung befestigt ist mit einer nach oben aus dem Zylinder ausfahrbaren Kolben, der die Last hochhebt.

[0129] Da eine solche Hubvorrichtung häufig in einer Montagehalle, Reparaturhalle oder anderer industriellen Umgebung eingesetzt wird, besteht immer die Gefahr einer Beschädigung einer solchen außen an der Hubvorrichtung befestigten Anzeige-Vorrichtung mit der Gefahr des Austretens von Druckmedium.

[0130] Eine solche Hubvorrichtung besitzt meist von der zentral angeordneten Arbeitszylinder-Einheit aus schräg nach radial außen und unten verlaufenden Stützbeinen, die mit den freien unteren Enden auf dem Untergrund stehen.

[0131] Die Anzeigevorrichtung wird dann vorzugsweise in der Höhe unterhalb des Befestigungsbereiches der Stützbeine an der Arbeitszylinder-Einheit angeordnet, vorzugsweise in der Aufsicht betrachtet direkt darunter, und wenn der untere freie Endbereich des Stützbeines durch eine Horizontalstrebe gegenüber dem Arbeitszylinder-Einheit verstrebt ist, vorzugsweise zwischen dieser Horizontalstrebe und dem Stützbein.

[0132] Ein elektrisches Anzeigeelement wie etwa ein Leuchtmittel in Form einer LED kann dagegen gegenüber dieser schlecht einsehbaren Position leicht weiter oben an der Hubvorrichtung, etwa in Augenhöhe, angeordnet werden, und bei Bedarf auch mit mehreren optischen Anzeigen, etwa Leuchtmitteln, über den Umfang der Arbeitszylinder-Einheit verteilt, so dass man von jeder Position der Umgebung aus das Signal, also Leuchten oder Nichtleuchten des vorzugsweise einfarbigen Leuchtmittels bzw. Leuchten oder Nichtleuchten von unterschiedlich farbigen Leuchtmitteln wie etwa einem roten und einem grünen Leuchtmittel, erkennen kann.

[0133] Da die Anzeigevorrichtung, insbesondere deren hydraulisch betätigtes Sensorelement, direkt, insbesondere ohne Verletzbarkeit hoher Verbindungen dazwischen, mit dem Ventilblock und/oder dem Zylinder der Arbeitszylinder-Einheit verbunden ist, und das Gehäuse der Anzeigevorrichtung vorzugsweise zu dem noch in mechanisch geschützter, radial innerer Position auf dem Ventilblock befestigt ist, würde ein gewaltsames abbrechen des Sensorelements die Leitungen zum 1. und 2. Druckraum mit der Folge eines dortigen Druckabfalls zwar öffnen.

[0134] Dadurch würde jedoch die in der Figurenbeschreibung erläuterte Klinkensicherung wegen Druckabfall im 1. Druckraum aktiviert werden, und zusätzlich würden weitere hydraulische Sicherungsvorrichtungen, insbesondere je ein entsperbares Rückschlagventil in jeder Verbindungsleitung zwischen einem der beiden Druckräume und dem Ventilblock, aktiviert werden und die entsprechende Leitung verschließen.

[0135] Da diese hydraulischen Sicherungsvorrichtungen optimal geschützt im Inneren des Zylinders der Arbeitszylinder-Einheit angeordnet sind, ist von deren Funktionsfähigkeit auszugehen.

[0136] Da das hydraulisch betätigte Sensorelement der Anzeige-Vorrichtung von den Verbindungsleitungen zwischen diesen hydraulischen Sicherungselementen und dem Ventilblock abzweigen, würden diese hydraulischen Sicherungselemente auch bei Abreißen des hydraulisch betätigten Sensorelementes wirksam sein.

[0137] Falls eine Arbeitszylinder-Vorrichtung mehrere Arbeitszylinder-Einheiten umfasst, besitzt vorzugsweise jede Arbeitszylinder-Einheit zumindest ein Sensorelement, vorzugsweise auch ein Anzeigeelement, da ja für jede Arbeitszylinder-Einheit separat erkennbar sein muss, ob sichere Druckverhältnisse zwischen den beiden Druckräumen der jeweiligen Arbeitszylinder-Einheit vorliegen.

c) Ausführungsbeispiele

[0138] Ausführungsformen gemäß der Erfindung sind im Folgenden beispielhaft näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1a: eine zweistufige Arbeitszylinder-Vorrichtung im vollständig eingefahrenen Zustand beider Teleskop-Stufen im Längsschnitt, also geschnitten in axialer Richtung entlang der Linie I - I der Fig. 2a,

Figur 1b: die Arbeitszylinder-Vorrichtung gemäß Fig. 1a im vollständig ausgefahrenem Zustand beider Teleskop-Stufen,

Figur 1c: eine Detailvergrößerung aus Fig. 1b,

Figur 2a: eine stirnseitige Ansicht der Arbeitszylinder-Vorrichtung gemäß Fig. 1a bis c von vorne in Richtung II a,

Figur 2b, c: Schnittdarstellungen entlang der Linie II b beziehungsweise II c gemäß Fig. 1a, das mittlere Rohr der Arbeitszylinder-Einheit 50 im Längsschnitt und in der stirnseitigen Frontansicht,

Figur 3a, b: einen Zylinder als Einzelteil im Längsschnitt und in Frontansicht

Figur 4: ein Kolben-Endstück in perspektivischer Ansicht mit daran angeordneten Rast-Segmenten,

Figur 5: die Rast-Segmente gemäß Fig. 4 in ihrer dortigen Anordnung, jedoch ohne das Kolben-Endstück,

Figur 6: den Druckverlauf in den beiden Druck-

räumen der Arbeitszylinder-Einheit gemäß der vorangegangenen Figuren in den verschiedenen Betriebszuständen,

5 **Figur 7a, b** eine an der Arbeitszylinder-Einheit verbaute AnzeigeVorrichtung von der Seite und von oben, teilweise geschnitten,

10 **Figur 8a, b:** den Sensorkolben mit beispielhaft nur einem Kolben-Fortsatz in den beiden Endlagen im in Längsrichtung aufgeschnittenen Sensorzylinder.

15 **[0139]** Die **Figuren 1a** beziehungsweise **1b** zeigen im eingefahrenen beziehungsweise ausgefahrenen Zustand eine Arbeitszylinder-Vorrichtung 100 bestehend aus einer zweistufigen Arbeitszylinder-Einheit 50, in aller Regel betrieben als Hydraulikzylinder-Einheit 50, sowie insbesondere einer Befestigungsvorrichtung 51 zum Befestigen dieser Arbeitszylinder-Einheit 50 an einem Bauteil der Umgebung.

20 **[0140]** Wie die Frontansicht der **Figur 2a** und vor allem die Schnittdarstellungen der **Figuren 2b, c** zeigen, ist die Arbeitszylinder-Einheit 50 rotationssymmetrisch um die Längsmittlinie 10' ausgebildet, sodass die meisten ihrer Einzelteile, insbesondere die Zylinder 21, 21' und die Kolbenstangen 22, 22', eine kreisrunde Außenkontur und/oder Innenkontur besitzen.

25 **[0141]** Die Befestigungsvorrichtung 51 ist in diesem Fall an dem in radialer Richtung äußersten Zylinder 21' befestigt und besteht aus drei von diesem radial, also in Querrichtung 11, abstrebenden, in axialer Richtung 10 verlaufenden Befestigungsplatten 51 a, b, c, in denen in axialer Richtung 10 beabstandete Durchgangsbohrungen vorhanden sind, durch die hindurch eine Verschraubung mit einem Bauteil der Umgebung erfolgen kann.

30 **[0142]** In diesem äußersten Zylinder 21' der radial äußeren Teleskopstufe 50.2 ist - wie bei mehrstufigen Arbeitszylinder-Einheiten 50 üblich - ein äußerer Kolben 22' in axialer Richtung 10 verschiebbar, der gleichzeitig den inneren Kolben 21 für die radial innen liegende Teleskopstufe 50.1 bildet, und in welchem wiederum ein innerer Kolben 22 in axialer Richtung 10 verschiebbar ist.

35 **[0143]** Erfindungswesentlich ist, dass die Kolben 22, 22' gegenüber ihrem jeweiligen Zylinder 21, 21' in beiden Teleskopstufen 50.1, 50.2 jeweils in einer Vielzahl von Rastpositionen entlang der axialen Richtung formschlüssig verrastbar sind als Positionssicherung 4, im Detail am Besten in der Vergrößerung der **Figur 1c** dargestellt.

40 **[0144]** Hierfür sind im hinteren Bereich jedes der Zylinder 22, 22' über dessen Außenumfang hinaus ausfahrbare Rastelemente vorhanden in Form von sich über einen Teil des Umfanges erstreckenden Rastsegmenten 4a, die im ausgefahrenen Zustand in entsprechende Rastvertiefungen 4b - von denen in der radial gegenüberliegenden Innenumfangsfläche 21a des umgebenden Zylinders 21, 21' in axialer Richtung 10 eine Vielzahl hintereinander ausgebildet sind - verrasten können. Die

Rastvertiefungen 4b sind in diesem Fall vorzugsweise als in Umfangsrichtung umlaufende Rast-Ringnuten 4b ausgebildet.

[0145] Für die leichtere Herstellbarkeit sind die Rast-segmente 4a jeweils in einem Kolben-Endstück 6 radial geführt, welches am hinteren Ende der ansonsten rohrförmigen äußeren Kolbenstange 22' dicht befestigt ist, sodass dieser einen am vorderen Ende stirnseitig offenen inneren Zylinder 21 für die nächste, innere Teleskopstufe 50.1 bildet. Ebenso ist ein solches Kolben-Endstück 6 an der radial inneren Kolbenstange 22 befestigt, die in diesem Fall nicht in Durchgangsrichtung hohl ausgebildet ist, sondern lediglich von beiden Stirnseiten her in axialer Richtung tief in diese Kolbenstange 22 hineinragende axiale Bohrungen aufweist.

[0146] Auch der äußere Zylinder 21' ist nicht einstückig hergestellt, sondern besitzt ein rohrförmiges Mittelteil, welches ebenfalls an seinem hinteren Ende durch ein dicht daran befestigtes Zylinder-Endstück 6* dicht verschlossen ist.

[0147] Die Kolben 22, 22' werden gegenüber den sie jeweils radial umgebenden Zylindern 21, 21' jeweils als Plunger, also Kolbenstange 22, 22', betrieben, wofür jeder Zylinder 21, 21' nahe seines vorderen, stirnseitig offenen Endes jeweils in seiner Innen-Umfangsfläche 21a angeordnete, ringförmig umlaufende Stangen-Dichtungseinheiten aufweist. Die Stangen-Dichtungseinheiten 5 umfassen je mindestens eine ringförmig umlaufende, elastische Dichtung und axial dazu benachbart - meist zu einem Bauteil, der Dichtungs-Hülse 29, zusammengefasst - wenigstens ein ebenfalls ringförmig umlaufendes, die Kolbenstange 22, 22'führendes und zentrierendes sog. Führungsband, die beide an der glatten, als Kolben-Dichtfläche 22a wirkenden äußeren Umgangsfläche 22a der jeweiligen Kolbenstange 22, 22' in axialer Richtung 10 verschiebbar anliegen.

[0148] Zu diesem Zweck ist an dem jeweiligen Zylinder 21, 21' jeweils eine Dichtungs-Hülse 29 an dem rohrförmigen Mittelteil 21d, 21'd an dessen vorderen Ende dicht befestigt, insbesondere dicht verschraubt, dessen Innenumfangsfläche Teil der Innumfangsfläche 21a beziehungsweise 21'a des jeweiligen Zylinders 21, 21' ist.

[0149] Vorzugsweise sind in der Innumfangsfläche der Dichtungs-Hülse 29 jeweils in axialer Richtung 10 beabstandet mehrere Ringnuten angeordnet, in denen über die Innumfangsfläche nach radial innen vorstehend die Führungsbänder und Dichtungen angeordnet sind, die in den Figuren nicht dargestellt sind.

[0150] Dadurch wird in der ersten, radial inneren Teleskopstufe 50.1 ein erster Druckraum 1 gebildet, der radial begrenzt wird durch die innere Kolbenstange 22 und den diese außen radial umgebenden inneren Zylinder 21, wobei dieser erste Druckraum 1 in axialer Richtung 10 begrenzt wird durch die Stangen-Dichtungseinheit 5 am vorderen Ende dieses Zylinders 21 sowie den Zylinderboden 21c in Form des Kolben-Endstückes 6, der am hinteren, geschlossenen Ende dieses Zylinders 21 dicht befestigt ist, wie am Besten in **Figur 1b** zu er-

kennen ist.

[0151] Das Mittelteil 21d des Zylinders 21 der radial inneren, ersten Teleskopstufe 50.1 ist in **Figur 3a** im Längsschnitt und in **Figur 3b** in der Frontansicht von vorne separat dargestellt:

In analoger Weise wird in der radial äußeren zweiten Teleskopstufe 50.2 ebenfalls ein erster Druckraum 1' gebildet, der wiederum in radialer Richtung begrenzt ist durch die Kolbenstange 22' und den diesen umfänglich umgebenden Zylinder 21' und in axialer Richtung 10 durch die an diesem Zylinder 21' angeordneten Stangen-Dichtungseinheit 5' am vorderen, stirnseitig offenen Ende des äußeren Zylinders 21' sowie am hinteren Ende durch den dicht an dem Mittelteil 21'd dieses Zylinders 21' befestigten Zylinder-Endstück 6'.

[0152] Rein theoretisch könnte die Arbeitszylinder-Einheit 50 auch umgekehrt verbaut werden, und dann der nach außen vorstehende Teil der innerste Kolbenstange 22 - statt wie im gezeichneten Zustand der äußerster Zylinder 21' - das feststehende und an einem Bauteil der Umgebung befindliche Bauteil der Arbeitszylinder-Einheit 50 bilden. Dann würde die Befestigungsvorrichtung 51 zum Befestigen der Arbeitszylinder-Einheit 50 an einem Bauteil der Umgebung an der inneren, frei aus dem umgebenden Zylinder vorstehenden innersten Kolbenstange 22 befestigt sein. Diese Lösung weist jedoch eine Reihe von Nachteilen auf, und wird höchstens in Ausnahmefällen eingesetzt werden.

[0153] Die Kolben-Endstücke 6, 6' sowie die daran angeordneten Rast-Vorsprünge 4a in Form der Rast-Segmente 4a stellen also keine Abdichtung zwischen dem Kolben, an dem sie befestigt sind, und dem umgebenden Zylinder dar, sodass sich der jeweilige erste Druckraum 1, 1' in axialer Richtung 10 sowohl vor als auch hinter dem Kolben-Endstück 6 erstreckt.

[0154] Jeder der beiden ersten Druckräume 1, 1' besitzt einen ersten Druckraumanschluss 1a, 1'a, über den er mit Arbeitsmedium, meist Hydraulikmedium, versorgt und mit Druck beaufschlagt werden kann.

[0155] Im radial äußeren ersten Druckraum 1' ist der erste Druckraum-Anschluss 1'a eine Zufuhrbohrung, die sich durch das Zylinder-Endstück 6' hindurcherstreckt und auf dessen Außenseite mit einer nicht dargestellten Druck-Quelle verbindbar ist.

[0156] Der erste Druckraumanschluss 1a besteht beispielsweise in einer axialen Durchgangsbohrung 30, die sich durch das Kolben-Endstück 6' der radial äußeren, zweiten Teleskopstufe 50.2 hindurch erstreckt, und dadurch die beiden ersten Druckräume 1, 1' miteinander verbindet.

[0157] Daraus wird klar, dass die notwendige mechanische Bearbeitung einerseits der Innen-Umfangsflächen 21a der Zylinder 21, 21' und andererseits der Außen-Umfangsflächen 22a der Kolben 22, 22' - die ja teilweise identisch sind - durch die beidseits stirnseitig offene

Rohrform von deren Mittelteilen stark erleichtert wird:

Einerseits erleichtert die beidseitige stirnseitige Zugänglichkeit das Einarbeiten der axial - bis auf ein beidseitiges kurzes Anfangsstück - sich über die gesamte axiale Länge 10 in möglichst geringem Abstand zueinander anzuordnenden Ringnuten als Rastvertiefungen 4b mit einer sehr genau herzustellenden Querschnittskontur.

[0158] Andererseits erleichtert dies auch das Herstellen einer möglichst glatten, als Kolbendichtfläche dienenden, Außenumfangsfläche 22a an einer Kolbenstange 22, 22'.

[0159] Am stirnseitig in der **Figur 3a** linken Ende ist der Innenquerschnitt gegenüber dem Mittelteil etwas vergrößert zum Einsetzen einer dortigen Dichtungshülse 29 und die Schulter in der Innenumfangsfläche 21a am rechten Ende dieses rohrförmigen Mittelteiles 21d dient zum dichten Ansetzen eines dortigen Kolben-Endstückes 6, wie in den **Figuren 1a, b** dargestellt.

[0160] Die Querschnittsform jeder der Rastvertiefungen 4b und ebenso die Querschnittsform der Außenkontur der darin einrastenden Rastsegmente 4a - die ein Segment eines Kreisbogens entsprechend dem Kreisbogen der ringförmigen Rastvertiefungen 4b bilden - sind am Besten in **Figur 1c** zu erkennen, zusammen mit den perspektivischen Darstellungen dieser Rastsegmente 4a in **Figur 5**:

Die ringförmigen Rast-Vertiefungen 4b sind dabei vorzugsweise immer im gleichen axialen Abstand 19 zueinander angeordnet.

[0161] Hier ist zu erkennen, dass jede der Rast-Ringnuten 4b einen Querschnitt besitzt, der am in axialer Richtung 10 vorderen Ende eine Frontflanke 4b1 aufweist, die zur axialen Richtung 10 schräg steht und zur Längsmittle 10' hin sich in Ausfahrrichtung 10 dieser annähert.

[0162] Die Heckflanke 4b2 jeder Rastringnut 4b besteht dagegen aus einer lotrecht zur axialen Richtung 10 stehenden Fläche, insbesondere Ringfläche.

[0163] Das äußere Ende der Heckflanke 4b2 und das hintere Ende der Frontflanke 4b1 sind über eine insbesondere parallel zur axialen Richtung 10 verlaufende Mittelflanke verbunden.

[0164] Die Außenkontur jedes der Rastsegmente 4a ist analog gestaltet mit einer Frontflanke 4a1, einem Mittelteil und einer Heckflanke 4a2, die hinsichtlich der Schrägstellung der Frontflanke 4a1 mit der Neigung der Frontflanke 4b1 der Rast-Ringnut 4b vorzugsweise übereinstimmt.

[0165] Auch die Dimensionierungen sind so gewählt, dass das Rastsegment 4a in eine der ringförmigen Rastvertiefungen 4b einrasten kann.

[0166] Alle genannten Flanken sind selbstverständlich auf Grund der rotationssymmetrischen Bauform in axialer

ler Richtung 10 betrachtet kreisringförmig beziehungsweise kreissegmentförmig (auf Seiten der Rastsegmente 4a) gestaltet, wie insbesondere die **Figur 5** erkennen lässt.

[0167] Im vorliegenden Fall trägt jedes Kolben-Endstück 6, 6' in einer in dessen Außenumfang eingearbeiteten Aufnahme-Ringnut 7 über den Umfang gleichmäßig verteilt sechs solcher Rastsegmente 4a, die hinsichtlich axialer Erstreckung und radialer Erstreckung genau in die Aufnahme-Ringnut 7 passen, von dieser also axial geführt sind und in diese vorzugsweise soweit eintauchen können, dass sie nicht über der Außenumfang des Kolben-Endstückes 6, 6' radial vorstehen.

[0168] Wie die **Figur 5** sowie die **Figuren 1a, b** zeigen, ragt von der radial inneren Rückseite jedes der Rastsegmente 4a ein fest damit verbundener, zylindrischer Führungs-Fortsatz 4a3 nach hinten, also nach radial innen, ab, der in einer entsprechenden zylindrischen Führungsausnehmung 13 des Kolbenendstückes 6, 6' in radialer Richtung dicht geführt ist, beispielsweise indem in der im Außenumfang der Führungs-Fortsätze 4a3 sichtbaren Ringnut jeweils eine O-Ring-Dichtung eingelegt ist.

[0169] Die radial verlaufenden Führungs-Ausnehmungen 13 durchdringen die ringförmigen oder hülsenförmigen Kolben-Endstücke 6, 6' von innen nach außen und stehen damit über dessen zentralen Innenraum 6c miteinander in Verbindung, welcher auf Grund der Hülsenform das Kolben-Endstückes 6, 6' von dessen hinteren Ende 6a bis zu dessen vorderen Ende 6b durchdringt.

[0170] Ebenfalls an der radial nach innen weisenden Rückseite jedes der Rastsegmente 4a ist beidseits neben dem Führungsfortsatz 4a3 jeweils eine Druckfeder 8 angeordnet, die in radialer Richtung wirkt und sich mit ihrem inneren freien Ende am Boden der Aufnahme-Ringnut 7 abstützt, also die Ringsegmente 4a nach radial außen beaufschlagen.

[0171] Ohne weitere Krafteinwirkung würde also bei einem Kolben-Endstück 6, 6', dessen Rastsegmente 4a sich an der Axialposition einer außen umgebenden Rast-Ringnut 4b befinden, auf Grund der Kraft dieser Federn 8 die Rastsegmente 4a in der umgebenen ringförmigen Rastvertiefung 4b einrasten, wie beispielsweise auch in der Querschnittsdarstellung der **Figuren 2b, 2c** zu erkennen, die diesen eingerasteten Zustand einmal für die radial innere, erste Teleskopstufe 50.1 (**Figur 2b**) und einmal für die radial äußere zweite Teleskopstufe 50.2 (**Figur 2c**) zeigen.

[0172] In der Praxis werden die Rastsegmente 4a jedoch nicht nur mittels der Kraft der Federn 8, sondern vor allem mittels einer Druckbeaufschlagung des Innenraumes 6c des Kolben-Endstückes 6, die dadurch auch auf die hintere radial innere freie Stirnfläche jedes der Führungs-Fortsätze 4a3 einwirkt, radial nach außen gedrückt, wenn der Innenraum 6c, der als Versorgungsraum 14 für die Führungsausnehmungen 13 dient, des Kolben-Endstückes 6, 6' mit Druck beaufschlagt ist.

[0173] Dies kann dadurch erfolgen, dass die Innenräume 6c der Kolben-Endstücke 6 - wie am Besten in **Figur**

1b zu erkennen - Bestandteil jeweils eines zweiten, radial inneren Druckraumes 2, 2' sind, welche ebenfalls miteinander in Verbindung stehen.

[0174] Dabei sind die Innenräume 6c der beiden Kolben-Endstücke 6 dadurch drucktechnisch dicht miteinander verbunden, dass zwischen beiden in axialer Richtung verlaufend eine Teleskoprohr-Anordnung vorhanden ist, mit einem Versorgungs-Außenrohr 31 und einem dicht darin verschiebbaren Versorgungs-Innenrohr 32, von denen ersteres dicht an einem Kolben-Endstück 6 befestigt ist und in dessen Innenraum 6c und damit Versorgungsraum 14 mündet, und das andere analog im anderen Kolben-Endstück 6' befestigt ist, und in dessen Innenraum 6c und Versorgungsraum 14 endet.

[0175] Zwischen dem hinteren Ende 6a des in axialer Richtung hinteren Kolben-Endstückes 6 6' und einer axialen Durchgangsbohrung des Zylinder-Endstückes 6* ist ebenfalls eine Teleskoprohr-Anordnung bestehend aus Versorgungs-Außenrohr 31' und dichterem geführten Versorgungs-Innenrohr 32' vorhanden, wobei letzteres einer mit Anschlussöffnung in der Außenseite des Zylinder-Endstückes 6' in Verbindung steht, die für diesen zweiten Druckraum 2 den zweiten Druckraum-Anschluss 2'a bildet.

[0176] Dieser zweite Druckraum-Anschluss 2'a sowie die beiden Teleskoprohr-Anordnungen 31, 32, 31', 32' sind vorzugsweise zentral, also konzentrisch zur Längsmittelpunkt 10', angeordnet.

[0177] Das in axialer Richtung 10 vordere Kolben-Endstück 6 könnte an dem vorderen Ende 6b auch geschlossen sein und dieses Kolben-Endstück 6 dann keine Hülseform sondern eine Topfform aufweisen, jedoch wird aus Herstellungsgründen die Hülseform gewählt, und dieses Kolben-Endstück 6 in die Schulter einer in der hinteren Stirnfläche des axial inneren Kolbens 22 eingebrachten Sacklochbohrung dicht eingebracht, insbesondere eingeschraubt. Die in **Figur 1a** sichtbare Sacklochbohrung von der vorderen Stirnfläche dieses inneren Kolbens 22 dient dagegen lediglich als Anbringungsmöglichkeit für ein in den Figuren nicht mehr dargestelltes, auf das vordere Ende dieser Kolbenstange 22 aufbringbares Adapter-Teil zur Anpassung an verschiedene Schnittstellen der aufzunehmenden Lasten.

[0178] Somit ist der in axialer Richtung vordere, zweite Druckraum 2, der im Wesentlichen aus dem Innenraum 6c des vorderen Kolbenendstückes 6 sowie der Sacklochbohrung im hinteren Ende der Kolbenstange 22 besteht, über einen an dessen hinteren zweiten Druckraumanschluss 2a anschließenden Verbindungsraum 15, der durch den Innenraum der ersten Teleskoprohranordnung 31 + 32 gebildet wird, mit dem hinteren zweiten Druckraum 2' verbunden, der im Wesentlichen im Innenraum 6c des hinteren Kolben-Endstückes 6' besteht, und dieser ist wiederum über einen weiteren Verbindungsraum 15' gebildet durch den Innenraum der zweiten Teleskoprohr-Anordnung 31' + 32', mit dem zweiten Druckraumanschluss 2'a verbunden.

[0179] Der zweite Druckraumanschluss 2a des vorderen

ersten Druckraumes 2 wird durch die Mündung des Verbindungsraumes 15 im vorderen Kolben-Endstück 2 gebildet.

[0180] Somit kann der zusammenhängende radial innere, zweite Druckraum 2, 2' über den zweiten Druckraumanschluss 2'a in der Außenseite des Kolben-Endstückes 6' mit Druck versorgt werden, und die zusammenhängenden ersten Druckräume 1, 1' durch den einen oder die mehreren in den Außenumfangsflächen des Zylinder-Endstückes 6' dargestellten ersten Druckraumanschlüsse 1'a.

[0181] Dies kann dazu benutzt werden, um die Kolben-Zylindereinheit 50 hydraulisch auszufahren und durch die Last einzufahren und dabei die Kolbenstangen 22, 22' an einer der gewünschten ringförmigen Rastvertiefungen 4b des jeweils benachbarten radial umgebenden Zylinders 21, 21' formschlüssig zu verrasten, wobei die dabei jeweils in den einzelnen Arbeitszuständen herrschenden Druckverhältnisse in **Figur 6** dargestellt sind:

In **Figur 6** ist - für die einzelnen Druckräume 1, 1' einerseits und 2, 2' andererseits - der Druckverlauf vom Beginn des Einsatzes über das Anheben und Sichern einer auf der Arbeitszylinder-Vorrichtung 100 und damit der Arbeitszylindereinheit 50 ruhenden Last bis zum Außer-Betrieb-Setzen der Arbeitszylinder-Vorrichtung 100 dargestellt.

[0182] Dabei ist als Stillstandsdruck p_0 derjenige Druck gemeint, der im ersten Druckraum 1, 1' herrschen muss, um - ohne mechanische Positionssicherung - eine auf der Arbeitszylinder-Einheit 50 aufsitzende Last L vertikal in Ruhe zu halten, also weder weiter anzuheben noch weiter abzusenken.

[0183] Zunächst befindet sich die Lastauflagefläche, in der Regel das obere Ende der vertikal angeordneten Arbeitszylinder-Einheit 50, beabstandet unterhalb der anzuhebenden Last L.

Anfahren des Lastaufnahme-Punkts:

[0184] Deshalb wird der erste Druckraum 1, 1' zunächst mit einem sehr geringen Antastdruck p_3 , der gerade ausreicht, um das Eigengewicht der Teleskopstufen und die innere Reibung zu kompensieren und die erste Stange langsam ohne Last auszufahren, beispielsweise 3 bar, beaufschlagt, und damit ohne Last hochgefahren bis zum Anliegen der Lastauflagefläche der Arbeitszylinder-Einheit 50 an der Last.

[0185] Der Druck im zweiten Druckraum 2, 2' wird hierbei niedriger gehalten, und zwar so niedrig, dass sich die Rast-Vorsprünge, insbesondere Rast-Segmente 4a, im bezüglich der Aufnahme-Ringnut 17 in der radial nach innen gefahrenen, deaktivierten Position befinden, beim Vorhandensein der Federn 8 auch unter Berücksichtigung deren Federkraft.

[0186] Das beschriebene Anfahren des Lastaufnahme-Punkts wird bei mehreren Arbeitszylinder-Einheiten

50 nacheinander mit allen - typischerweise drei - Arbeitszylinder-Einheiten 50, die zum waagerechten synchronen Heben der Last eingesetzt werden sollen, durchgeführt.

Ausfahren (Last heben):

[0187] Nachdem alle - typischerweise drei - Arbeitszylinder-Einheiten 50, die zum waagerechten synchronen Heben der Last eingesetzt werden sollen, die Last L an ihrem jeweiligen Lastaufnahme-Punkt kontaktiert haben, kann das Lastheben beginnen.

[0188] Die folgenden Verfahrensbeschreibungen werden jeweils typischerweise an einer der an der synchronen vertikalen Bewegung der waagrecht zu haltenden Last beteiligten - typischerweise drei - Arbeitszylinder-Einheiten 50 beschrieben.

[0189] Es versteht sich von selbst, dass die im Folgenden für die eine Arbeitszylinder-Einheit 50 beschriebenen Verfahrensschritte jeweils parallel und synchron auch an allen anderen am waagerechten vertikalen Bewegen der Last beteiligten Arbeitszylinder-Einheiten 50 durchgeführt werden müssen.

[0190] Der Druck im ersten Druckraum 1, 1' wird erhöht auf einen Hebedruck p1, der höher liegt als der Stillstandsdruck p0, und dieser Hebedruck p1 solange beibehalten, bis die Last auf die gewünschte Höhe angehoben ist. Die Feineinstellung des Hebedrucks p1 bestimmt die Hubgeschwindigkeit.

[0191] Der Druck im zweiten Druckraum 2, 2' bleibt dabei auf jeden Fall niedriger als der Hebedruck p1, insbesondere niedriger als der Stillstandsdruck p0 und insbesondere auch niedriger als der Antastdruck p3, vorzugsweise auf dem gleichen Basisdruck p4, der bereits beim Anfahren der Last im zweiten Druckraum 2, 2' geherrscht hatte.

[0192] Entweder erfolgt das Anheben der Last dabei auf eine axiale Hebe-Position, die, insbesondere ca. 20 mm, über der gewünschten Soll-Hubhöhe liegt, und/oder um eine Differenz, die geringer ist als der Abstand 9 der in axialer Richtung 10 zueinander benachbarten Rastvertiefungen 4b.

[0193] Alternativ werden alle, im vorliegenden Fall zwei, Teleskopstufen bis zum Erreichen ihrer inneren mechanischen Endanschläge, nämlich den inneren unteren Ringkanten der Dichtungshülsen 29, also bis zur maximalen Ausfahrposition, ausgefahren.

[0194] Falls eine Soll-Hubhöhe angefahren werden soll, die nicht durch mechanische Verrastung formschlüssig gesichert werden soll, und damit Gebrauch von der Funktion der entsperbaren Rückschlagventile gemacht wird, kann die Soll-Hubhöhe vor dem Abschalten genau angefahren werden, und die im folgenden beschriebenen Verfahren des Einrastens, Sicherns und Ausrastens (vordem Absenken bis auf Soll-Hubhöhe) können entfallen.

[0195] Diese Verfahrensvereinfachung ist erfindungsgemäß vor allem dem Umstand zu verdanken, dass bei

unbeabsichtigtem Druckabfall im ersten Druckraum, der für das Heben und Halten der Last ausschlaggebend ist, durch Druckerhöhung im zweiten Druckraum - auf Grund dessen Volumensminderung - das formschlüssige Verasten durch hydraulisches Ausfahren der Rastvorsprünge in die als nächstes erreichten Rastvertiefungen im zweiten Druckraum automatisch ausgelöst wird. Der zweite Druckraum ist komplett vom ersten Druckraum umschlossen. Eine Beschädigung des zweiten Druckraums durch Außeneinflüsse ist daher ausgeschlossen.

Einrasten:

[0196] Da auf der Soll-Hubhöhe alle Teleskopstufen 50.1, 50.2 der Arbeitszylinder-Einheit 50 formschlüssig verrastet sein sollen, wird von diesem Zustand aus die wenigstens eine Kolbenstange 22, 22' geringfügig wieder eingefahren, indem der Druck im Arbeitsraum 1, 1' abgesenkt wird bis etwas unter den Stillstandsdruck p0, während gleichzeitig der Druck im zweiten Druckraum 2, 2' erhöht wird auf solchen Rast-Druck p5, der ein radiales Ausfahren der Rastsegmente 4a bewirkt, und zu diesem Zweck vorzugsweise auch deutlich über dem momentanen Druck im ersten Druckraum 1, 1' liegt.

[0197] Dadurch wird die wenigstens eine Kolbenstange 22, 22' geringfügig eingefahren bis die radial nach außen beaufschlagten Rastsegmente 4a dieser Kolbenstangen 22, 22' in die nächste in Einfahrrichtung folgende Rastvertiefung 4b einrasten.

Gesichert:

[0198] Sobald dies erreicht ist - was vorzugsweise durch entsprechende Sensoren automatisch überprüfbar ist - kann in dem nun erreichten formschlüssig gesicherten Zustand der Druck im Arbeitsraum 1, 1' abgesenkt werden, vorzugsweise bis auf Null.

[0199] Wichtig ist lediglich, dass der Druck im zweiten Druckraum 2 so hoch gehalten wird - wobei dies durchaus unter dem Einrastdruck p5 liegen kann - dass die Rastelemente 4a weiterhin radial nach außen beaufschlagt sind, auch unter Berücksichtigung der evtl. vorhandenen Federn 8 und/oder der Reibungsverluste und Haftreibungen zwischen den Sicherungssegmenten 4a und dem Kolben-Endstück 6.

[0200] Vorzugsweise liegt deshalb im gesicherten Zustand der Druck im Druckraum 2, 2' über dem Druck im ersten Druckraum 1, 1'. Die Zuführungsräume der beiden Druckräume 2, 2' und 1, 1' werden dann vorzugsweise durch die erfindungsmäßig vorgesehenen entsperbaren Rückschlagventile geschlossen. Die Druckerzeugung kann dann abgestellt werden.

Ausrasten:

[0201] Soll der Zustand der Abstützung der Last auf der gewünschten Hubhöhe aufgrund formschlüssiger Verrastung beendet werden, so müssen hierfür zunächst

- also vor einem solchen Einfahren der wenigstens einen Kolbenstange 22, 22', dass die Kolbenzylinder-Einheit 50 außer Eingriff mit der Last gerät - zunächst die Rastsegmente 4a aus den Rastvertiefungen 4b ausgerastet werden.

[0202] Nach Wiedereinschalten der Druckerzeugung öffnen sich die entsperrbaren Rückschlagventile automatisch und lassen die Druckölversorgung der ersten und zweiten Druckräume zu.

[0203] Um den Auflagedruck in axialer Richtung zwischen der Heckflanke 4a2 und der entsprechenden Heckflanke 4b2 der Rastvertiefung 4b aufzuheben, wird die mindestens eine Kolbenstange 22, 22' zunächst geringfügig weiter ausgefahren.

[0204] Hierfür wird der Druck im ersten Druckraum 1, 1' auf einen Hebedruck oberhalb des Stillstandsdruckes p_0 angehoben, der des Weiteren so hoch liegen muss, dass die auf das Rastsegment 4a von radial außen, also vom ersten Druckraum 1, 1' aus einwirkenden Kräfte größer sind als alle von radial innen, also vom 2. inneren Druckraum 2, 2' aus einwirkenden Kräfte, was ja außer dem Druck im zweiten Druckraum 2, 2' auch die Kraft der Federn 8 sein können.

[0205] Vorzugsweise wird hierbei der Druck im zweiten Druckraum 2, 2' auf den im Vergleich zum Stillstandsdruck p_0 wesentlich niedrigeren Sicherungsdruck p_4 eingestellt.

Einfahren (Sinken):

[0206] Sobald die Sicherungssegmente 4a in die radial eingefahrene, deaktivierte Stellung zurückgezogen sind, wird für das beabsichtigte Einfahren der Kolbenstangen 22, 22' der Druck im ersten Druckraum 1, 1' nun auf einen Sinkdruck p_2 unterhalb des Stillstandsdruckes p_0 abgesenkt, der Wert des Sinkdruckes p_2 wird in Abhängigkeit von der gewünschten Sinkgeschwindigkeit gewählt.

[0207] In diesem Zustand muss lediglich sichergestellt sein, dass eine resultierende Kraft radial nach innen auf die Rastsegmente 4a ausgeübt wird, auch unter Berücksichtigung der darauf von radial innen und radial außen einwirkenden Drücke im ersten Druckraum 1, 1' und zweiten Druckraum 2, 2'.

[0208] In der Regel wird hierfür der Druck im zweiten Druckraum 2, 2' deutlich unter dem Druck im ersten Druckraum 1, 1' gehalten und vorzugsweise der Druck im zweiten Druckraum 2, 2' auf Höhe des Sicherungsdruckes p_4 beibehalten, während der Sinkdruck p_2 im ersten Druckraum 1, 1' wesentlich höher ist.

[0209] Nachdem die Kolbenstangen 22, 22' die vollständig eingefahrene Position erreicht haben, also deren Kolben-Endstücke 6, 6' auf dem Boden des umgebenden Zylinders 21, 21' aufsitzen, kann der Druck in beiden Druckräumen 1, 1' und 2, 2' auf Null abgesenkt werden und damit auch der wenigstens eine, die Arbeitszylinder-Einheit 50 versorgende Druckerzeuger 16, 17 abgeschaltet werden.

[0210] Die Figuren 7a, b zeigen in der Seitenansicht

und in der Aufsicht von oben eine Hubvorrichtung 60, bei der die Arbeitszylinder-Einheit 50 aufrecht stehend mit nach oben aus dem Zylinder 21 ausfahrbaren Kolben 22 das Lasthebende Element ist, welches in einem Grundgestell 61 verbaut ist:

Das Grundgestell 61 besteht im Wesentlichen aus drei über den Umfang des Zylinders 21 in dessen oberen Bereich verteilt angeordneten Befestigungs-laschen, an denen jeweils ein schräg nach unten außen verlaufendes Stützbein 62a, b, c befestigbar ist, von denen aus Übersichtlichkeitsgründen in **Figur 7a** nur eines eingezeichnet ist.

[0211] Jedes Stützbein 62a, b, c sitzt mit seinem unteren Ende - über einen höhenverstellbaren Stützfuß - auf dem Untergrund auf, während die zentral angeordnete Arbeitszylinder-Einheit 50 im Abstand über dem Untergrund endet.

[0212] Zwischen dem unteren Ende der Arbeitszylinder-Einheit 50 und dem unteren Endbereich jedes Stützbeines 62a, b, c kann zusätzlich jeweils eine horizontalstrebe 63a oder b oder c zur Versteifung angeordnet sein.

[0213] Die erste Anzeige-Vorrichtung 40 ist am unteren Ende der Arbeitszylinder-Einheit 50, also dem Zylinder-Boden, außen verschraubt und dadurch gut geschützt durch die in diesen Höhenbereich weit nach außen vorstehenden Stützbeine 62 a, b, c und gegebenenfalls eine der darunter verlaufenden Horizontalstreben 63 a bis c.

[0214] Wie bereits die in der Aufsicht der **Figur 7b** geschnittene Anzeige-Vorrichtung 40 und noch besser die Detailvergrößerungen der gemäß **Figur 8a, b** erkennen lassen, umfasst die Anzeigevorrichtung 40 als Sensorelement 42 einen Sensorzylinder 42b, in dem ein Sensorkolben 42a verschiebbar beweglich ist, je nachdem, in welchem der beiden Arbeitsräume 43a, b des Sensorzylinders 42b der höhere Druck anliegt.

[0215] Denn wie in den **Figuren 8a, b** besser zu erkennen, ist der Sensorzylinder 42b - dessen axiale Richtung 42' in diesem Fall waagrecht verläuft, was jedoch für die Erfindung nicht zwingend ist - nur an einem Ende verschlossen mittels eines dicht eingesetzten Verschluss-schraube, so dass nach deren entfernen der Sensorkolben 42a getauscht werden kann.

[0216] Am axial anderen Ende besitzt der Sensorzylinder 42b eine zur axialen Richtung 42' des eingesetzten Sensorkolbens 42a zentrische Durchgangsöffnung mit wenigstens einer Dichtung im Innenumfang.

[0217] Der Sensorkolben 42a umfasst einen in axialer Richtung 42' sich erstreckenden, einstückigen Kolben-Fortsatz 42a1, der so lange ist, dass er durch die Durchgangsöffnung hindurch vorstehen und sogar aus dem Gehäuse 45 der Anzeige-Vorrichtung 40 vorstehen kann, so dass das Ende des Kolben-Fortsatzes 42a1 für den Benutzer sichtbar ist und das korrekte Verrasten bzw. zumindest korrekte Druckbeaufschlagen der Sicherungselemente 4a anzeigt.

[0218] Dabei liegt der im Innenumfang des Sensorzylinders 42b dicht anliegende und geführte Sensorkolben 42a an dem in der **Figur 8b** oberen Endanschlag an, was dann der Fall ist, wenn der untere Arbeitsraum 43b mit einem höheren Druck aus dem 2. Druckraum 2 beaufschlagt wird, als der im 1. Arbeitsraum 43a aus dem 1. Druckraum 1 anliegende Druck.

[0219] Ist der Druck im in der Zeichnung oberen Arbeitsraum 43a dagegen größer, so nimmt der Sensorkolben 42a die andere Endlager ein gemäß **Figur 8a**, indem er mit seinem in den Figuren unteren Ende an der den Innenraum des Sensorzylinders 42b verschließenden Verschlussschraube anliegt.

[0220] Die notwendige Verbindung des in den **Figuren 8a, b** oberen Arbeitsraumes 43a mit dem 1. Druckraum 1 sowie des unteren Arbeitsraumes 43b mit dem 2. Druckraum 2 sind in den Figuren nicht dargestellt.

[0221] In den **Figuren 8a, b** ist ferner der im Sensorzylinder 42b nahe des in den Figuren oberen Endanschlags für die gesicherte Position angeordnete Positionssensor 44a eingezeichnet, der dann, wenn der Sensorkolben 42a sich an diesen Anschlag befindet, ein elektrisches Signal abgibt, worauf hin von einer Steuerung beispielsweise ein weiter oben am Außenumfang der Arbeitszylinder-Einheit 50 angebrachte LED 64 leuchtet, vorzugsweise in der gleichen Farbe, in der auch das freie Ende des Kolben-Fortsatzes 42a1 eingefärbt ist, vorzugsweise grün.

[0222] In den **Figuren 7a, b** ist ferner eine zweite Anzeigevorrichtung 40 in Form eines Manometers 65 dargestellt, die anstelle oder ergänzend zur ersten Anzeigevorrichtung 40, wie vorstehend beschrieben, vorhanden sein kann:

Das Manometer 65 befindet sich in diesem Fall auf der Außenseite des Zylinders 21, vorzugsweise in dessen oberen Bereich, somit etwa auf Kopfhöhe eines neben der Hubvorrichtung stehenden Bedieners.

[0223] Das Manometer 65 zeigt den Druck im 1. Druckraum 1, 1' an, dessen Druck die Sicherungselemente in Richtung ausgerasteter, deaktivierter Position beaufschlagen würde. Zeigt dieser Manometer 65 einen Druck Null oder nahe Null, insbesondere unter 0,5 bar, an, so stellt dies sicher, dass die Sicherungselemente nicht in die ausrastende Richtung druckbeaufschlagt sind.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0224]

1, 1'	erster Druckraum
1a, 1'a	erster Druckraum-Anschluss
2, 2'	zweiter Druckraum
2a, 2'a	zweiter Druckraum-Anschluss
3, 3*	Stirnfläche
4	Positions-Sicherung

4a	Sicherungselement, Rast-Vorsprung, Rast-Segment
4a3	Führungs-Fortsatz
4a1,4b1	Front-Flanke
5 4a2,4b2	Heck-Flanke
4b	Sicherungselement, Rast-Vertiefung
5, 5'	Stangen-Dichtungseinheit
6, 6'	Kolben-Endstück
6*	Zylinder-Endstück
10 6a	hinteres Ende
6b	vorderes Ende
6c	Innenraum
7	Aufnahme-Nut, Aufnahme-Ringnut
8	Druckfeder
15 9	axialer Abstand
10	axiale Richtung, Axialrichtung
10a	Ausfahr-Richtung
10'	Längsmittle
11	Radialrichtung, Querrichtung
20 12	Umfangs-Richtung
13	Führungs-Ausnehmung
14	Versorgungs-Raum
15	Verbindungs-Raum
16	Druckerzeuger
25 17	Druckerzeuger
18	Abstands-Sensor
19	Abstand
20	Steuerung
21,21'	Zylinder
30 21a	Innen-Umfangsfläche
21b	Zylinder-Innenraum
21c	Zylinder-Boden
21d	Mittelteil
22,22'	Kolbenstange
35 22a	Umfangsfläche, Außenumfang, Kolben-Dichtfläche
23	Drossel
24	Drossel
25	Drucksensor
40 26	Drucksensor
27	Tank
28	Überdruck-Ventil
29	Dichtungshülse
30	Durchgangsbohrung
45 31	Versorgungs-Außenrohr
32	Versorgungs-Innenrohr
40	Anzeigevorrichtung
41	Anzeigeelement
50 42	Sensorelement
42a	Sensorkolben
42a1	Kolben-Fortsatz
42b	Sensorzylinder
43a, b	Arbeitsraum
55 44a	Positionssensor
45	Gehäuse
46	Ventilblock

50 Arbeitszylinder-Einheit, Hydraulikzylinder-Einheit
 50.1,50.2 Teleskopstufe
 51 Befestigungsvorrichtung
 51 a, b Platte
 52 Durchgangsbohrung

60 Hubvorrichtung, Tripod
 61 Grundgestell
 62a-c Stützbein
 63a-c Horizontalstrebe
 64 Leuchtmittel, LED
 65 Manometer

100 Arbeitszylinder-Vorrichtung

L, L' Ausfahrlänge

Patentansprüche

1. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) mit wenigstens einer mehrstufigen teleskopierbaren Arbeitszylinder-Einheit (50), insbesondere Hydraulikzylinder-Einheit (50), mit pro Teleskopstufe (50.1, 50.2)

- einem Zylinder (21, 21') mit einem Zylinder-Boden (21c) am hinteren Ende und einer in der insbesondere kreisrunden Öffnung am vorderen, offenen Ende des Zylinder-Innenraumes (21a) befestigten, ringförmigen Stangen-Dichtungseinheit (5),

- einer dicht durch die Stangen-Dichtungseinheit (5) axial verfahrbaren Kolbenstange (22, 22'), die über einen Teil ihrer Länge axial vorne aus dem Zylinder (21, 21') nach außen ragt und deren Außenumfangsfläche (22a) als eine glatte Kolben-Dichtungsfläche (22a) ausgebildet ist und an der Stangen-Dichtungseinheit (5) anliegt,

- einem dadurch im Inneren des Zylinders (21, 21') zwischen der Stangen-Dichtungseinheit (5), der Kolbenstange (22, 22') und dem Zylinder (21, 21') ausgebildeten ersten dicht abschließbaren Druckraum (1, 1'), der über einen ersten Druckraum-Anschluss (1a, 1'a) verfügt,

- einer mechanischen Positionssicherung (4) für die Axialposition der Kolbenstange (22, 22') gegenüber dem Zylinder (21, 21') mittels zusammenwirkender Sicherungselemente (4a, b),

dadurch gekennzeichnet, dass

- wenigstens ein kolbenseitiges Sicherungselement (4a) im hinteren Bereich der Kolbenstange (22, 22') angeordnet ist und
 - wenigstens ein zylinderseitiges Sicherungse-

lement (4b) in axialer Richtung (10) mehrfach hintereinander an oder in der Innen-Umfangsfläche (21a) des Zylinders (21, 21') axial abseits der Stangen-Dichtungseinheit (5) angeordnet ist.

(mechanische Positionssicherung)

2. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die wenigstens eine mechanische Positionssicherung (4) eine formschlüssige Positionssicherung (4) ist, die durch das Zusammenwirken der Sicherungselemente (4a, b) und der Rast-Vertiefungen (4b) zu Stande kommt, indem die Rast-Vorsprünge (4a) in die Rastvertiefungen, insbesondere passgenau, einfahren,
 - insbesondere die Rast-Vorsprünge (4a) am Außenumfang der Kolbenstange (22) und die Rast-Vertiefungen (4b) am Innenumfang des Zylinders (21) angeordnet sind.

3. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das wenigstens eine kolbenseitige Sicherungselement, in Form des wenigstens einen Rast-Vorsprungs (4a), in Radialrichtung (11) relativ zur Kolbenstange (22) zwischen einer eingerasteten und einer ausgerasteten Stellung beweglich, insbesondere verschiebbar oder verschwenkbar, ist und insbesondere in Radialrichtung (11) zumindest in seiner verrasteten Stellung nach außen über die Außenkontur der Kolben-Dichtungsfläche (22a) vorsteht, und/oder
 - die wenigstens eine zylinderseitige Rast-Vertiefung (4b), an oder in der Innen-Umfangsfläche (21a) des Zylinders (21, 21') positionsfest angeordnet ist.

4. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der wenigstens eine kolbenseitige Rast-Vorsprung (4a), im ersten Druckraum (1, 1') angeordnet ist und insbesondere die im ersten Druckraum (1, 1') befindliche radiale Außenfläche des Rast-Vorsprungs (4a) größer ist als die im ersten Druckraum (1, 1') befindliche radiale Innenfläche des Rast-Vorsprungs (4a),
 - insbesondere indem von der radialen Innenfläche jedes kolbenseitigen Rast-Vorsprungs (4a) ein Führungs-Vorsprung (4a3) nach radial innen abstrebt und in einer Führungs-Ausneh-

mung (13) dicht in radialer Richtung geführt ist, so dass die frei zugängliche radial innere Stirnfläche des Führungs-Vorsprunges (4a3) nicht direkt mit dem ersten Druckraum (1, 1') in Verbindung steht.

5. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- die Rast-Vertiefungen (4b) in axialer Richtung (10) immer im gleichen Abstand zueinander angeordnet sind, und/oder
- an ein und derselben Axial-Position entweder mehrere Rast-Vertiefungen (4b) über den Umfang verteilt angeordnet sind oder eine Rast-Ringnut (4b) über den Umfang umlaufend angeordnet ist.

(Kolben-Endstück)

6. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Kolbenstange (22) am hinteren, freien Ende ein von der Kolbenstange (22) vorzugsweise demontierbares Kolben-Endstück (6) aufweist, an dessen hinterem Ende (6a) oder Außenumfang die Rast-Vorsprünge (4a) in Radialrichtung (11) beweglich, insbesondere radial ausfahrbar oder ausschwenkbar, befestigt sind.

7. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- die Rast-Vorsprünge (4a) als sich über einen Teil des Umfanges erstreckende Rast-Segmente (4a) ausgebildet sind und/oder
- die Rast-Vorsprünge (4a), insbesondere die Rast-Segmente (4a), in einer Aufnahme-Nut (7) insbesondere einer Aufnahme-Ringnut (7), des Kolben-Endstückes (6) angeordnet sind, aus der sie radial vorstehen.

8. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- die Rast-Segmente (4a) in der Aufnahme-Ringnut (7) im Außenumfang des Kolben-Endstückes (6) formschlüssig gegen ein Verschieben in Umfangsrichtung (12) gesichert sind, insbesondere indem von der radialen Rückseite jedes Rast-Segmentes (4a) ein Führungs-Vorsprung (4a1) radial nach innen abstrebt und

in einer Führungs-Ausnehmung (13) radial geführt ist.

(Zweiter, innerer Druckraum, rot)

9. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- im Inneren der Kolbenstange (22, 22'), insbesondere des Kolben-Endstückes (6), ein Versorgungs-Raum (14) vorhanden ist und
- die wenigstens eine, insbesondere alle, Führungs-Ausnehmung (13) mit dem Versorgungs-Raum (14) verbunden ist und einen zweiten Druckraum (2, 2') bilden,
- der zweite Druckraum (2, 2') mit einem zweiten Druckraum-Anschluss (2a, 2'a) in der Außenfläche des ihn umgebenden Zylinders (21, 21') über einen Verbindungs-Raum (15) verbunden ist.

10. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- einerseits vom hinteren, freien Ende der Kolbenstange (22, 22'), insbesondere von dessen Endstück (6), nach hinten axial abstrebend und andererseits vom Zylinder-Boden (21c) des ihn umgebenden Zylinders (21, 21') nach vorne axial abstrebend je eines von mindestens zwei axial dicht ineinander verfahrbaren, also teleskopierbaren, Versorgungs-Rohren (31, 32) dicht befestigt ist und
- der Verbindungs-Raum (15) von den Versorgungs-Rohren (31, 32) umgeben ist, so dass insbesondere durch den Versorgungs-Raum (14) und den Verbindungs-Raum (15) ein zweiter Druckraum (2, 2') definiert wird, der strömungstechnisch vom ersten Druckraum (1, 1') abtrennbar ist und insbesondere von dem ersten Druckraum (1, 1') radial umgeben ist.

11. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
bei der mehrstufigen Arbeitszylinder-Einheit (50)

- die ersten Druckräume (1, 1') miteinander in Verbindung stehen und/oder
- die zweiten Druckräume (2, 2') miteinander in Verbindung stehen.

(Steuer-Elemente)

12. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

- sowohl die ersten Druckräume (1, 1') als auch die zweiten Druckräume (2, 2'), insbesondere jeder Druckraum (1, 1', 2, 2'), mit einem, vorzugsweise je einem, Druckerzeuger (16, 17) in Verbindung stehen, insbesondere über eine, insbesondere einstellbare, Drossel (23, 24), und vorzugsweise ein, insbesondere hinsichtlich des Schließdruckes einstellbares und / oder entsperbares, Rückschlagventil, und
- eine Steuerung (20) vorhanden ist, die jeden der Druckerzeuger (16, 17) und/oder jede einstellbare Drossel (23, 24) und jedes einstellbare und / oder entsperbare Rückschlagventil steuert.

13. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

- mindestens ein Druck-Sensor (25, 26) vorhanden ist, der jeweils den Druck in mindestens einem, vorzugsweise jedem, der Druckräume (1, 1', 2, 2') misst und signaltechnisch mit der Steuerung (20) in Verbindung steht und/oder
- ein Druck-Differenz-Sensor (25') vorhanden ist, der die Druckdifferenz zwischen dem ersten Druckraum (1, 1') und dem zweiten Druckraum (2, 2') jeder Stufe der Arbeitszylinder-Einheit misst.

14. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

- wenigstens ein Abstands-Sensor (18) vorhanden ist, der die Ausfahrlänge (L, L') der Kolbenstange (22, 22') gegenüber dem Zylinder (21, 21') misst und der Abstands-Sensor (18) signaltechnisch mit der Steuerung (20) in Verbindung steht und/oder
- der zweite Druckraum (2, 2') mittels eines einstellbaren Überdruck-Ventiles (28) mit dem Tank (27) verbunden ist.

15. Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit mehreren Arbeitszylinder-Einheiten (50),

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Steuerung (20) alle Arbeitszylinder-Einheiten (50) und/oder alle Druck-Erzeuger (16, 17) und/oder alle einstellbaren Ventile, insbesondere alle einstellbaren Drosseln (23, 24), alle ein-

stellbaren und/oder entsperbaren Rückschlagventile und alle einstellbaren Überdruckventile (28) steuert, und

- entweder alle ersten Druckräume (1, 1') aller Arbeitszylinder-Einheiten (50) mit einem ersten Verteilerraum (51), der mit einem ersten Druckerzeuger (16) in Verbindung steht, und alle zweiten Druckräume (2, 2') aller Arbeitszylinder-Einheiten (50) mit einem zweiten Verteilerraum (52), der mit einem zweiten Druckerzeuger (17) in Verbindung steht, unterbrechbar verbunden sind, oder

- alle Druckräume (1, 1', 2, 2') aller Arbeitszylinder-Einheiten (50) mit einem ersten Verteilerraum (51) der mit einem Druckerzeuger (16) in Verbindung steht, unterbrechbar verbunden sind.

16. Hubvorrichtung (60), insbesondere Tripod (60), mit einer Arbeitszylinder-Einheit (50) einer Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Arbeitszylinder-Einheit (50) mit nach oben aus dem Zylinder (21) ausfahrbarer Kolbenstange (22) in einem Grundgestell (61) der Hubvorrichtung (60), insbesondere zentral, angeordnet ist, von der sich Stützbeine (62 a, b, c) radial nach außen und unten erstrecken, die insbesondere mit ihrem jeweiligen radial äußeren Stützende über eine Horizontalstrebe (63 a, b, c) gegenüber dem Zylinder (21) verstrebt sind und auf dem Untergrund stehen,
- insbesondere an jeder Hubvorrichtung (60) eine Anzeigevorrichtung (40) angeordnet ist.

17. Hubvorrichtung (60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Sensorkolben (42b) im Höhenbereich unterhalb der Befestigung eines der Stützbeine (62) am Zylinder (21) auf der Außenseite des Zylinders (21) angeordnet ist,
- insbesondere in der Aufsicht betrachtet unterhalb eines der Stützbeine (62),
- insbesondere zwischen einem Stützbein (62) und dessen Horizontalstrebe (63).

18. Hubvorrichtung (60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Anzeigeelement, insbesondere Leuchtmittel, insbesondere die LED, zwischen 1 m und 2 m Höhe an der Außenseite des Zylinders (21) angeordnet

ist, insbesondere an mehreren Stellen des Umfanges.

19. Hubvorrichtung (60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- die Anzeige-Vorrichtung (40) in einer Ausnehmung des Ventilblocks (46) der Arbeitszylinder-Einheit (50) aufgenommen ist,
- insbesondere der Ventilblock (46) an der Außenseite des Zylinders (21) der Arbeitszylinder-Einheit (50) direkt verschraubt ist und der Ventilblock (46) sich entlang der bezüglich der Längsmitte (10') der Arbeitszylinder-Einheit (50) äußeren Seite der Anzeige-Vorrichtung (40) erstreckt.

20. Hubvorrichtung (60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- in den Verbindungsleitungen zwischen den Druckräumen (1, 2) und dem Ventilblock (46) jeweils ein hydraulisches Sicherungselement, insbesondere ein entsperbares Rückschlagventil, in dem Zylinder (21) der Arbeitszylinder-Einheit (50) angeordnet ist,
- die Anzeige-Vorrichtung (40) mit den Teilen der Verbindungsleitungen zwischen den Druckräumen (1, 2) und dem Ventilblock (46) strömungstechnisch in Verbindung steht.

21. Verfahren zum Betreiben einer Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) mit wenigstens einer Arbeitszylinder-Einheit (50), die eine mechanische Sicherung der Axialposition einer ausgefahrenen Kolbenstange (22, 22') gegenüber ihrem Zylinder (21, 21') umfasst, insbesondere einer Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- eine mechanische Sicherung der Axialposition der ausgefahrenen Kolbenstange (22, 22') erreicht wird, indem im ersten Druckraum (1, 1') der Druck von dem Hebe-Druck (p1) reduziert wird auf einen Sink-Druck (p2) der die Kolbenstange (22, 22') mit einer Kraft beaufschlagt, die geringer ist als die Summe einer auf den Kolben (22, 22') wirkenden Gegen-Kraft und der internen Reibungs-Kräfte der Arbeitszylinder-Einheit (50), bis der Kolben (22, 22') wieder soweit axial eingefahren ist, dass die formschlüssig zusammenwirkenden Sicherungs-Elemente (4a, b) ineinander rasten, also einrasten, können, insbesondere der wenigstens eine Rast-Vorsprung (4a) in eine der Rast-Vertiefungen (4b)

einrasten kann und das Ineinanderrasten bewirkt wird,
und/oder

- eine hydraulische Sicherung der Axialposition der ausgefahrenen Kolbenstange (22, 22') erreicht wird, indem nach Erreichen der vorgegebenen Soll-Ausfahrlänge die entsperbaren Rückschlagschlagventile jeder der beiden Druckräume (1, 1' und 2, 2') geschlossen werden, insbesondere durch Abschalten der Druckversorgung und dadurch die beiden Druckräume mit dem darin befindlichen Arbeitsmedium verschlossen werden.

22. Verfahren nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet, dass
für die Sicherung des Einrasten des Sicherungs-Elementes (4a), insbesondere des Rast-Vorsprungs (4a), insbesondere des Rast-Segementes (4a), bewirkt wird, indem beim Einrasten

- sowohl die radiale Außenseite als auch ein Teil der radialen Innenseite dieses radial beweglichen Sicherungs-Elementes (4a), insbesondere der erste Druckraum (1, 1'), mit dem Sink-Druck (p2) beaufschlagt wird, und
- der restliche Teil der radialen Innenseite des Sicherungs-Elementes (4a) besonders der zweite Druckraum (2, 2'), mit einem Rast-Druck (p3) und gegebenenfalls einer zusätzlichen, insbesondere mechanisch bewirkten, Rast-Kraft (F3) beaufschlagt wird, wobei
- Rast-Druck (p3) und die gegebenenfalls vorhandene Rast-Kraft (F3) in Relation zum Sink-Druck (p2) so gewählt werden, dass sich eine, auf das Sicherungs-Element (4a) radial wirkende resultierende Kraft ergibt, die nach radial außen gerichtet ist, insbesondere bei vorhandener Rast-Kraft (F3) der Rast-Druck (p3) höher gewählt wird als der Sink-Druck (p2).

23. Verfahren zum Betreiben einer Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) mit wenigstens einer Arbeitszylinder-Einheit (50), die eine mechanische Sicherung der Axialposition einer ausgefahrenen Kolbenstange (22, 22') gegenüber ihrem Zylinder (21, 21') umfasst, insbesondere einer Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, vorzugsweise nach einem der vorhergehenden Verfahrens-Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zum Ausfahren der Kolbenstange (22, 22') aus dem Zylinder (21, 21')

- der erste Druckraum (1, 1') so lange mit einem Hebe-Druck (p1) beaufschlagt wird, der den Kolben (22, 22') mit einer Ausfahr-Kraft beaufschlagt, die größer ist als die Summe einer auf

den Kolben (22, 22') wirkende Gegen-Kraft und der internen Reibungs-Kräfte der Arbeitszylinder-Einheit (50), bis eine vorgegebene Soll-Ausfahrlänge erreicht ist, und dabei insbesondere

5

A1: entweder der zweite Druckraum (2, 2') zum Tank (27) hin offen ist, so dass Fluid aus dem Tank in den sich beim Ausfahren vergrößernden zweiten Druckraum (2, 2') nachströmen kann, insbesondere abgesaugt werden kann,

10

A2: oder der zweite Druckraum (2, 2') zum Tank (27) hin geschlossen ist, aber mit dem ersten Druckraum (1, 1') während des Ausfahrens, insbesondere stark gedrosselt, verbunden wird.

15

24. Verfahren zum Betreiben einer Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) mit wenigstens einer Arbeitszylinder-Einheit (50), die eine mechanische Sicherung der Axialposition einer ausgefahrenen Kolbenstange (22, 22') gegenüber ihrem Zylinder (21, 21') umfasst, insbesondere einer Arbeitszylinder-Vorrichtung (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, vorzugsweise nach einem der vorhergehenden Verfahrens-Ansprüche,

20

25

dadurch gekennzeichnet, dass

zum gesteuerten Einfahren der mit einer in Einfahr-Richtung gerichteten Gegen-Kraft beaufschlagten Kolbenstange (22, 22') in den Zylinder (21, 21')

30

- zunächst gemäß einem der Schritte A1 oder A2 vorgegangen wird,

- anschließend der Rast-Druck (p_3) und die gegebenenfalls vorhandene Rast-Kraft (F_3) in Relation zum im ersten Druckraum (1, 1') herrschenden Hebe-Druck (p_1) so gewählt werden, dass sich eine auf das Sicherungs-Element (4a) wirkende resultierende Kraft ergibt, die nach radial innen gerichtet ist, insbesondere indem eine Drossel (23) im Druckraum-Anschluss (1a) zum ersten Druckraum (1, 1') entsprechend eingestellt wird, wobei

35

40

- dies beibehalten wird, bis die Kolbenstange (22, 22') die vorgegebene Ausfahrlänge (L), insbesondere die vollständig eingefahrene Ausfahrlänge (L), erreicht hat.

45

25. Verfahren nach Anspruch 24,

dadurch gekennzeichnet, dass

50

die Einfahr-Geschwindigkeit und/oder der Druck im zweiten Druckraum (2, 2') gemessen wird und bei Überschreiten eines vorgegebenen Grenzwertes der Druckraum-Anschluss (2a, 2'a) des zweiten Druckraumes (2, 2') teilweise oder ganz geschlossen wird.

55

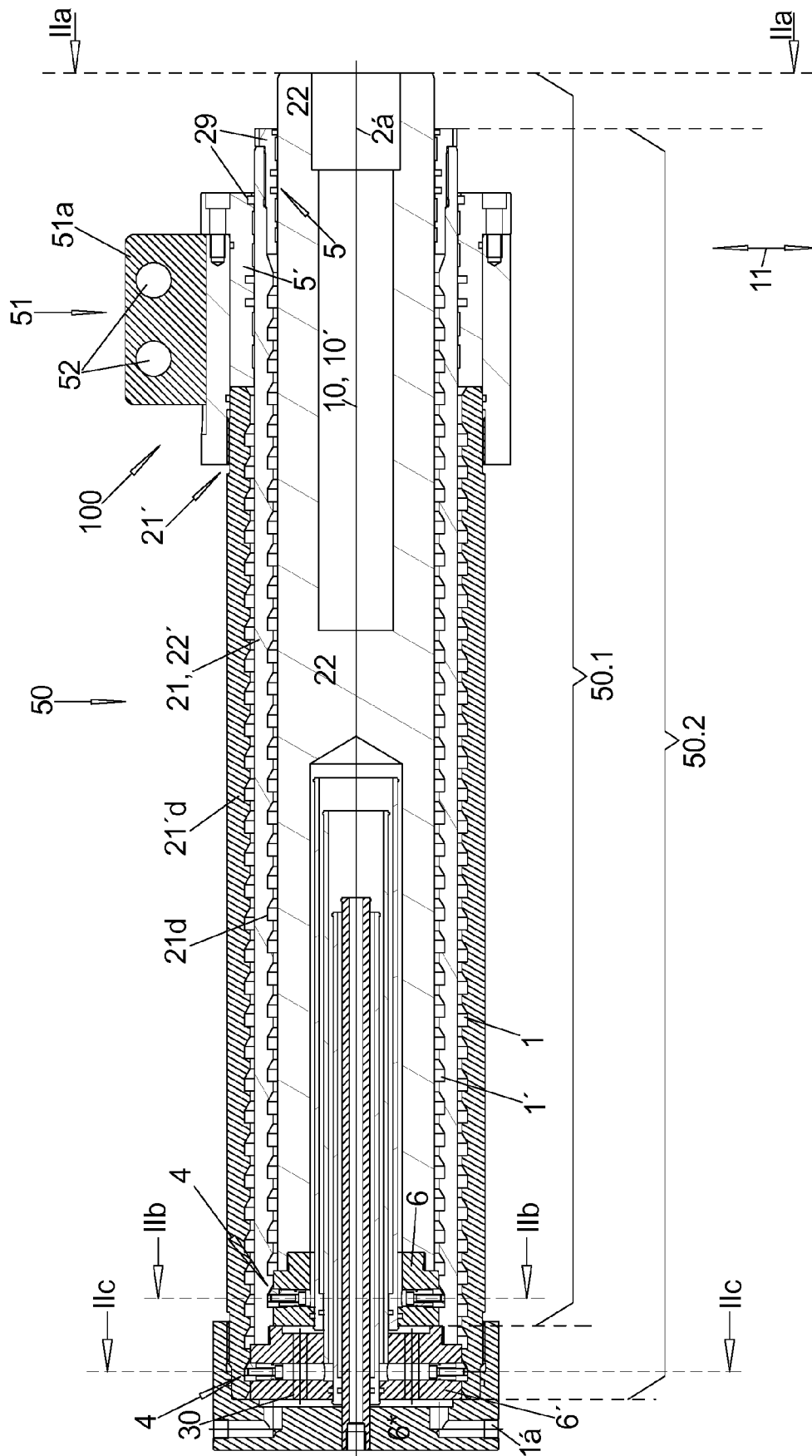


Fig. 1a

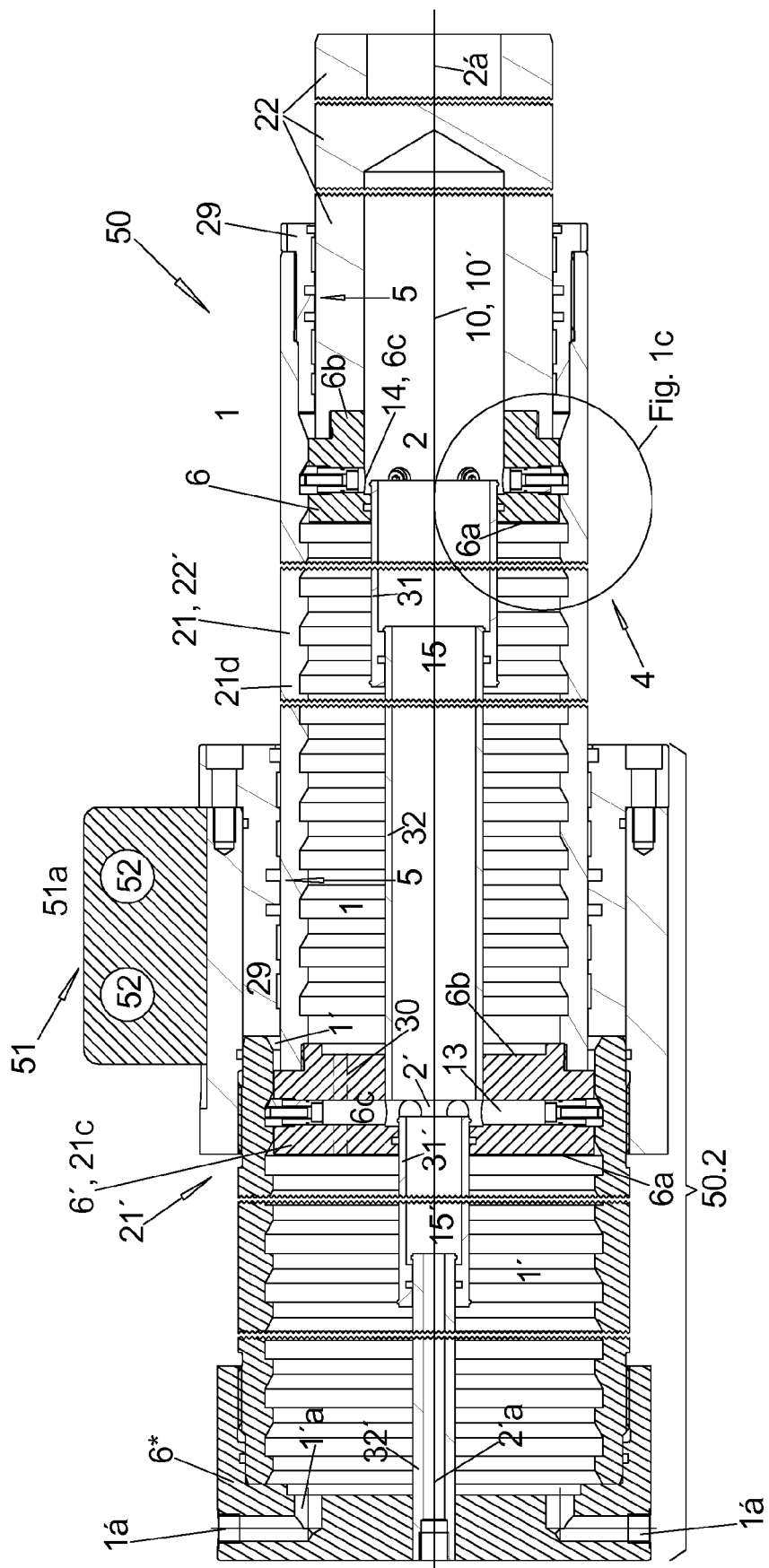


Fig. 1b

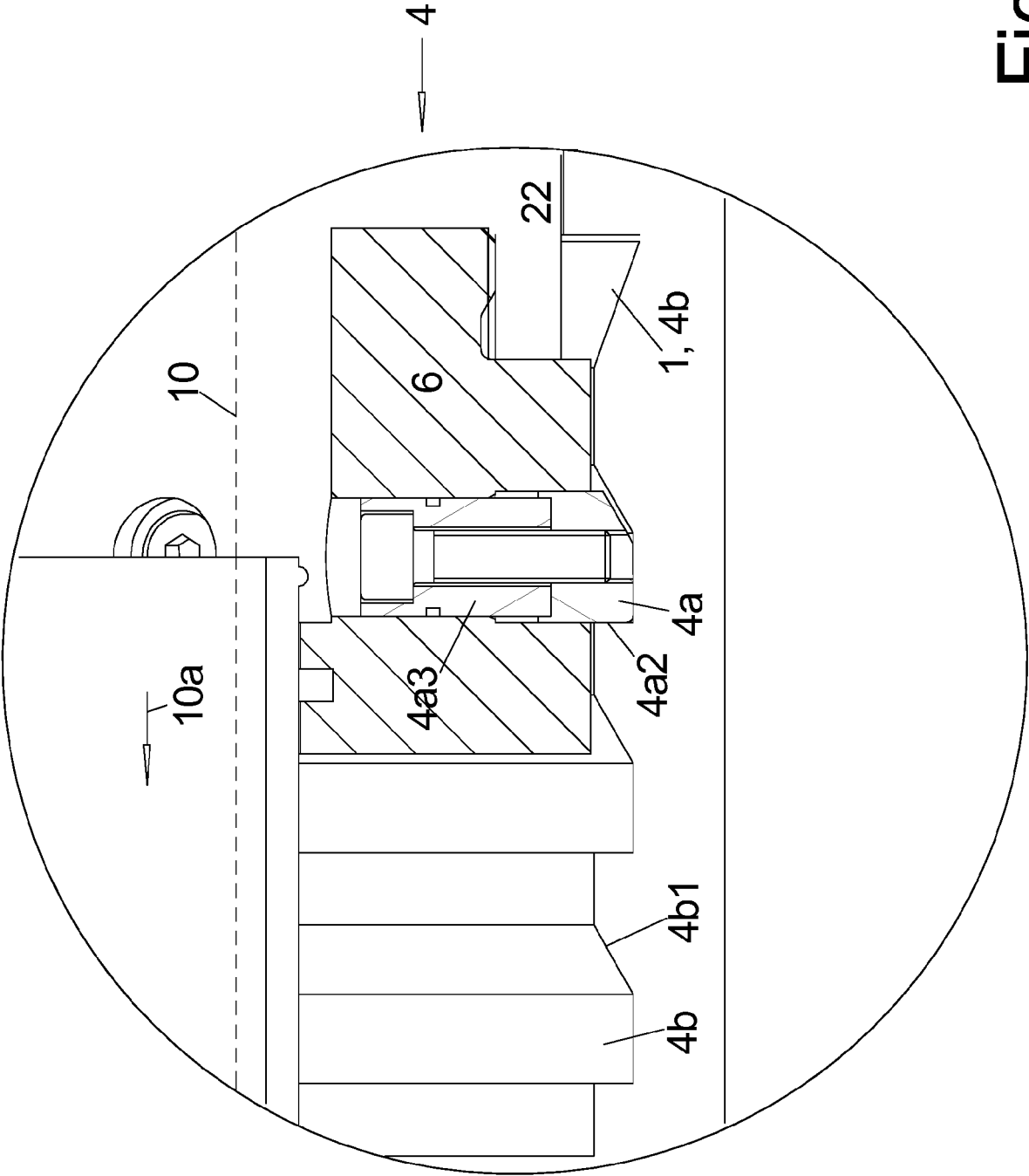


Fig. 1c

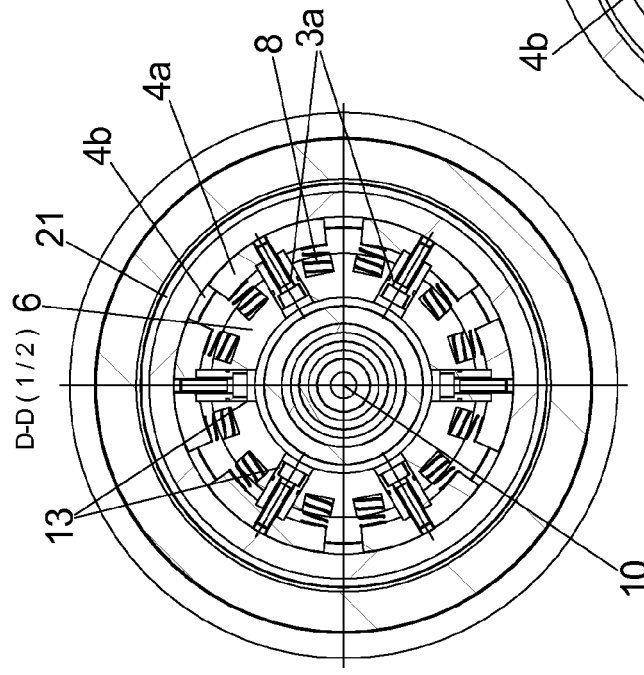


Fig. 2b

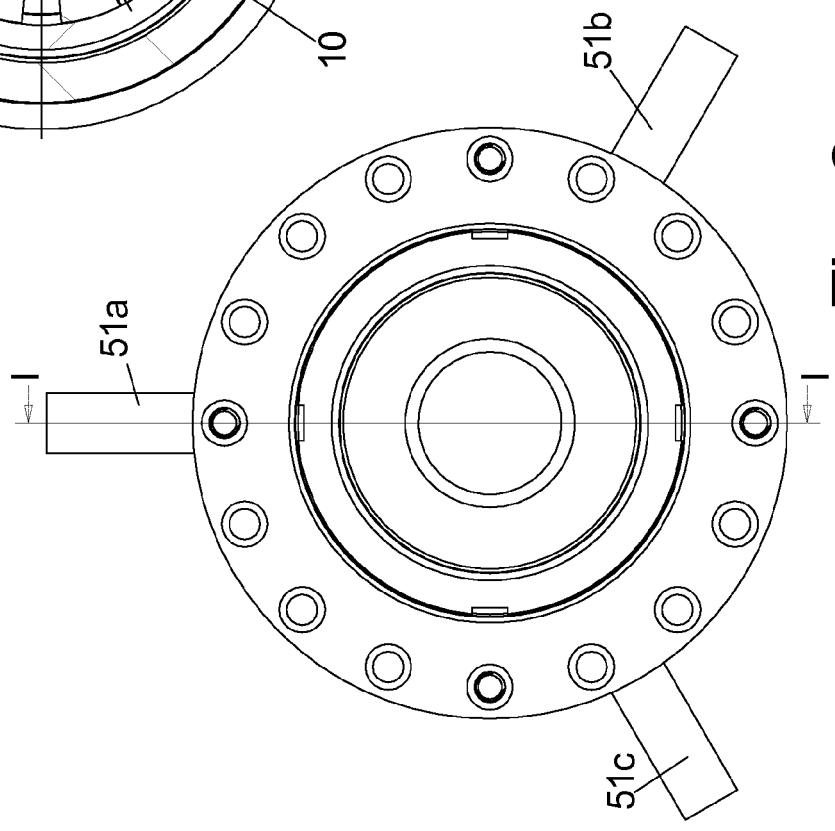


Fig. 2a

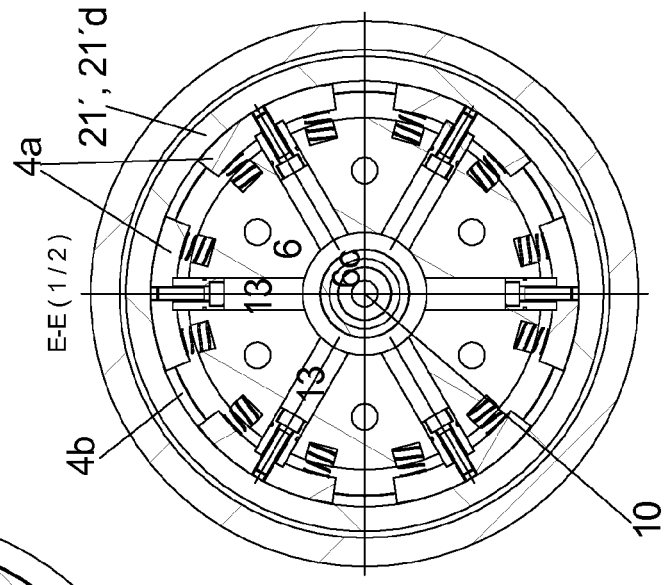


Fig. 2c

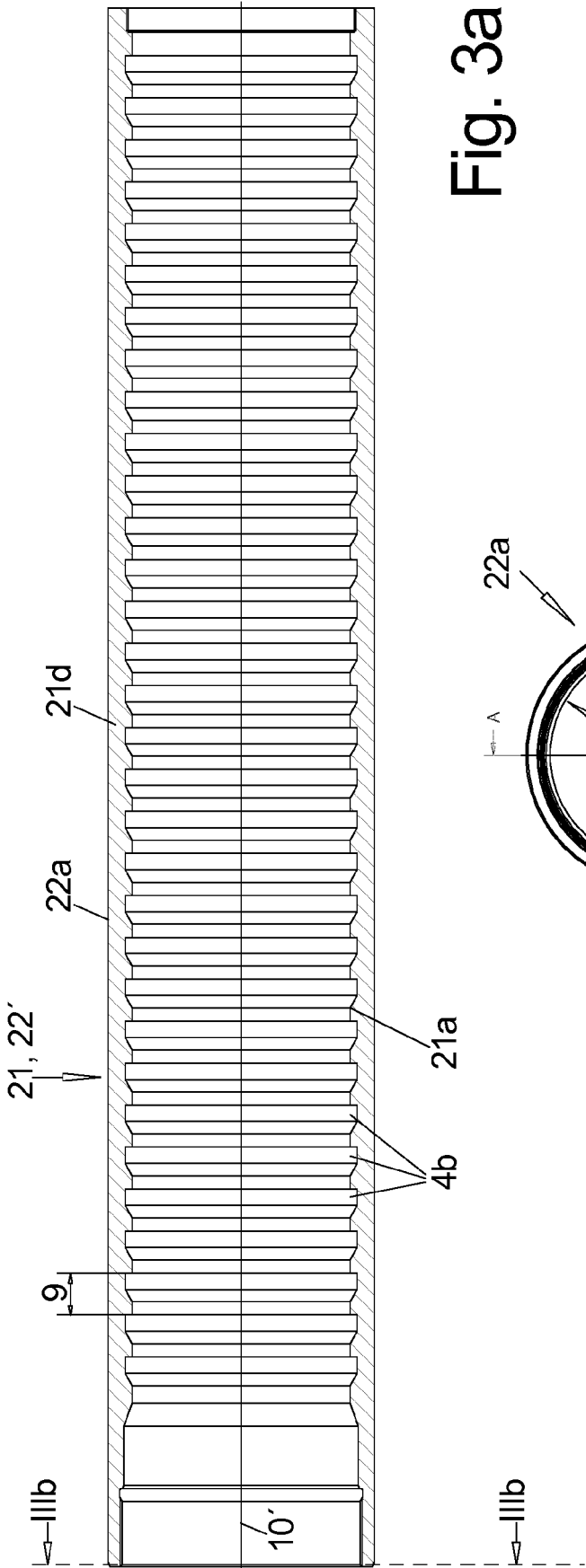


Fig. 3a

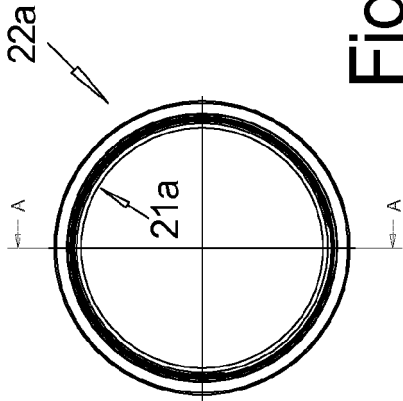


Fig. 3b

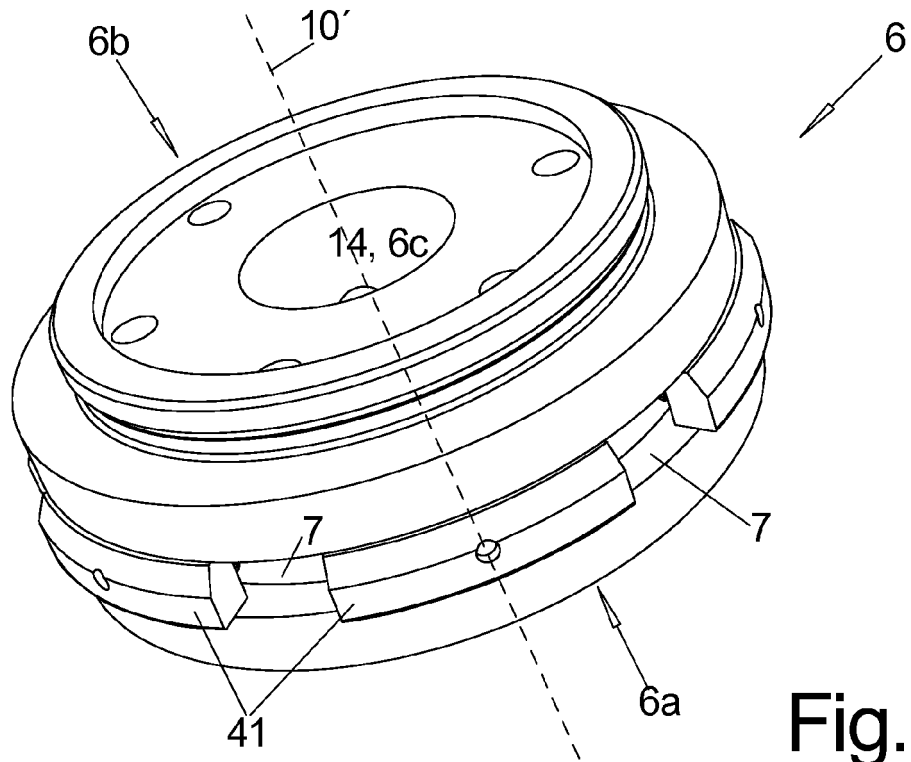


Fig. 4

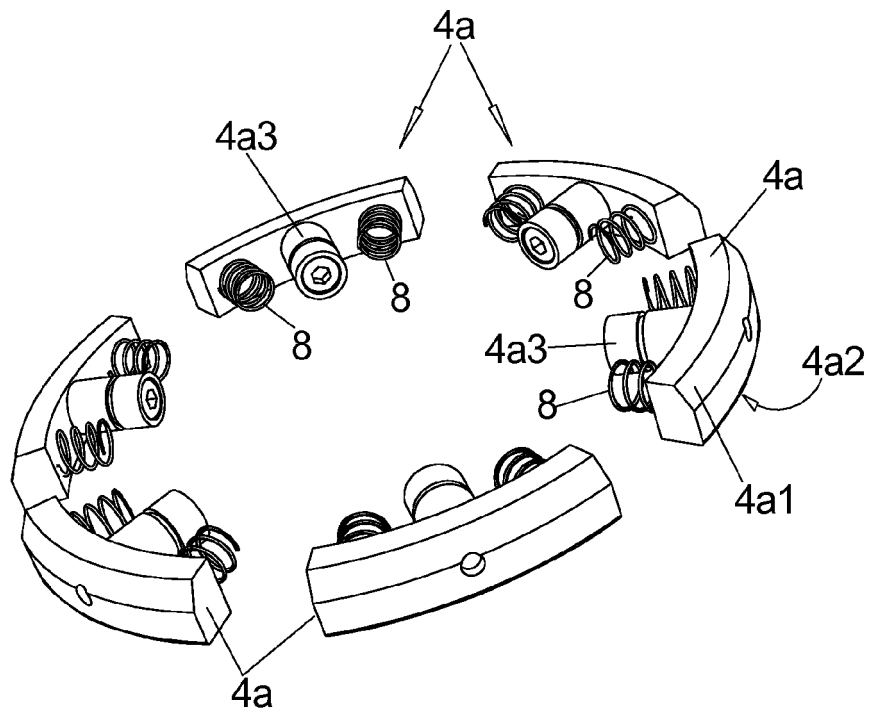


Fig. 5

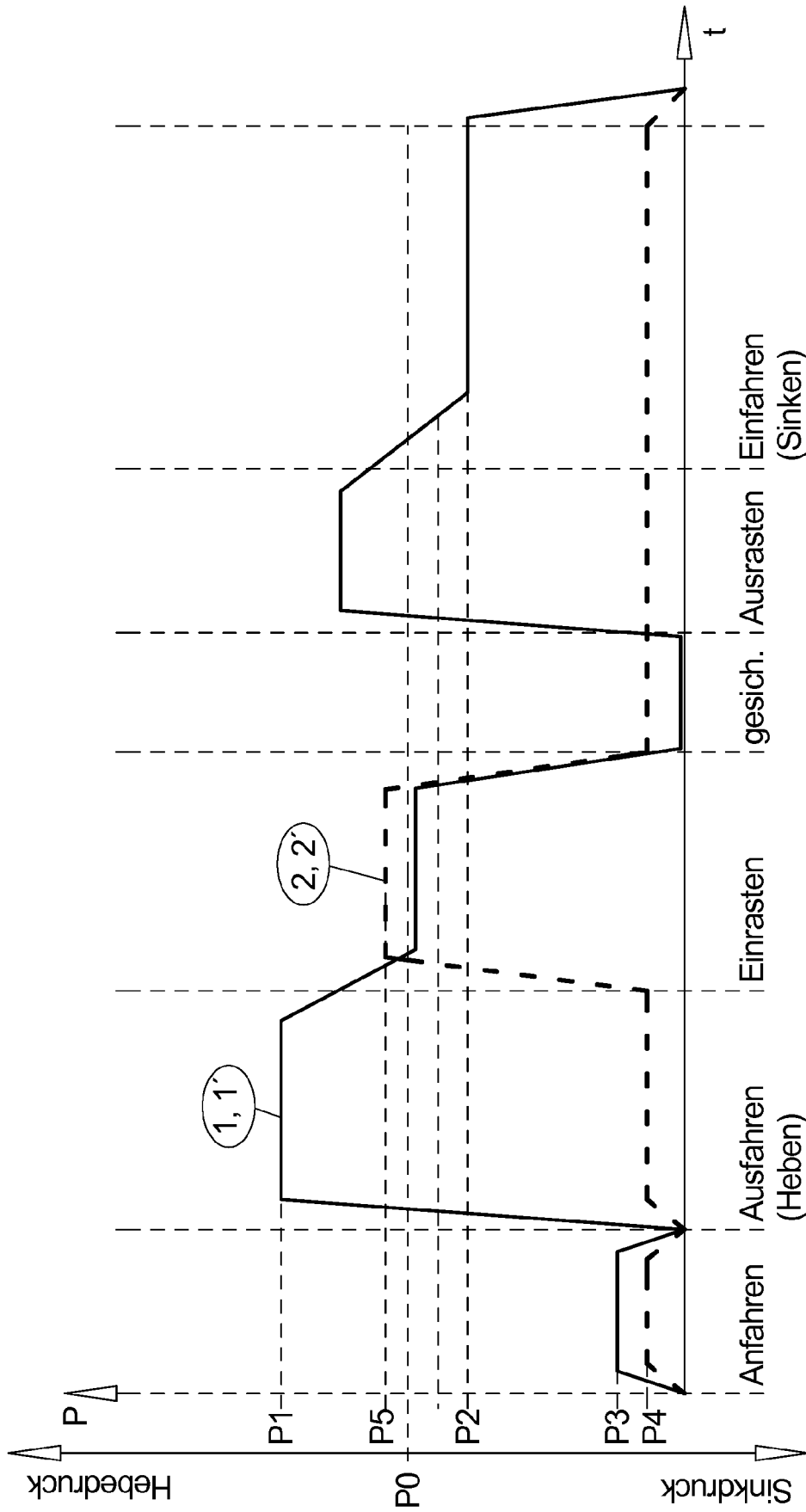


Fig. 6

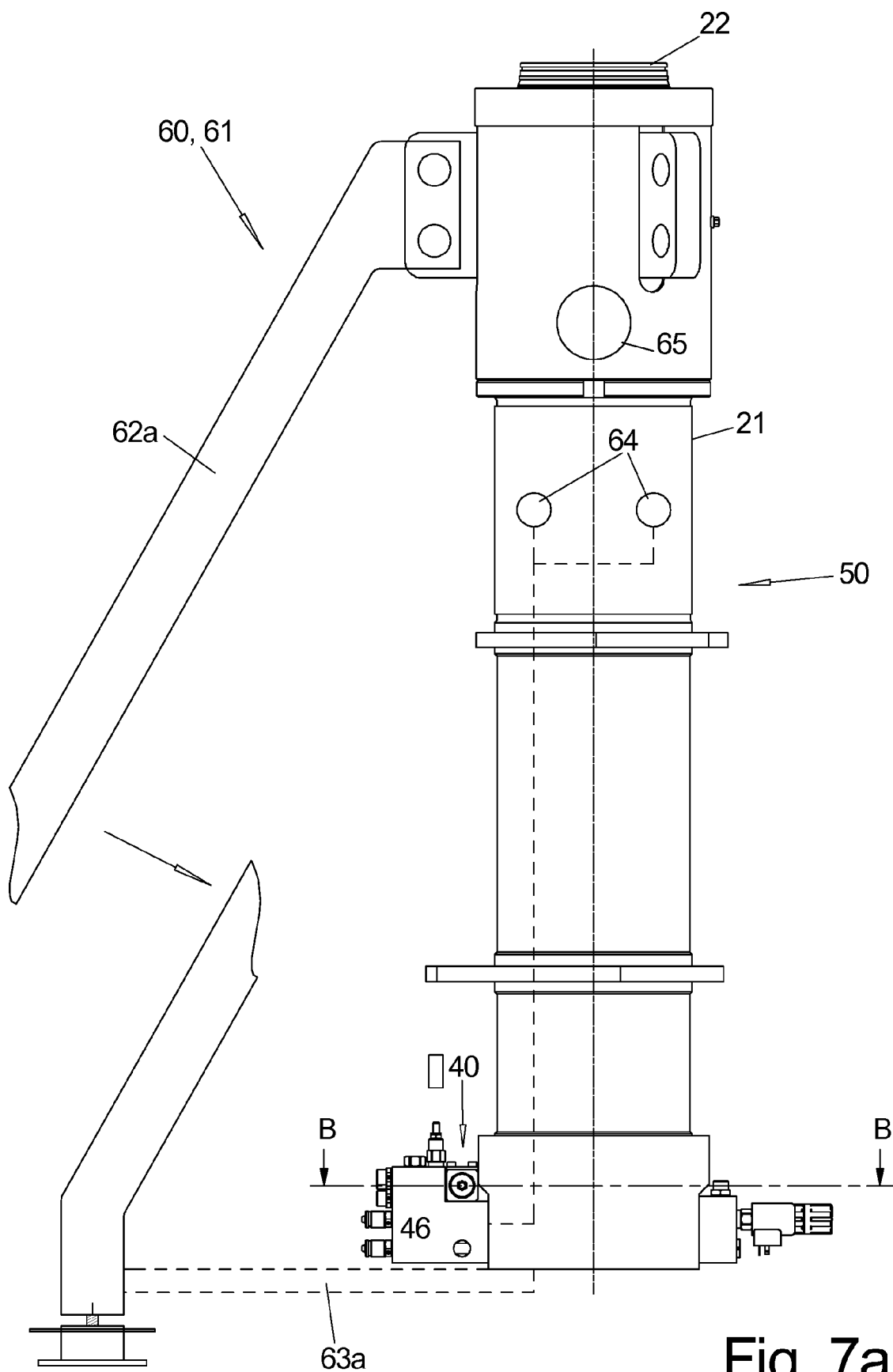


Fig. 7a

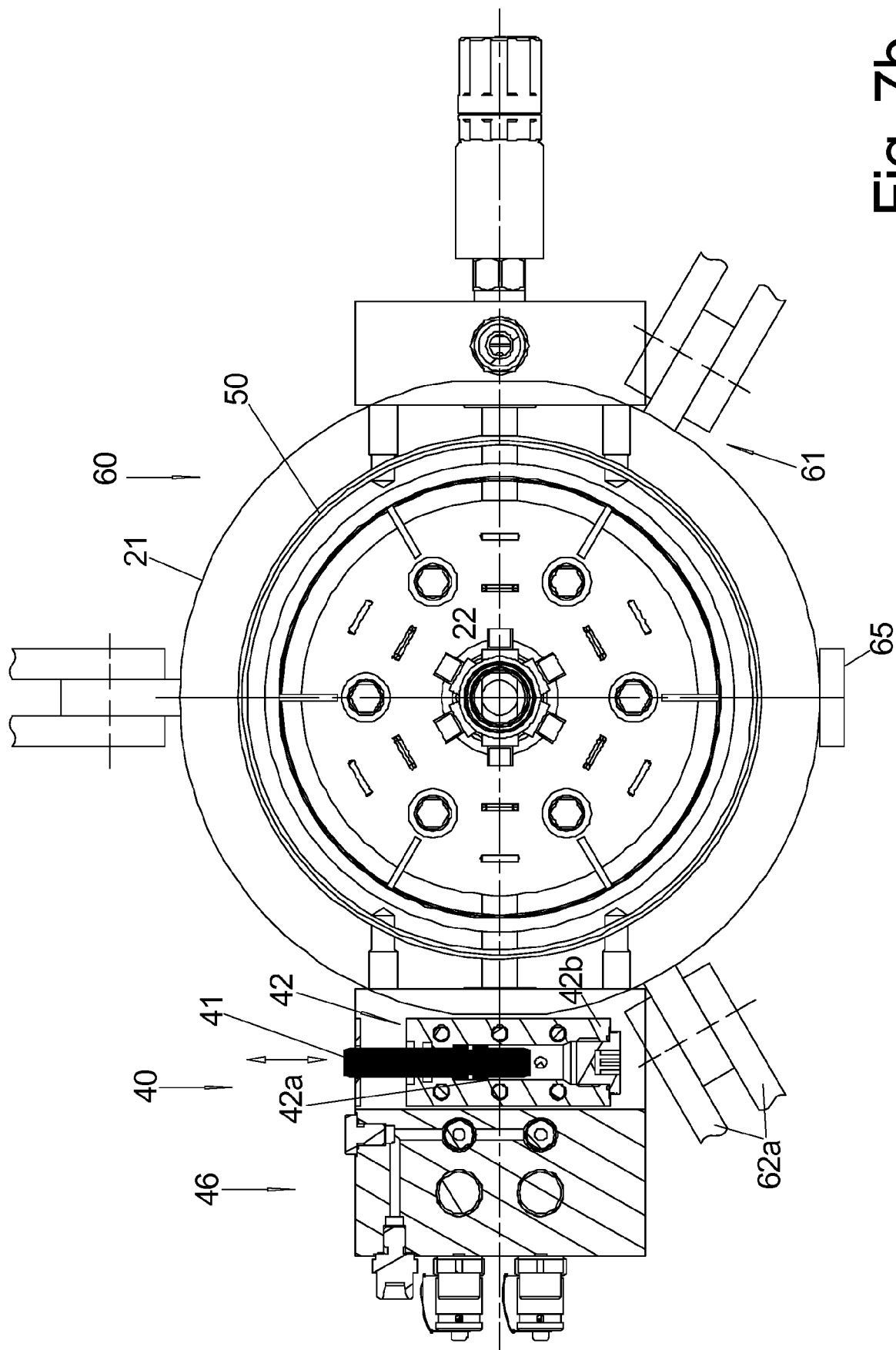


Fig. 7b

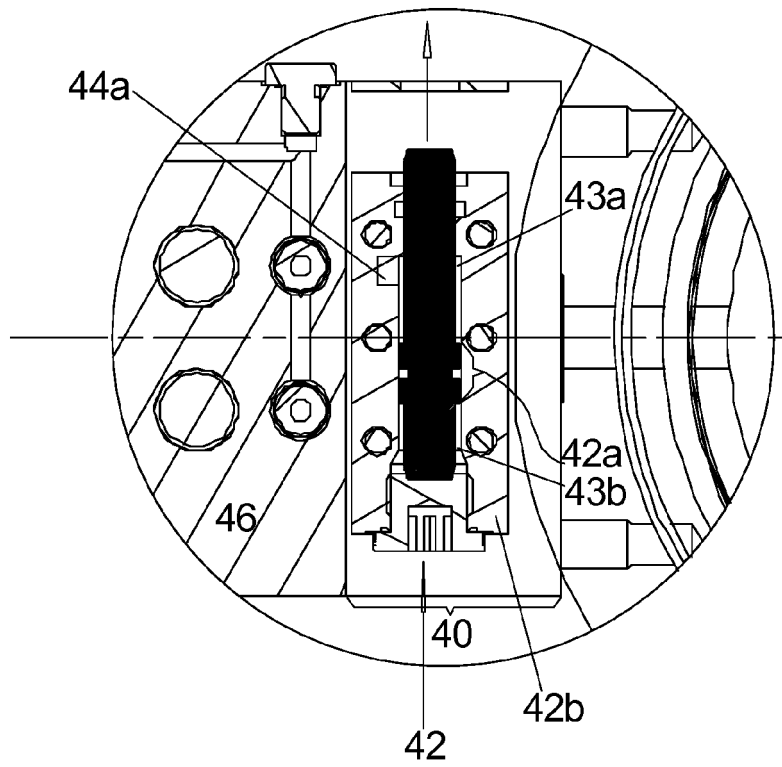


Fig. 8a

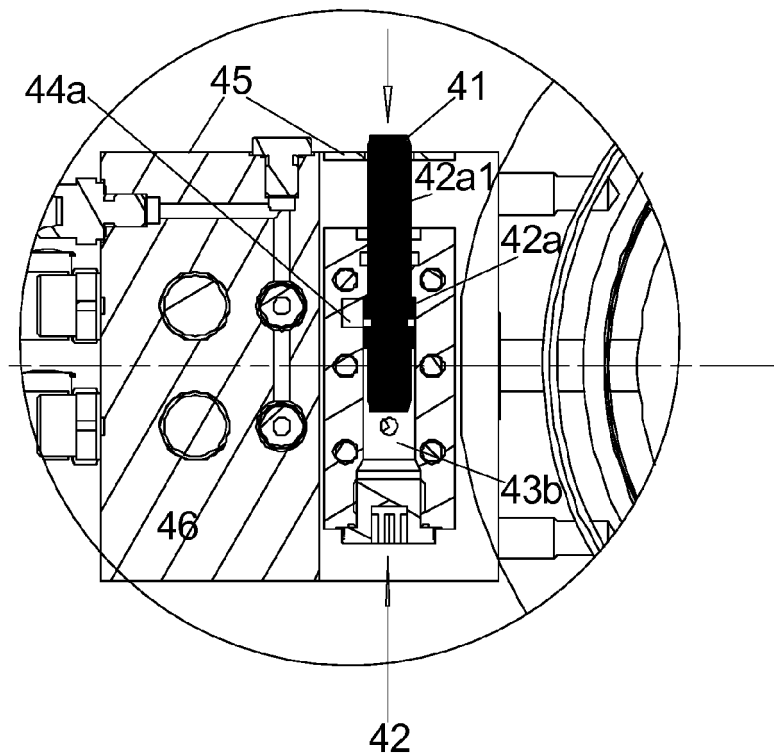


Fig. 8b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 20 6146

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	US 2 855 049 A (MYRON ZANDMER SOLIS) 7. Oktober 1958 (1958-10-07) * Spalte 4, Zeilen 21-55 *	1-25	INV. F15B15/16 F15B15/26 B66F3/24 B66F3/30
Y	US 3 831 901 A (WILLIAMS D ET AL) 27. August 1974 (1974-08-27) * Spalte 4, Zeile 53 - Spalte 5, Zeile 7 *	1-25	
Y	US 3 813 065 A (HALLESY H ET AL) 28. Mai 1974 (1974-05-28) * Spalte 16, Zeile 54 - Spalte 17, Zeile 42 *	1-25	
Y	DE 10 2004 049854 B3 (RHEINMETALL LANDSYSTEME GMBH [DE]) 27. April 2006 (2006-04-27) * Absatz [0027] *	1-25	
A	EP 3 040 304 A1 (XUZHOU HEAVY MACHINERY CO LTD [CN]) 6. Juli 2016 (2016-07-06) * Absätze [0066] - [0095] *	1,21,23, 24	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B B66F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Mai 2018	Prüfer Toffolo, Olivier
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 03.92 (P04C03)

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

EP 17 20 6146

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.

29-05-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2855049 A	07-10-1958	KEINE	
US 3831901 A	27-08-1974	KEINE	
US 3813065 A	28-05-1974	KEINE	
DE 102004049854 B3	27-04-2006	AT 380298 T DE 102004049854 B3 DK 1647722 T3 EP 1647722 A1 ES 2298900 T3	15-12-2007 27-04-2006 14-04-2008 19-04-2006 16-05-2008
EP 3040304 A1	06-07-2016	AU 2014314763 A1 CA 2922437 A1 EP 3040304 A1 RU 2016110881 A US 2016200555 A1 WO 2015027918 A1	21-04-2016 05-03-2015 06-07-2016 04-10-2017 14-07-2016 05-03-2015

EPO FORM P0461

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