(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 087 022 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.06.2017 Patentblatt 2017/23

(21) Anmeldenummer: **14812440.7**

(22) Anmeldetag: **10.12.2014**

(51) Int Cl.:
B66C 13/18 *(2006.01)* ***B66D 3/18*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/077149

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/117698 (13.08.2015 Gazette 2015/32)

(54) **ARBEITSVORRICHTUNG**

WORK DEVICE

DISPOSITIF DE TRAVAIL

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

(30) Priorität: **07.02.2014 DE 102014001677**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.2016 Patentblatt 2016/44

(73) Patentinhaber: **Festo AG & Co. KG**
73734 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
- **SCHWENZER, Reinhard**
  73734 Esslingen (DE)
- **HEINRICH, Benjamin**
  73342 Bad Ditzingen (DE)
- **KUNZE, Marco**
  71384 Weinstadt (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Magenbauer & Kollegen Partnerschaft mbB**
Plochinger Straße 109
73730 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 361 162
WO-A1-98/43911
DE-A1- 19 723 720
DE-A1- 19 801 839
DE-U1- 20 111 435

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

EP 3 087 022 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Arbeitsvorrichtung, mit einer zur Betätigung einer fluidbetätigten Antriebseinrichtung geeigneten Betätigungseinrichtung, die ein Arbeitsventil aufweist, das durch ein auf Basis eines pneumatischen Steuerdruckes generiertes Steuersignal ansteuerbar ist und die eine den pneumatischen Steuerdruck liefernde Steuereinrichtung enthält, die zu ihrer manuellen Betätigung mit einem beweglichen Handbetätigungsmittel ausgestattet ist und einen den pneumatischen Steuerdruck bereitstellenden Steuerausgang hat.

[0002] Aus der DE 20111435 U1 ist eine als Hebevorrichtung ausgestaltete Arbeitsvorrichtung der vorgenannten Art bekannt, mit der es möglich ist, einen umzupositionierenden Gegenstand mit geringem Kraftaufwand anzuheben und abzusenken und auch so lange wie gewünscht auf jedem gewünschten Höhenniveau zu positionieren. Verantwortlich für die Hubbewegung ist eine nach Art eines Arbeitszylinders konzipierte Antriebseinrichtung, die mit einer volumenveränderlichen Antriebskammer ausgestattet ist, die mit einem Antriebsfluid beaufschlagbar ist, das in der Höhe eines Sekundärdruckes an einem Sekundäranschluss eines Druckregelventils bereitgestellt wird. Der Sekundärdruck wird von dem Druckregler auf einem konstanten Niveau gehalten, kann allerdings zeitweilig nach oben oder unten variiert werden, um das Volumen der Antriebskammer und mithin die Höhenposition des Gegenstandes zu verändern. Diese zeitweilige Veränderung des Sekundärdruckes kann durch eine an das Druckregelventil angeschlossene Steuereinrichtung bewirkt werden, die mittels eines beweglichen Handbetätigungsmittels manuell betätigbar ist und dazu dient, dem Druckregler einen sich auf den Sekundärdruck auswirkenden pneumatischen Steuerdruck aufzuschalten. Der pneumatische Steuerdruck wird von einer externen Steuerdruckquelle bereitgestellt, die alternativ zur Atmosphäre mit einem Steuereingang des Druckregelventils verbindbar ist. Die Steuereinrichtung ermöglicht mittels des beweglichen Handbetätigungsmittels ein wahlweises Verbinden des Steuereingangs des Druckreglers mit entweder der externen Steuerdruckquelle oder der Atmosphäre, um das Druckregelventil vorübergehend so zu verstimmen, dass es entweder eine Zufuhr oder eine Abfuhr von Antriebsfluid bezüglich der Antriebskammer der Antriebseinrichtung hervorruft. Ein Nachteil der bekannten Arbeitsvorrichtung besteht darin, dass aufgrund der quasi digitalen Ansteuerung des Druckregelventils eine gefühlvolle Handhabung eines Gegenstandes kaum möglich ist.

[0003] Aus der EP 0361162 A2 ist ein Manipulator bekannt, der über eine kraftgeregelte Ansteuerung verfügt. Ein Kraftaufnehmer erfasst die vom Bediener an einem Handhebel aufgebrachte Handkraft, die dann in ein elektrisches Spannungssignal umgewandelt wird, auf dessen Grundlage eine Antriebseinrichtung des Manipulators betätigt wird. Bei einem solchen System ist ein relativ hoher Aufwand erforderlich, um eine Funktionsbeeinträchtigung durch Umgebungseinflüsse auszuschließen. Auch weist dieses Steuersystem einen nicht unerheblichen Energieverbrauch auf.

[0004] Die DE 198 01 839 A1 befasst sich mit einer Vorrichtung zur Erzeugung einer Gegengewichtskraft bei einem Manipulator. Eine zu manipulierende Last ist hier über ein Getriebe bewegbar und mittels eines eine Gegengewichtskraft erzeugenden druckmittelbetriebenen Antriebes balancierbar.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Arbeitsvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die bei einfachem Aufbau eine energiesparende, zuverlässige und gefühlvolle Handbedienung ermöglicht.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe ist in Verbindung mit den eingangs genannten Merkmalen vorgesehen, dass die Betätigungseinrichtung ein den Steuerdruck bereitstellendes geschlossenes pneumatisches Hohlraumsystem aufweist, zu dem eine mit dem Steuerausgang verbundene volumenveränderliche Steuerkammer der Steuereinrichtung gehört, deren Volumen mit dem Resultat einer stetig variablen Veränderung des Steuerdruckes durch manuelles Bewegen des Handbetätigungsmittels kontinuierlich veränderbar ist.

[0007] Auf diese Weise ist die Steuereinrichtung zur Erzeugung eines stetig variablen Steuerdruckes ausgebildet. In dem pneumatischen Hohlraumsystem eingeschlossene Druckluft kann durch manuelles Bewegen des Handbetätigungsmittels unterschiedlich stark komprimiert werden, sodass sich der in dem geschlossenen pneumatischen Hohlraumsystem herrschende Innendruck, der dem Arbeitsventil als pneumatischer Steuerdruck zugeführt wird, verändert. Dabei ist eine kontinuierliche variable Druckänderung realisierbar, mit der Folge, dass das Arbeitsventil nicht rein digital, sondern mit stetig veränderbarem Steuerdruck angesteuert werden kann. Eine daraus resultierende Folge ist die Möglichkeit zur gefühlvollen und dennoch präzisen Ansteuerung des Arbeitsventils. Da der Steuerdruck in einem geschlossenen System zur Verfügung gestellt wird, erübrigt sich eine ständige Zufuhr eines Steuerdruckmediums, was den Energieverbrauch sehr gering hält. Das System ist außerdem sehr robust gegen Umgebungseinflüsse, was vielfältige Einsatzmöglichkeiten eröffnet.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0009] Zur Realisierung der Erfindung kann das Arbeitsventil sowohl vom elektrisch ansteuerbaren Typ als auch vom pneumatisch ansteuerbaren Typ sein. Bei einer pneumatisch ansteuerbaren Bauform kann unmittelbar der von der Steuereinrichtung bereitgestellte pneumatische Steuerdruck als pneumatisches Steuersignal herangezogen werden. In diesem Fall enthält das Arbeitsventil ein pneumatisch verstellbares Ventilglied. Bei einem elektrisch betätigbaren Arbeitsventil ist zweckmäßigerweise eine Drucksensoreinrichtung vorhanden, die als Wandler fungiert und auf der Basis des von ihr erfassten pneumatischen Steuerdruckes ein elektrisches

Steuersignal hervorruft, das zur Betätigung eines Ventilgliedes des Arbeitsventils genutzt wird. Ein solches Arbeitsventil enthält insbesondere einen elektromagnetischen Antrieb zum Verstellen des Ventilgliedes.

[0010] Zweckmäßigerweise enthält die Steuereinrichtung zwei jeweils als Steuerkomponente bezeichnete Bestandteile, die unter Ausführung einer als Steuerbewegung bezeichneten Relativbewegung relativ zueinander bewegbar sind und die gemeinsam die volumenveränderliche Steuerkammer des geschlossenen pneumatischen Hohlraumsystems definieren. Eine der Steuerkomponenten bildet das Handbetätigungsmittel und kann manuell relativ zur anderen Steuerkomponente bewegt werden, um das Volumen der Steuerkammer und folglich auch den darin herrschenden, als pneumatischen Steuerdruck herangezogenen Innendruck zu variieren. Die vorhandene stufenlose Verstellbarkeit des Handbetätigungsmittels gewährleistet eine bei Bedarf stetige Veränderung des Steuerdruckes zur entsprechend variablen Ansteuerung des zugeordneten Arbeitsventils.

[0011] Als besonders vorteilhaft hat sich ein Aufbau der Steuereinrichtung nach Art eines Pneumatikzylinders erwiesen. In diesem Zusammenhang ist eine der beiden Steuerkomponenten von einem Gehäuse gebildet und die andere Steuerkomponente von einer einen Kolben und eine Kolbenstange enthaltenden Baueinheit, die als Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit bezeichnet sei. Wie bei einem Pneumatikzylinder befindet sich der Kolben innerhalb des Gehäuses und begrenzt gemeinsam mit dem Gehäuse mindestens eine als Steuerkammer genutzte Gehäusekammer. Die Kolbenstange ragt aus dem Gehäuse heraus und bietet wie das Gehäuse die Möglichkeit zu einer Krafteinleitung zwecks Veränderung der Relativposition zwischen Gehäuse und Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit, wodurch das Volumen der Steuerkammer und mithin der darin herrschende Steuerdruck verändert werden. Im Betrieb der Arbeitsvorrichtung wird zweckmäßigerweise das Gehäuse als Handbetätigungsmittel genutzt, das beispielsweise mit einer Hand erfasst werden kann, um eine die Steuerbewegung hervorrufende manuelle Betätigungskraft einzuleiten. An dem Gehäuse kann aber auch eine zusätzliche Handhabe angebracht sein, die das manuelle Einleiten der Betätigungskraft erleichtert.

[0012] Als besonders vorteilhaft wird angesehen, die Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit mit einer durch das Gehäuse hindurchgehenden Kolbenstange auszustatten, sei es mit einer einstückig durchgehenden Kolbenstange oder mit einer mehrteiligen Kolbenstange. Auf entgegengesetzten Seiten aus dem Gehäuse herausragende Endabschnitte der Kolbenstange können zur Fixierung der Steuereinrichtung an einer Tragstruktur genutzt werden, sodass anschließend der Steuerdruck durch ein Verschieben des Gehäuses in der Längsrichtung der Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit beeinflusst werden kann. Eine solche Bauform ist einfach in der Herstellung und gewährleistet eine sehr gute Linearführung des als Handbetätigungsmittel fungierenden Gehäuses gegenüber der anderen Steuerkomponente.

[0013] Vorzugsweise ist der Kolben derart im Gehäuse der Steuereinrichtung angeordnet, dass er den Innenraum des Gehäuses axial in zwei Gehäusekammern unterteilt, von denen die eine als Steuerkammer zur Bereitstellung des variablen pneumatischen Steuerdruckes herangezogen wird. Die andere Gehäusekammer ist dabei zweckmäßigerweise ständig entlüftet, insbesondere indem sie direkt mit der Atmosphäre kommuniziert. Je nachdem, in welcher Richtung die Relativbewegung zwischen den beiden Steuerkomponenten stattfindet, ergibt sich eine Verringerung oder Vergrößerung des Volumens der Steuerkammer und dementsprechend eine Erhöhung oder Reduzierung des pneumatischen Steuerdruckes, wobei sich sogar ein Unterdruck als pneumatischer Steuerdruck erzeugen lässt.

[0014] Eine besonders komfortable Bedienung der Arbeitsvorrichtung ist möglich, wenn die Steuereinrichtung über Federmittel verfügt, durch die die beiden Steuerkomponenten in einer als Grundstellung fungierenden Relativposition gehalten werden. Diese Grundstellung ist durch die Federmittel stabilisiert und kann nur dadurch aufgehoben werden, dass eine Rückstellkraft der Federmittel überwunden wird. Dies geschieht mittels der von außen her manuell eingeleiteten Betätigungskraft. Wird diese manuelle Betätigungskraft wieder weggenommen, kehren die Steuerkomponenten aufgrund der wirkenden Federkraft von sich aus in die Grundstellung zurück. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die Steuereinrichtung in manuell unbetätigtem Zustand stets einen reproduzierbaren gleichbleibenden pneumatischen Steuerdruck zur Verfügung stellt.

[0015] In Verbindung mit einer nach Art eines Pneumatikzylinders aufgebauten Steuereinrichtung ist es vorteilhaft, wenn in jeder der beiden vom Kolben im Gehäuse abgeteilten Gehäusekammern eine Federeinheit der Federmittel angeordnet ist, die zwischen dem Kolben und dem Gehäuse wirksam ist. Die Federmittel sorgen für eine "Zentrierung" zwischen den beiden Steuerkomponenten und auch für eine Art mechanischer Rückmeldung an den Bediener, der mit zunehmender Auslenkung des Handbetätigungsmittels mit einer stärkeren entgegenwirkenden Federkraft konfrontiert ist, sodass ihm ein Gefühl für einen mehr oder weniger stark eingestellten pneumatischen Steuerdruck vermittelt wird.

[0016] Dadurch, dass der pneumatische Steuerdruck in einem geschlossenen Hohlraumsystem bereitgestellt wird, wobei er nur über die Volumenänderung des Hohlraumsystems variiert wird, wird auch der Vorteil geboten, dass auf der Steuerseite keine Ventile erforderlich sind, was einen weiteren Faktor für die Reduzierung der Herstellkosten darstellt.

[0017] Bei einer besonders zweckmäßigen Ausgestaltung der Arbeitsvorrichtung ist das Arbeitsventil von einem Druckregelventil gebildet. Das Druckregelventil hat einen Primäranschluss, der an eine ein Antriebsfluid bereitstellende Druckquelle anschließbar ist, und außer-

dem einen mit einer Drucksenke kommunizierenden Entlastungsanschluss, wobei die Drucksenke bei einem pneumatischen Antriebsfluid unmittelbar die Atmosphäre ist. Das Druckregelventil verfügt außerdem über einen Sekundäranschluss, an dem im Betrieb der Arbeitsvorrichtung ein Sekundärdruck des Antriebsfluides ansteht, dessen Höhe vom gleichzeitig an dem Druckregelventil anliegenden pneumatischen Steuerdruck abhängt. Je nach Einstellung kann dabei eine Ausgabe oder ein Rückfluss von Antriebsfluid hervorgerufen werden, um das Volumen der Antriebskammer und damit in Verbindung stehende Funktionen hervorzurufen.

[0018] Die Erfindung ist besonders vorteilhaft in Verbindung mit einer Ausgestaltung der Arbeitsvorrichtung als Handhabungsvorrichtung nutzbar, die dazu geeignet ist, Gegenstände anzuheben und/oder abzusenken oder auch stabil in einer gewünschten Höhenposition zu halten. Eine solche Handhabungsvorrichtung enthält eine Antriebseinrichtung mit zwei unter Ausführung einer Arbeitsbewegung relativ zueinander bewegbaren Antriebskomponenten, die gemeinsam eine Antriebskammer begrenzen, die mit dem Sekundäranschluss des Druckregelventils verbunden ist. Eine erste der beiden Antriebskomponenten ist mit einem Gegenstandshaltemittel verbunden oder verbindbar, an dem ein umzupositionierender Gegenstand zumindest zeitweilig fixierbar ist. Durch Veränderung des pneumatischen Steuerdruckes kann eine Zufuhr oder Abfuhr des Antriebsfluides in die oder aus der Antriebskammer hervorgerufen werden, sodass eine die Höhenposition des Gegenstandshaltemittels verändernde Arbeitsbewegung der ersten Antriebskomponente hervorgerufen wird. Durch entsprechende Vorgabe des Steuerdruckes kann das Gegenstandshaltemittel bei Bedarf in jeder eingestellten Höhenposition stabil gehalten werden.

[0019] Aufgrund der Möglichkeit zur stetig variablen Volumenveränderung der Steuerkammer kann Einfluss auf die Strömungsrate des Antriebsfluides genommen werden, wodurch sich die Geschwindigkeit der Arbeitsbewegung beeinflussen lässt. Dies eröffnet der Bedienperson ein feinfühliges Bewegen und auch Positionieren des Gegenstandshaltemittel bzw. eines daran fixierten Gegenstandes.

[0020] Besonders zweckmäßig in Verbindung mit einer Handhabungsvorrichtung wird angesehen, wenn die nicht als Handbetätigungsmittel fungierende Steuerkomponente ortsfest bezüglich der im Betrieb die Arbeitsbewegung ausführenden ersten Antriebskomponente angeordnet ist. Auf diese Weise bewegt sich die Steuereinrichtung zusammen mit der ersten Antriebskomponente, was die Handhabung der Arbeitsvorrichtung besonders einfach macht.

[0021] Die Arbeitsvorrichtung lässt sich vielfältig einsetzen, auch für vorstehend noch nicht geschilderte Zwecke. Denkbar ist beispielsweise ein Einsatz als Türöffner in Zügen, die über ein pneumatisches Türbetätigungssystem verfügen. Des Weiteren ist es in explosionsgefährdeten Räumen oder Kabinen gefährlich bis sogar verboten, mit elektrischen Signalen zu arbeiten. Hier könnte man mit Hilfe der Arbeitsvorrichtung ungefährliche pneumatische Signale erzeugen. Beispielhaft sei hier die Handhabung von Teilen oder das Öffnen der Kabinentüren von Lackieranlagen erwähnt.

[0022] Wenn die Steuereinrichtung direkt auf ein druckregelndes, als Schieberventil ausgeführtes Arbeitsventil geschaltet wird, besteht auch die Möglichkeit zum Schalten beziehungsweise Steuern höherer Drücke. In diesem Zusammenhang könnte man bei Werkzeugmaschinen mit Druckluftmotoren eine Drehzahlregulierung realisieren.

[0023] Weiterhin erwähnenswert ist die Kombination zweier Steuereinrichtungen mit einem als UND-Ventil ausgeführten Arbeitsventil, um eine pneumatische Zweihandbetätigung zu verwirklichen. Ein Einsatz hierfür ist insbesondere derjenige einer Pressensteuerung, bei der hohe Sicherheitsanforderung bestehen.

[0024] Die Steuereinrichtung könnte auch so ausgebildet werden, dass sich durch mehrmalige Betätigung der Steuereinrichtung nach Art einer Pumpfunktion eine Erhöhung des Steuerdruckes herbeiführen lässt. Dies insbesondere in Fällen, in denen besonders hohe Druckänderungen seitens des Steuerdruckes gewünscht sind.

[0025] Schließlich sei als weitere Einsatzmöglichkeit eine Kopplung der Steuereinrichtung mit einem 5/3-Wegeventil angesprochen, wobei mittels der Steuereinrichtung ein wahlweises Belüften oder Entlüften des Wegeventils verursacht werden könnte.

[0026] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In deren einziger Figur (Figur 1) ist schematisch eine vorteilhafte Ausführungsform der Arbeitsvorrichtung illustriert, und zwar in Verbindung mit einer Ausgestaltung als zum Umpositionieren von Gegenständen geeignete Handhabungsvorrichtung.

[0027] In der Zeichnung ist eine Arbeitsvorrichtung 1 illustriert, die in einer vorteilhaften Weise als Handhabungsvorrichtung 1a konzipiert ist. Mit einer solchen Handhabungsvorrichtung 1a können beliebige Gegenstände, von denen einer bei 2 illustriert ist, bewegt und bei Bedarf auch umpositioniert werden. Konkret ermöglicht die Handhabungsvorrichtung 1a zumindest auch eine durch einen Doppelpfeil angedeutete Hubbewegung 3 des Gegenstandes 2 zum Anheben und/oder Absenken des Gegenstandes 2, was beispielsweise im Logistikbereich relevant ist, wo Gegenstände 2 an einer ersten Stelle aufgenommen und an einer diesbezüglich beabstandeten Stelle wieder abgesetzt werden sollen.

[0028] Insbesondere im Zusammenhang mit einer Ausgestaltung als Handhabungsvorrichtung 1a ist es vorteilhaft, wenn die Arbeitsvorrichtung 1 nicht nur die geschilderte vertikale Hubbewegung 3 des Gegenstandes 2 hervorrufen kann, sondern auch eine diesbezüglich isolierte oder überlagerte Querbewegung in insbesondere einer horizontalen Richtung, wobei eine solche Bewegung als Verfahrbewegung bezeichnet sei und in der

Zeichnung bei 4 mit einem Doppelpfeil illustriert ist. Auch eine überlagerte Drehbewegung oder Schwenkbewegung lässt sich realisieren. Durch diese kombinierten Bewegungsmöglichkeiten kann ein Gegenstand 2 sehr variabel mehrdimensional im Raum verlagert und bei Bedarf umpositioniert werden.

[0029] Die Arbeitsvorrichtung 1 hat zweckmäßigerweise eine nur schematisch angedeutete Tragstruktur 5, die beispielsweise von einem Vorrichtungsgestell gebildet ist und die je nach Aufbau der Arbeitsvorrichtung 1 ortsfest oder beweglich sein kann. Die Tragstruktur 5 kann beispielsweise auch ein beweglicher Auslegerarm sein.

[0030] Aus der Zeichnung ist weiterhin eine zweckmäßigerweise einen Bestandteil der Arbeitsvorrichtung 1 bildende fluidbetätigte Antriebseinrichtung 6 ersichtlich. Die Antriebseinrichtung 6 hat zwei unter Ausführung einer durch einen Doppelpfeil angedeuteten Arbeitsbewegung 7 relativ zueinander bewegliche Antriebskomponenten, die im Folgenden als erste Antriebskomponente 8 und als zweite Antriebskomponente 9 bezeichnet seien. Die Arbeitsbewegung 7 ist vorzugsweise eine Linearbewegung.

[0031] Die beiden Antriebskomponenten 8, 9 begrenzen gemeinsam eine Antriebskammer 12. Aufgrund der relativen Beweglichkeit zwischen den beiden Antriebskomponenten 8, 9 hat die Antriebskammer 12 ein variables Volumen. Die Arbeitsbewegung 7 ist dadurch hervorrufbar, dass ein unter Druck stehendes Antriebsfluid entweder in die Antriebskammer 12 eingespeist oder aus der Antriebskammer 12 abgeführt wird.

[0032] Die Antriebseinrichtung 6 ist bevorzugt eine Linearantriebseinrichtung. Hieran soll sich die weitere Beschreibung orientieren. Bei einem nicht illustrierten Ausführungsbeispiel ist die Antriebseinrichtung 6 als Drehantriebseinrichtung konzipiert.

[0033] Die zweite Antriebskomponente 9 ist starr oder beweglich an der Tragstruktur 5 angeordnet. Bei der Arbeitsbewegung 7 bewegt sich die erste Antriebskomponente 8 relativ zu der zweiten Antriebskomponente 9, was zur Folge hat, dass ein mit der ersten Antriebskomponente 8 verbundenes Gegenstandshaltemittel 13 eine vertikale Hubbewegung 14 ausführt, was zur Folge hat, dass ein an dem Gegenstandshaltemittel 13 festgehaltener Gegenstand 2 zu der oben beschriebenen Hubbewegung 3 veranlasst wird.

[0034] Das Gegenstandshaltemittel 13 ist beispielsweise ein Unterdruckgreifer, ein Magnetgreifer oder ein rein mechanischer Greifer, beispielsweise nach Art eines Parallelgreifers. Ungeachtet seiner konkreten Ausführungsform ist das Gegenstandshaltemittel 13 insbesondere in der Lage, einen Gegenstand 2 lösbar festzuhalten, sodass der Gegenstand 2 zwecks seines Transportes zeitweilig festgehalten und anschließend auch wieder abgelegt werden kann.

[0035] Das Gegenstandshaltemittel 13 ist vorzugsweise lösbar an der ersten Antriebskomponente 8 angeordnet. Dabei kann wie abgebildet eine direkte Anbringung vorgesehen sein oder auch eine mittelbare Verbindung unter Verwendung einer nicht weiter illustrierten Zwischenstruktur.

[0036] Durch die Gewichtskraft des Gegenstandshaltemittels 13 und des an dem Gegenstandshaltemittel 13 fixierten Gegenstandes 2 unterliegt die erste Antriebskomponente 8 einer Betriebskraft "FB", die danach trachtet, die erste Antriebskomponente 8 im Sinne einer Verringerung des Volumens der Antriebskammer 12 zu bewegen.

[0037] Bei der ersten Antriebskomponente 8 handelt es sich insbesondere um eine Antriebseinheit 15, die einen Antriebskolben 15a und eine mit dem Antriebskolben 15a fest verbundene Antriebsstange 15b aufweist. Die zweite Antriebskomponente 9 besteht insbesondere aus einem Antriebsgehäuse 16, in dem der Antriebskolben 15a linear beweglich aufgenommen ist und aus dem die Antriebsstange 15b linear verschiebbar herausragt. Der Antriebskolben 15a begrenzt gemeinsam mit einer stirnseitigen Abschlusswand 16a des Antriebsgehäuses 16 die schon erwähnte Antriebskammer 12.

[0038] Exemplarisch erstreckt sich die Antriebsstange 15b ausgehend vom Antriebskolben 15a geradlinig oder auch schräg nach unten. Die Betriebskraft "FB" zieht daher die Antriebseinheit 15 nach unten, wobei der als bewegliche Wand der Antriebskammer 12 fungierende Antriebskolben 15a in Richtung zu der unterhalb von ihm angeordneten stirnseitigen Abschlusswand 16a beaufschlagt ist. Der momentan zwischen dem Antriebskolben 15a und der stirnseitigen Abschlusswand 16a vorhandene axiale Abstand hängt vom momentanen Füllvolumen der Antriebskammer 12 mit Antriebsfluid ab.

[0039] Ersichtlich kann durch eine Veränderung des Füllvolumens der Antriebskammer 12 eine Hubbewegung 14, 3 im Sinne eines Anhebens oder Absenkens hervorgerufen werden.

[0040] Eine in dem Antriebsgehäuse 16 auf der der Antriebskammer 12 axial entgegengesetzten Seite des Antriebskolbens 15a liegende weitere Kammer 12a des Antriebsgehäuses 16 hat zweckmäßigerweise eine ständige Verbindung zur Atmosphäre, sodass in ihr Umgebungsdruck herrscht und bei der Hubbewegung 14 ein Luftaustausch mit der Atmosphäre, d.h. ein "Atmen" möglich ist.

[0041] Bei einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Antriebseinrichtung 6 derart in ein kinematisches System integriert, dass die beiden Kammern 12, 12a hinsichtlich ihrer Funktion vertauscht sind.

[0042] Zur gesteuerten Beaufschlagung der Antriebskammer 12 mit einem Antriebsfluid ist die Arbeitsvorrichtung 1 mit einer sich aus mehreren funktionellen Komponenten zusammensetzenden Betätigungseinrichtung 17 ausgestattet. Die Hauptkomponenten der Betätigungseinrichtung 17 sind ein Arbeitsventil 18 und eine zur Ansteuerung des Arbeitsventils 18 dienende Steuereinrichtung 19.

[0043] Bei dem Arbeitsventil 18 handelt es sich vorzugsweise um ein Druckregelventil 22. Ein Druckregelventil 22 ermöglicht einen Betrieb der Handhabungsvor-

richtung 1a in einer Weise, dass der Gegenstand 2 in jeder beliebigen eingestellten Höhenposition ausbalancierbar ist, sodass er so lange wie gewünscht die betreffende Höhenposition beibehält. Im Zusammenhang mit dieser Funktionalität kann die Handhabungsvorrichtung 1a auch als Balancer bezeichnet werden.

[0044] Das Druckregelventil 22 ist zweckmäßigerweise ein mechanisches oder servo-pneumatisches Druckregelventil.

[0045] Ist die ausbalancierende Funktionalität nicht gewünscht oder ist die Arbeitsvorrichtung 1 von anderer Art als eine Handhabungsvorrichtung 1a, kann das Arbeitsventil 18 auch von einer anderen Ventilbauart sein, insbesondere auch von der Art eines nichtregelnden Proportionalventils.

[0046] Der weiteren Erläuterung des Ausführungsbeispiels soll ein als Druckregelventil 22 ausgebildetes Arbeitsventil 18 zugrunde liegen.

[0047] Das Druckregelventil 22 hat einen Primäranschluss 23, der im Betrieb der Arbeitsvorrichtung 1 an eine das zur Betätigung des Antriebseinrichtung 6 erforderliche Antriebsfluid liefernde Druckquelle 24 angeschlossen ist. Die Druckquelle 24 stellt das Antriebsfluid so zur Verfügung, dass es unter einem Überdruck steht, der als Primärdruck bezeichnet sei.

[0048] Das Druckregelventil 22 ist außerdem mit einem Entlastungsanschluss 25 versehen, der ständig mit einer Drucksenke 26 verbunden ist. Bei dieser Drucksenke 26 handelt es sich insbesondere um die Atmosphäre.

[0049] An dieser Stelle sei erwähnt, dass es sich bei dem Antriebsfluid vorzugsweise um Druckluft handelt. In diesem Fall erfolgt eine pneumatische Betätigung der Antriebseinrichtung 6. Eine Realisierung als hydraulische Antriebseinrichtung 6 mit einem flüssigen Antriebsfluid ist aber ohne weiteres ebenfalls möglich.

[0050] Das Druckregelventil 22 weist außerdem einen Sekundäranschluss 27 auf, der im Betrieb der Arbeitsvorrichtung 1 an die Antriebskammer 12 angeschlossen ist. Ein beispielsweise mittels einer Fluidleitung realisierter Arbeitskanal 28 verbindet den Sekundäranschluss 27 mit einer Anschlussöffnung 32 des Antriebsgehäuses 16, die mit der Antriebskammer 12 in Fluidverbindung steht.

[0051] Das Druckregelventil 22 verfügt über ein Ventilgehäuse 33 und ein in dem Ventilgehäuse 33 beweglich angeordnetes Ventilglied 34. Im Rahmen einer Regelungsbewegung ist das Ventilglied 34 innerhalb des Ventilgehäuses 33 variabel positionierbar, um den Sekundäranschluss 27 entweder mit dem Primäranschluss 23 oder mit dem Entlastungsanschluss 25 zu verbinden, wobei die jeweilige Fluidverbindung vorzugsweise jeweils mit einem variablen Strömungsquerschnitt realisierbar ist, oder auch abzusperren. Auf diese Weise ist abhängig von der momentanen Regelungsposition des Ventilgliedes 34 eine Fluidströmung mit unterschiedlichen Strömungsraten möglich.

[0052] Das Druckregelventil 22 ist in der Lage, am Sekundäranschluss 27 einen geregelten Sekundärdruck bereitzustellen. Dieser Sekundärdruck ist maximal so groß wie der Primärdruck, regelmäßig jedoch niedriger.

[0053] Die Höhe des geregelten, am Sekundäranschluss 27 anstehenden Sekundärdruckes ist mittels eines Steuersignals vorgebbar, mit dem das Druckregelventil 22 angesteuert wird. Letztlich wird durch das Steuersignal diejenige Höhe des Sekundärdruckes bestimmt, bei der das Druckregelventil 22 den Sekundäranschluss 27 von sowohl dem Primäranschluss 23 als auch dem Entlastungsanschluss 25 abtrennt.

[0054] Bei dem Steuersignal kann es sich, je nach Typ des Arbeitsventils 18 beziehungsweise Druckregelventils 22, um ein elektrisches Steuersignal oder um ein pneumatisches Steuersignal handeln. Bevorzugt ist das Arbeitsventil 18 beziehungsweise Druckregelventil 22 vom elektrisch ansteuerbaren Typ, bei dem die Regelungsvorgänge auf der Grundlage eines elektrischen Steuersignals ablaufen. Dies trifft auf das Ausführungsbeispiel zu.

[0055] Ungeachtet des Typs des Arbeitsventils 18 beziehungsweise Druckregelventils 22 basiert das Steuersignal allerdings auf einem pneumatischen Druck, der als Steuerdruck bezeichnet sei. Dieser pneumatische Steuerdruck wird dem Druckregelventil 22 mittels eines beispielsweise von einer Steuerleitung definierten Steuerkanals 35 zugeführt, der an einen pneumatischen Steuereingang 36 des Druckregelventils 22 angeschlossen ist. Eine Drucksensoreinrichtung 39 der Betätigungseinrichtung 17, die vorzugsweise als unmittelbarer Bestandteil des Druckregelventils 22 ausgeführt ist, fungiert als pneumatisch-elektrischer Wandler und erzeugt aus dem pneumatischen Steuerdruck das elektrische Betätigungssignal für das elektrisch betätigbare Druckregelventil 22.

[0056] Wenn das Druckregelventil 22 vom pneumatisch ansteuerbaren Typ ist, wird der pneumatische Steuerdruck unmittelbar als pneumatisches Steuersignal für die Regelungsbetätigung des Ventilgliedes 34 herangezogen.

[0057] Den an dem pneumatischen Steuereingang 36 anstehenden pneumatischen Steuerdruck liefert die oben erwähnte Steuereinrichtung 19. Ein Vorteil bei der Generierung des pneumatischen Steuerdruckes wird darin gesehen, dass das hierzu verwendete pneumatische Steuerdruckmedium, also insbesondere Druckluft, nicht ständig von außen her zugeführt wird, sondern in einem geschlossenen internen pneumatischen Hohlraumsystem 37 bereitgestellt ist, wobei die Menge des Steuerdruckmediums stets konstant bleibt. Zur Veränderung des pneumatischen Steuerdruckes wird letztlich nur das Volumen des Hohlraumsystems 37, in dem das pneumatische Steuerdruckmedium eingesperrt ist, verändert.

[0058] Das vorgenannte, geschlossene pneumatische Hohlraumsystem 37, das im Folgenden zur Vereinfachung auch nur noch als "Hohlraumsystem" bezeichnet wird, verfügt über eine in der Steuereinrichtung 19 ausgebildete volumenveränderliche Steuerkammer 38. Abgreifbar ist der pneumatische Steuerdruck an einem in

ständiger Fluidverbindung mit der Steuerkammer 38 stehenden Steuerausgang 42. Dieser Steuerausgang 42 steht mit dem Steuereingang 36 des Arbeitsventils 18 beziehungsweise Druckregelventils 22 in Fluidverbindung.

[0059] Wenn das Druckregelventil 22 mit der Steuereinrichtung 19 zu einer Baueinheit zusammengefasst ist, können der Steuerausgang 42 und der Steuereingang 36 unmittelbar miteinander verbunden sein. Beim Ausführungsbeispiel wird die Fluidverbindung durch den schon erwähnten Steuerkanal 35 hergestellt, der einerseits an den Steuerausgang 42 und andererseits an den Steuereingang 36 angeschlossen ist. In diesem Fall gehört auch das in dem Steuerkanal 35 enthaltene Volumen zu dem Hohlraumsystem 37.

[0060] Die Steuereinrichtung 19 verfügt über ein im Rahmen einer durch einen Doppelpfeil angedeuteten Steuerbewegung 43 manuell bewegbares Handbetätigungsmittel 44, wobei die Steuerbewegung 43 des Handbetätigungsmittels 44 eine Volumenänderung der Steuerkammer 38 hervorruft. Je nachdem, ob die Steuerbewegung 43 eine Verkleinerung oder eine Vergrößerung der Steuerkammer 38 zur Folge hat, ergibt sich eine Erhöhung oder Reduzierung des in dem Hohlraumsystem 37 herrschenden, als pneumatischer Steuerdruck genutzten Innendruckes. Folglich kann der pneumatische Steuerdruck ohne jeglichen Fluidaustausch allein durch eine Volumenveränderung des Hohlraumsystems 37 und insbesondere der Steuerkammer 38 hervorgerufen werden. Auslöser ist dabei eine manuelle Betätigungskraft, die durch eine Bedienperson händisch in das Handbetätigungsmittel 44 eingeleitet wird.

[0061] Der in dem Hohlraumsystem 37 herrschende pneumatische Steuerdruck ist proportional zur Steuerbewegung 43. Mithin ist der Steuerdruck stetig variierbar. Somit ist dem Druckregelventil 22 ein stetig veränderbares Steuersignal auferlegbar, was die vorteilhafte Möglichkeit bietet, nicht nur eine Änderung des am Sekundäranschluss anstehenden Sekundärdruckes zu bewirken, sondern auch die Strömungsrate des zwischen dem Druckregelventil 22 und der Antriebseinrichtung 6 überströmenden Antriebsfluides zu beeinflussen, was letztlich eine Beeinflussung der Bewegungsgeschwindigkeit der Hubbewegung 3 bzw. 14 gestattet. Man kann also nicht nur die Höhenposition des Gegenstandshaltemittels 13 beziehungsweise des daran gehaltenen Gegenstandes 2 variieren, sondern auch die mit der Veränderung der Höhenposition in Verbindung stehende Hubgeschwindigkeit.

[0062] Um die einen Gegenstand 2 tragende Antriebseinheit 15 stationär in einer beliebigen Höhenposition zu positionieren, bedarf es in der Antriebskammer 12 eines bestimmten Arbeitsdruckes, der in Verbindung mit einer die Antriebskammer 12 begrenzenden Druckbeaufschlagungsfläche der Antriebseinheit 15 - exemplarisch an dem Antriebskolben 15a ausgebildet - eine Hubkraft erzeugt, die die Gewichtskraft der Antriebseinheit 15 und die Betriebskraft "FB" kompensiert. Soll die einen Gegenstand 2 tragende Antriebseinheit 15 hochgefahren werden, bedarf es einer Druckerhöhung in der Antriebskammer 12, die mittels einer Druckerhöhung des am Sekundäranschluss 27 anstehenden Sekundärdruckes hervorgerufen wird. Der hierzu gewünschte Anstieg des Sekundärdruckes wird durch eine zeitweilige Druckerhöhung des pneumatischen Steuerdruckes erreicht, indem das Handbetätigungsmittel 44 gemäß der strichpunktiert umrahmten Illustration entsprechend Pfeil 45 im Sinne einer Volumenverringerung der Steuerkammer 38 manuell verlagert wird. Ist die gewünschte Höhenposition der Antriebseinheit 15 erreicht, bewegt man das Handbetätigungsmittel 44 wieder in die vor Auslösung der Hubbewegung vorhandene Grundstellung zurück, in der die bewegte Masse wieder kräftemäßig ausbalanciert ist.

[0063] In entsprechender Weise kann ein Absenken der Antriebseinheit 15 hervorgerufen werden, indem das Handbetätigungsmittel 44 ausgehend von der das Kräftegleichgewicht an der Antriebseinrichtung 16 bewirkenden Grundstellung entgegengesetzt zur Richtung des Pfeils 45a verlagert wird, sodass sich das Volumen des Hohlraumsystems 37 vergrößert und der pneumatische Steuerdruck niedriger wird. In einem solchen Fall stellt sich in dem Druckregelventil 22 eine Fluidverbindung zwischen dem Sekundäranschluss 27 und dem Entlastungsanschluss 25 ein, der ein Entweichen von Antriebsfluid aus der Antriebskammer 12 gestattet, um der Antriebseinheit 15 das angestrebte Absinken zu ermöglichen. Auch hier kann die Absinkgeschwindigkeit jederzeit und an jeder Stelle dadurch gestoppt werden, dass das Handbetätigungsmittel 44 wieder in die den Gleichgewichtszustand definierende Grundstellung zurückbewegt wird.

[0064] Beim Befüllen des Hohlraumsystems 37 mit dem Steuerdruckmedium und/oder durch eine entsprechende Justierung der Grundstellung des Handbetätigungsmittels 44 lässt sich das System problemlos hinsichtlich der jeweils handzuhabenden Gewichtskraft justieren, sodass eine konstante Höhenposition beibehalten wird, wenn das Handbetätigungsmittel 44 die Grundstellung einnimmt. Man kann ohne weiteres auch Mittel vorsehen, die ein sogenanntes Teachen von verschiedenen Lasten ermöglichen.

[0065] An dieser Stelle sei erwähnt, dass die Steuereinrichtung 19 bei einer bevorzugten Weiterbildung an ein Sicherheitssystem gekoppelt ist, das bewirkt, dass eine Bewegung nur möglich ist, wenn das Handbetätigungsmittel 44 von einer Bedienperson bewegt wird.

[0066] Es besteht auch die Möglichkeit, die Steuereinrichtung 19 als Rückmeldemittel zu nutzen, indem ein Sicherheitssystem im Falle einer Störung oder eines sonstigen Ereignisses eine pneumatische Rückwirkung auf das Handbetätigungsmittel 44 auslöst, die von einer das Handbetätigungsmittel 44 festhaltenden Person registriert wird.

[0067] Die für eine Handbetätigung ausgelegte Steuereinrichtung 19 enthält zweckmäßigerweise zwei unter Ausführung der Steuerbewegung 43 relativ zueinander

bewegbare erste und zweite Steuerkomponenten 45, 46. Die erste Steuerkomponente 45 bildet zweckmäßigerweise das Handbetätigungsmittel 44, das im Rahmen der Steuerbewegung 43 relativ zu der zweiten Steuerkomponente 46 bewegbar ist. Beide Steuerkomponenten 45, 46 begrenzen gemeinsam die oben erwähnte Steuerkammer 38. Als besonders vorteilhaft wird angesehen, die Steuereinrichtung 19 nach Art eines Pneumatikzylinders auszuführen, wie dies bei dem illustrierten vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Fall ist. Ein solcher Aufbau zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die das Handbetätigungsmittel 44 bildende erste Steuerkomponente 45 als ein Gehäuse 47 und die zweite Steuerkomponente 46 als eine Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit 48 ausgeführt sind.

[0068] Das Gehäuse 47, das quasi ein Zylindergehäuse ist, verfügt über einen länglichen Gehäuseinnenraum 51, in dem ein Kolben 48a der Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit 48 unter Abdichtung linear verschiebbar aufgenommen ist. Eine mit diesem Kolben 48a fest verbundene Kolbenstange 48b ragt stirnseitig aus dem Gehäuse 47 heraus, wobei sein außerhalb des Gehäuses 47 befindlicher Längenabschnitt einen zur Fixierung der Steuereinrichtung 19 nutzbaren Befestigungsabschnitt 48c bildet.

[0069] Von Vorteil ist es, wenn die Kolbenstange 48b das Gehäuse 47 komplett durchsetzt und, wie beim Ausführungsbeispiel, auf entgegengesetzten Seiten des Gehäuses 47 mit je einem Befestigungsabschnitt 48c herausragt. Mittels der beiden Befestigungsabschnitte 48c ist die Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit 48 an einer Halterung 52 befestigt.

[0070] Der Gehäuseinnenraum 51 ist durch den Kolben 48a in eine erste Gehäusekammer 53 und eine zweite Gehäusekammer 54 axial unterteilt. Bei der Steuerbewegung 43 verändert sich die Länge der beiden Gehäusekammern 53, 54, die an der dem Kolben 48a entgegengesetzten Stirnseite jeweils von einer stirnseitigen Abschlusswand 47a, 47b des Gehäuses 47 begrenzt sind. In dem Maße, in dem sich die jeweils eine Gehäusekammer 53 oder 54 verlängert, verkürzt sich die jeweils andere Gehäusekammer 54, 53.

[0071] Die durch das Gehäuse 47 hindurchgehende Kolbenstange 48b durchsetzt unter Abdichtung gleitverschieblich die beiden stirnseitigen Abschlusswände 47a, 47b, von denen sie zweckmäßigerweise jeweils linear verschiebbar geführt ist.

[0072] Die eine, erste Gehäusekammer 53 bildet die Steuerkammer 38. Die zweite Gehäusekammer 54 steht zweckmäßigerweise ständig mit der Atmosphäre in Verbindung, so dass sie drucklos ist und bei der Steuerbewegung 43 ein Luftaustausch mit der Atmosphäre möglich ist, um die Steuerbewegung 43 nicht zu behindern.

[0073] Um die Steuerbewegung 43 hervorzurufen, genügt es, das Gehäuse 47 als Handbetätigungsmittel 44 zu nutzen und mit einer Hand zu erfassen und relativ zu der Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit 48 linear in der einen oder anderen Richtung zu verschieben. Je nach Verschieberichtung stellt sich dabei eine Vergrößerung oder Verringerung des Volumens der die Steuerkammer 38 bildenden ersten Gehäusekammer 53 ein.

[0074] Bedingt durch die das Gehäuse 47 komplett durchsetzende Kolbenstange 48b ist das Handbetätigungsmittel 44, welches von dem Gehäuse 47 gebildet ist, quer zur Richtung der Steuerbewegung 43 optimal abgestützt, sodass ein verschleißarmer Betrieb der Steuereinrichtung 19 möglich ist.

[0075] Bei einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Kolbenstange 48b so ausgebildet und angeordnet, dass sie an nur einer Seite des Kolbens 48a wegragt und auch nur eine der stirnseitigen Abschlusswände 47a oder 47b durchsetzt.

[0076] Die beiden Befestigungsabschnitte 48c können Endabschnitte einer einstückigen Kolbenstange sein oder auch die Endabschnitte von zwei Längenabschnitten einer mehrteiligen Kolbenstange, die von entgegengesetzten Seiten her mit dem Kolben 48a verbunden sind.

[0077] Um die oben bereits angesprochene Grundstellung des Handbetätigungsmittels 44 vorzugeben, ist die Steuereinrichtung 19 zweckmäßigerweise mit Federmitteln 55 ausgestattet, die die beiden Steuerkomponenten 45, 46 in einer die Grundstellung bildenden Relativposition elastisch nachgiebig gegenseitig fixieren.

[0078] Die beiden Steuerkomponenten 45, 46 sind durch die Federmittel 55 in einer derartigen relativen Grundstellung gegenseitig nachgiebig miteinander verspannt, dass die das Handbetätigungsmittel 44 bildende erste Steuerkomponente 45 ausgehend von der Grundstellung in einander entgegengesetzte Richtungen bewegbar ist. Je nach Bewegungsrichtung wird das Volumen der Steuerkammer 38 verkleinert oder vergrößert.

[0079] Die zweckmäßigerweise vorhandenen Federmittel 55 sind so angeordnet und ausgebildet, dass bei jeder Bewegungsrichtung der Steuerbewegung 43, die von der Grundstellung ausgeht, eine rückstellend wirkende Federkraft zu überwinden ist. Die Federkräfte sind in der Grundstellung des Handbetätigungsmittels 44 im Gleichgewicht. Mithin bewirkt ein Loslassen des Handbetätigungsmittels 44 ein automatisches Rückstellen in die Grundstellung und einen fast sofortigen Stopp der Arbeitsbewegung 7, weil sich der Sekundärdruck 27 in diesem Fall umgehend wieder auf den Arbeitsdruck einregelt, der die aktuelle Höhenposition der Antriebseinheit 15 fixiert.

[0080] Zweckmäßigerweise setzen sich die Federmittel 55 aus zwei gesonderten Federeinheiten 55a, 55b zusammen, die in einander entgegengesetzten Richtungen auf das Handbetätigungsmittel 44 beziehungsweise die erste Steuerkomponente 45 einwirken. In Verbindung mit einer Ausgestaltung der Steuereinrichtung 19 nach Art eines Pneumatikzylinders ist es vorteilhaft, jede der beiden Federeinheiten 55a, 55b in einer der beiden Gehäusekammern 53, 54 unterzubringen, sodass sie sich jeweils zwischen dem Gehäuse 47 und der Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit 48 abstützen. Bei einer nicht ge-

zeigten Aus-führungsform sind die Federeinheiten 55a, 55b außerhalb des Gehäuses 47 angeordnet.

[0081] Die Federmittel bewirken nicht nur eine definierte Grundstellung der Steuereinrichtung 19, sondern vermitteln dem Bediener auch ein Gefühl für die Betätigung, weil die zu überwindende Federkraft umso größer wird, je stärker das Handbetätigungsmittel 44 aus der Grundstellung ausgelenkt wird.

[0082] Als Halterung 52 für die zweite Steuerkomponente 46 bietet sich vor allem die erste Antriebskomponente 8 an, die mit dem zu bewegenden Gegenstand 2 verbunden oder verbindbar ist. Ein vorteilhafter Effekt dieser Anbringung besteht darin, dass sich die gesamte Steuereinrichtung 19 zusammen mit der ersten Antriebskomponente 8 verlagert. Somit besteht insbesondere auch die Möglichkeit, den umzupositionierenden Gegenstand 2 präzise manuell zu führen.

[0083] Grundsätzlich kann die zweite Steuerkomponente 46, relativ zu der die das Handbetätigungsmittel 44 bildende erste Steuerkomponente 45 im Rahmen der Steuerbewegung 43 bewegbar ist, auch an jeder beliebigen anderen Halterung 52 angebracht sein. In diesem Zusammenhang ist oben links in der Zeichnung strichpunktiert illustriert, alternativ die Tragstruktur 5 als Halterung 52 zu nutzen.

[0084] Eine Realisierung der Steuereinrichtung 19 nach Art eines Pneumatikzylinders ist eine sehr kostengünstige Lösung, da man auf gängige Pneumatikzylinder zurückgreifen kann, die nur geringfügiger Anpassungen bedürfen.

Patentansprüche

1. Arbeitsvorrichtung, mit einer zur Betätigung einer fluidbetätigten Antriebseinrichtung (6) geeigneten Betätigungseinrichtung (17), die ein Arbeitsventil (18) aufweist, das durch ein auf Basis eines pneumatischen Steuerdruckes generiertes Steuersignal ansteuerbar ist und die eine den pneumatischen Steuerdruck liefernde Steuereinrichtung (19) enthält, die zu ihrer manuellen Betätigung mit einem beweglichen Handbetätigungsmittel (44) ausgestattet ist und einen den pneumatischen Steuerdruck bereitstellenden Steuerausgang (42) hat, wobei die Betätigungseinrichtung (17) ein den Steuerdruck bereitstellendes geschlossenes pneumatisches Hohlraumsystem (37) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu dem Hohlraumsystem (37) eine mit dem Steuerausgang (42) verbundene volumenveränderliche Steuerkammer (38) der Steuereinrichtung (19) gehört, deren Volumen mit dem Resultat einer stetig variablen Veränderung des Steuerdruckes durch manuelles Bewegen des Handbetätigungsmittels (44) kontinuierlich veränderbar ist.

2. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Arbeitsventil (18) vom elektrisch ansteuerbaren Typ ist, wobei die Betätigungseinrichtung (17) eine zur Erfassung des pneumatischen Steuerdruckes ausgebildete und basierend auf dem erfassten pneumatischen Steuerdruck ein für die Ansteuerung des Arbeitsventils (18) dienendes elektrisches Steuersignal generierende Drucksensoreinrichtung (39) aufweist, die zweckmäßigerweise ein unmittelbarer Bestandteil des Arbeitsventils (18) ist.

3. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Arbeitsventil (18) vom pneumatisch ansteuerbaren Typ ist, wobei unmittelbar der pneumatische Steuerdruck ein pneumatisches Steuersignal für das Arbeitsventil (18) bildet.

4. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Arbeitsventil (18) einen pneumatischen Steuereingang (36) hat, der zum Empfang des Steuerdruckes mit dem Steuerausgang (42) der Steuereinrichtung (19) pneumatisch verbunden ist.

5. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (19) zwei unter Ausführung einer Steuerbewegung (43) relativ zueinander bewegliche Steuerkomponenten (45, 46) aufweist, die gemeinsam die volumenveränderliche Steuerkammer (38) begrenzen, wobei eine der Steuerkomponenten (45) das Handbetätigungsmittel (44) bildet, durch dessen manuelle Betätigung die das Volumen der Steuerkammer (38) verändernde Steuerbewegung (43) relativ zu der anderen Steuerkomponente (46) hervorrufbar ist.

6. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (19) nach Art eines Pneumatikzylinders aufgebaut ist, wobei ihre eine Steuerkomponente (45) von einem Gehäuse (47) und ihre andere Steuerkomponente (46) von einer Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit (48) gebildet ist, wobei der Kolben (48a) der Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit (48) in dem Gehäuse (47) angeordnet ist und die Kolbenstange (48b) der Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit (48) aus dem Gehäuse (47) herausragt und wobei der Kolben (48a) gemeinsam mit dem Gehäuse (47) die volumenveränderliche Steuerkammer (38) begrenzt, deren Volumen durch eine bei der Steuerbewegung (43) stattfindende Relativbewegung zwischen dem Gehäuse (47) und der Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit (48) stetig veränderbar ist.

7. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit (48) eine durch das Gehäuse (47) hindurchgehende und auf einander entgegengesetzten

Seiten aus dem Gehäuse (47) herausragende Kolbenstange (48b) aufweist.

8. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (47) das Handbetätigungsmittel (44) bildet, wobei die Steuerbewegung (43) aus einer relativ zu der Kolben-Kolbenstangen-Baueinheit (48) erfolgenden, manuell hervorgerufenen Linearbewegung des Gehäuses (47) resultiert.

9. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (48a) im Innern des Gehäuses (47) zwei Gehäusekammern (53, 54) axial voneinander abteilt, von denen die eine Gehäusekammer (53) die Steuerkammer (38) bildet, wobei die andere Gehäusekammer (54) zweckmäßigerweise ständig entlüftet ist.

10. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (19) Federmittel (55) aufweist, durch die die beiden Steuerkomponenten (45, 46) relativ zueinander in einer Grundstellung gehalten sind, ausgehend von der die das Handbetätigungsmittel (44) aufweisende Steuerkomponente (45) zur Ausführung der Steuerbewegung (43) unter Überwindung einer rückstellend wirkenden Federkraft der Federmittel (55) wahlweise in jeweils einer von zwei einander entgegengesetzten Richtungen relativ zur anderen Steuerkomponente (46) bewegbar ist, wobei das Volumen der Steuerkammer (38) je nach Bewegungsrichtung eine Vergrößerung oder Verringerung erfährt.

11. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 10 in Verbindung mit Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jeder der beiden Gehäusekammern (53, 54) eine von zwei Federeinheiten (55a, 55b) der Federmittel (55) angeordnet ist, die zwischen dem Kolben (48a) und dem Gehäuse (47) wirksam ist.

12. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das durch die Steuereinrichtung (19) ansteuerbare Arbeitsventil (18) ein Druckregelventil (22) ist, das einen an eine ein Antriebsfluid bereitstellende Druckquelle (24) anschließbaren Primäranschluss (23), einen mit einer Drucksenke (26) kommunizierenden Entlastungsanschluss (25) und einen an eine volumenveränderliche Antriebskammer (12) der Antriebseinrichtung (6) anschließbaren Sekundäranschluss (27) aufweist, wobei zweckmäßigerweise die Höhe eines am Sekundäranschluss (27) des Druckregelventils (22) anstehenden Sekundärdruckes und/oder die Strömungsrate des in die oder aus der Antriebskammer (12) strömenden Antriebsfluides durch den pneumatischen Steuerdruck stetig variabel vorgebbar ist.

13. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine mittels der Betätigungseinrichtung (17) durch Fluidkraft betätigbare, an das Arbeitsventil (18) angeschlossene Antriebseinrichtung (6) aufweist.

14. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 13 in Verbindung mit Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinrichtung (6) eine volumenveränderliche Antriebskammer (12) enthält, die an den Sekundäranschluss (27) des Druckregelventils (22) angeschlossen ist.

15. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie als zum Anheben und/oder Absenken von Gegenständen (2) geeignete Handhabungsvorrichtung (1a) ausgebildet ist, wobei die Antriebseinrichtung (6) zwei Antriebskomponenten (8, 9) aufweist, die gemeinsam die volumenveränderliche Antriebskammer (12) begrenzen und von denen die eine, erste Antriebskomponente (8) bei gleichzeitiger Veränderung des Volumens der Antriebskammer (12) unter Ausführung einer Arbeitsbewegung (7) relativ zu der anderen, zweiten Antriebskomponente (9) bewegbar ist, wobei die bewegbare erste Antriebskomponente (8) mit einem zum Festhalten eines Gegenstandes (2) geeigneten Gegenstandshaltemittel (13) verbunden oder verbindbar ist, dessen im Raum eingenommene Höhenposition durch die Arbeitsbewegung (7) veränderbar ist.

16. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 15 in Verbindung mit einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nicht das Handbetätigungsmittel (44) bildende Steuerkomponente (46) ortsfest bezüglich der ersten Antriebskomponente (8) angeordnet ist, sodass sie deren Arbeitsbewegung (7) mitmacht.

Claims

1. Work device, with an actuating device (17) suitable for actuation of a fluid-actuated drive unit (6), which has an operating valve (18) which may be controlled by a control signal generated on the basis of a pneumatic control pressure and which contains a control device (19) supplying the pneumatic control pressure and which, for its manual actuation, is equipped with movable manual actuation means (44) and has a control outlet (42) providing the pneumatic control pressure, wherein the actuating device (17) has a closed pneumatic hollow space system (37), **characterised in that** there belongs to the hollow space system (37) a volume-changing control chamber (38) of the control device (19) connected to the control outlet (42), the volume of which is continuously

variable with the result of a constantly variable change in control pressure by manual movement of the manual actuation means (44).

2. Work device according to claim 1, **characterised in that** the operating valve (18) is of the electrically controllable type, wherein the actuating device (17) has, for detecting the pneumatic control pressure and based on the detected pneumatic control pressure, a pressure sensor device (39) generating an electrical control signal serving to control the operating valve (18) and expediently forming a direct constituent of the operating valve (18).

3. Work device according to claim 1, **characterised in that** the operating valve (18) is of the pneumatically controllable type, wherein a pneumatic control signal for the operating valve (18) is formed directly by the pneumatic control pressure.

4. Work device according to claim 2 or 3, **characterised in that** the operating valve (18) has a pneumatic control inlet (36), which is pneumatically connected to the control outlet (42) of the control device (19) to receive the control pressure.

5. Work device according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the control device (19) has two control components (45, 46), movable relative to one another in the execution of a control movement (43), and together bounding the volume-changing control chamber (38), wherein one of the control components (45) forms the manual actuation means (44), by manual actuation of which the control movement (43) changing the volume of the control chamber (38) relative to the other control component (46) may be generated.

6. Work device according to claim 5, **characterised in that** the control device (19) is designed in the manner of a pneumatic cylinder, wherein its one control component (45) is formed by a housing (47) and its other control component (46) by a piston-piston rod assembly (48), wherein the piston (48a) of the piston-piston rod assembly (48) is mounted in the housing (47) and the piston rod (48b) of the piston-piston rod assembly (48) extends out of the housing (47), and wherein the piston (48a) together with the housing (47) bounds the volume-changing control chamber (38), the volume of which may be varied constantly by a relative movement between the housing (47) and the piston-piston rod assembly (48) which takes place during the control movement (43).

7. Work device according to claim 6, **characterised in that** the piston-piston rod assembly (48) has a piston rod (48b) passing through the housing (47) and extending out of the housing (47) on opposite sides.

8. Work device according to claim 6 or 7, **characterised in that** the housing (47) forms the manual actuation means (44), wherein the control movement (43) results from a manually generated linear movement of the housing (47) relative to the piston-piston rod assembly (48).

9. Work device according to any of claims 5 to 8, **characterised in that** inside the housing (47) the piston (48a) divides two housing chambers (53, 54) axially from one another, with one housing chamber (53) forming the control chamber (38) while the other housing chamber (54) is expediently constantly vented.

10. Work device according to any of claims 5 to 9, **characterised in that** the control device (19) has spring means (55) by which the two control components (45, 46) are held relative to one another in a basic position, starting from which the control component (45) with the manual actuation means (44) may be moved to execute the control movement (43) while overcoming a resetting spring force of the spring means (55), alternately in one of two opposite directions relative to the other control component (46), wherein the volume of the control chamber (38) undergoes an increase or a decrease depending on the direction of movement.

11. Work device according to claim 10 in conjunction with claim 9, **characterised in that**, in each of the two housing chambers (53, 54), there is located one of two spring units (55a, 55b) of the spring means (55) which are effective between the piston (48a) and the housing (47).

12. Work device according to any of claims 1 to 11, **characterised in that** the operating valve (18) controllable by the control device (19) is a pressure-control valve (22) which has a primary port (23) which may be connected to a pressure source (24) providing driving fluid, a relief port (25) communicating with a pressure sink (26), and a secondary port (27) which may be connected to a volume-changing drive chamber (12) of the drive unit (6), wherein expediently the level of secondary pressure at the secondary port (27) of the pressure-control valve (22) and/or the flow rate of the driving fluid flowing into or out of the drive chamber (12) may be constantly and variably preset by the pneumatic control pressure.

13. Work device according to any of claims 1 to 12, **characterised in that** it has a drive unit (6) connected to the operating valve (18) and actuable by fluidic power from the actuating device (17).

14. Work device according to claim 13 in conjunction with claim 12, **characterised in that** the drive unit

(6) contains a volume-changing drive chamber (12) which is connected to the secondary port (27) of the pressure-control valve (22).

15. Work device according to claim 14, **characterised in that** it is in the form of a handling device (1a) suitable for the raising or lowering of objects (2), wherein the drive unit (6) has two drive components (8, 9) which together bound the volume-changing drive chamber (12), of which the one first drive component (8) may be moved relative to the other second drive component (9), with simultaneous changing of the volume of the drive chamber (12) and executing an operating movement (7), wherein the movable first drive component (8) is or may be connected to object holding means (13) for holding an object (2), the height of which in space may be varied by the operating movement (7).

16. Work device according to claim 15 in conjunction with any of claims 5 to 11, **characterised in that** the control component (46) not forming the manual actuation means (44) is mounted immovably relative to the first drive component (8), so that it accompanies the operating movement (7) of the latter.

Revendications

1. Dispositif de travail, avec un dispositif d'actionnement (17) approprié à l'actionnement d'un dispositif d'entraînement (6) actionné par fluide, qui présente une soupape de travail (18) qui peut être commandée par un signal de commande généré sur la base d'une pression de commande pneumatique et qui contient un dispositif de commande (19) fournissant la pression de commande pneumatique qui est équipé pour son actionnement manuel d'un moyen d'actionnement manuel (44) mobile et présente une sortie de commande (42) mettant à disposition la pression de commande pneumatique, dans lequel le dispositif d'actionnement (17) présente un système d'espace creux (37) pneumatique fermé mettant à disposition la pression de commande, **caractérisé en ce qu'**une chambre de commande (38) à volume variable reliée à la sortie de commande (42) du dispositif de commande (19) appartient au système d'espace creux (37), dont le volume est modifiable en continu avec le résultat d'une modification variable en permanence de la pression de commande par déplacement manuel du moyen d'actionnement manuel (44).

2. Dispositif de travail selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape de travail (18) est du type commandable électriquement, dans lequel le dispositif d'actionnement (17) présente un dispositif de capteur de pression (39) réalisé pour la détection de la pression de commande pneumatique et générant sur la base de la pression de commande pneumatique détectée un signal de commande électrique servant à la commande de la soupape de travail (18), lequel est de manière appropriée un élément direct de la soupape de travail (18).

3. Dispositif de travail selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape de travail (18) est du type commandable pneumatiquement, dans lequel la pression de commande pneumatique forme directement un signal de commande pneumatique pour la soupape de travail (18).

4. Dispositif de travail selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** la soupape de travail (18) présente une entrée de commande pneumatique (36) qui est reliée pneumatiquement pour la réception de la pression de commande à la sortie de commande (42) du dispositif de commande (19).

5. Dispositif de travail selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (19) présente deux composants de commande (45, 46) mobiles l'un par rapport à l'autre en réalisant un mouvement de commande (43), qui délimitent conjointement la chambre de commande (38) à volume variable, dans lequel un des composants de commande (45) forme le moyen d'actionnement manuel (44), par l'actionnement manuel duquel le mouvement de commande (43) modifiant le volume de la chambre de commande (38) par rapport à l'autre composant de commande (46) peut être suscité.

6. Dispositif de travail selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (19) est constitué comme un vérin pneumatique, dans lequel un composant de commande (45) est formé par un boîtier (47) et son autre composant de commande (46) est formé par une unité de construction de tige de piston-piston (48), dans lequel le piston (48a) de l'unité de construction de tige de piston-piston (48) est agencé dans le boîtier (47) et la tige de piston (48b) de l'unité de construction de tige de piston-piston (48) dépasse du boîtier (47) et dans lequel le piston (48a) délimite conjointement avec le boîtier (47) la chambre de commande (38) à volume variable, dont le volume est modifiable en permanence par un mouvement relatif ayant lieu lors du mouvement de commande (43) entre le boîtier (47) et l'unité de construction de tige de piston-piston (48).

7. Dispositif de travail selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'unité de construction de tige de piston-piston (48) présente une tige de piston (48b) passant par le boîtier (47) et dépassant du boîtier (47) sur des côtés en regard.

8. Dispositif de travail selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** le boîtier (47) forme le moyen d'actionnement manuel (44), dans lequel le mouvement de commande (43) résulte d'un mouvement linéaire, suscité manuellement, s'effectuant par rapport à l'unité de construction de tige de piston-piston (48), du boîtier (47).

9. Dispositif de travail selon l'une des revendications 5 à 8, **caractérisé en ce que** le piston (48a) à l'intérieur du boîtier (47) sépare deux chambres de boîtier (53, 54) axialement l'une de l'autre, dont l'une chambre de boîtier (53) forme la chambre de commande (38), dans lequel l'autre chambre de boîtier (54) est ventilée de manière appropriée en permanence.

10. Dispositif de travail selon l'une des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (19) présente des moyens de ressort (55), par lesquels les deux composants de commande (45, 46) sont maintenus l'un par rapport à l'autre dans une position de base, à partir de laquelle le composant de commande (45) présentant le moyen d'actionnement manuel (44) est mobile pour la réalisation du mouvement de commande (43) en surmontant une force de ressort agissant par rappel des moyens de ressort (55) au choix dans respectivement une des deux directions en regard par rapport à l'autre composant de commande (46), dans lequel le volume de la chambre de commande (38) subit selon le sens de déplacement un agrandissement ou une réduction.

11. Dispositif de travail selon la revendication 10 en liaison avec la revendication 9, **caractérisé en ce que** dans chacune des deux chambres de boîtier (53, 54), une des deux unités de ressort (55a, 55b) des moyens de ressort (55) est agencée, laquelle est active entre le piston (48a) et le boîtier (47).

12. Dispositif de travail selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la soupape de travail (18) commandable par le dispositif de commande (19) est une soupape de régulation de pression (22) qui présente un raccord primaire (23) raccordable à une source de pression (24) mettant à disposition un fluide d'entraînement, un raccord de décharge (25) communiquant avec un réservoir de pression (26) et un raccord secondaire (27) pouvant être raccordé à une chambre d'entraînement (12) à volume variable du dispositif d'entraînement (6), dans lequel de manière appropriée le niveau d'une pression secondaire présente sur le raccord secondaire (27) de la soupape de régulation de pression (22) et/ou le débit du fluide d'entraînement s'écoulant dans la ou hors de la chambre d'entraînement (12) est prescriptible en permanence de manière variable par la pression de commande pneumatique.

13. Dispositif de travail selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'**il présente un dispositif d'entraînement (6) raccordé à la soupape de travail (18), actionnable à l'aide du dispositif d'actionnement (17) par une force de fluide.

14. Dispositif de travail selon la revendication 13 en liaison avec la revendication 12, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement (6) contient une chambre d'entraînement (12) à volume modifiable, qui est raccordée au raccord secondaire (27) de la soupape de régulation de pression (22).

15. Dispositif de travail selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'**il est réalisé en tant que dispositif de manipulation (1 a) approprié au levage et/ou à l'abaissement d'objets (2), dans lequel le dispositif d'entraînement (6) présente deux composants d'entraînement (8, 9) qui délimitent conjointement la chambre d'entraînement (12) à volume modifiable et dont l'un premier composant d'entraînement (8) est mobile pour la modification simultanée du volume de la chambre d'entraînement (12) en réalisant un mouvement de travail (7) par rapport à l'autre second composant d'entraînement (9), dans lequel le premier composant d'entraînement mobile (8) est ou peut être relié à un moyen de retenue d'objet (13) approprié à la retenue d'un objet (2), dont la position verticale occupée dans l'espace est modifiable par le mouvement de travail (7).

16. Dispositif de travail selon la revendication 15 en liaison avec l'une des revendications 5 à 11, **caractérisé en ce que** le composant de commande (46) ne formant pas le moyen d'actionnement manuel (44) est agencé fixement par rapport au premier composant d'entraînement (8) de sorte qu'il participe à son mouvement de travail (7).

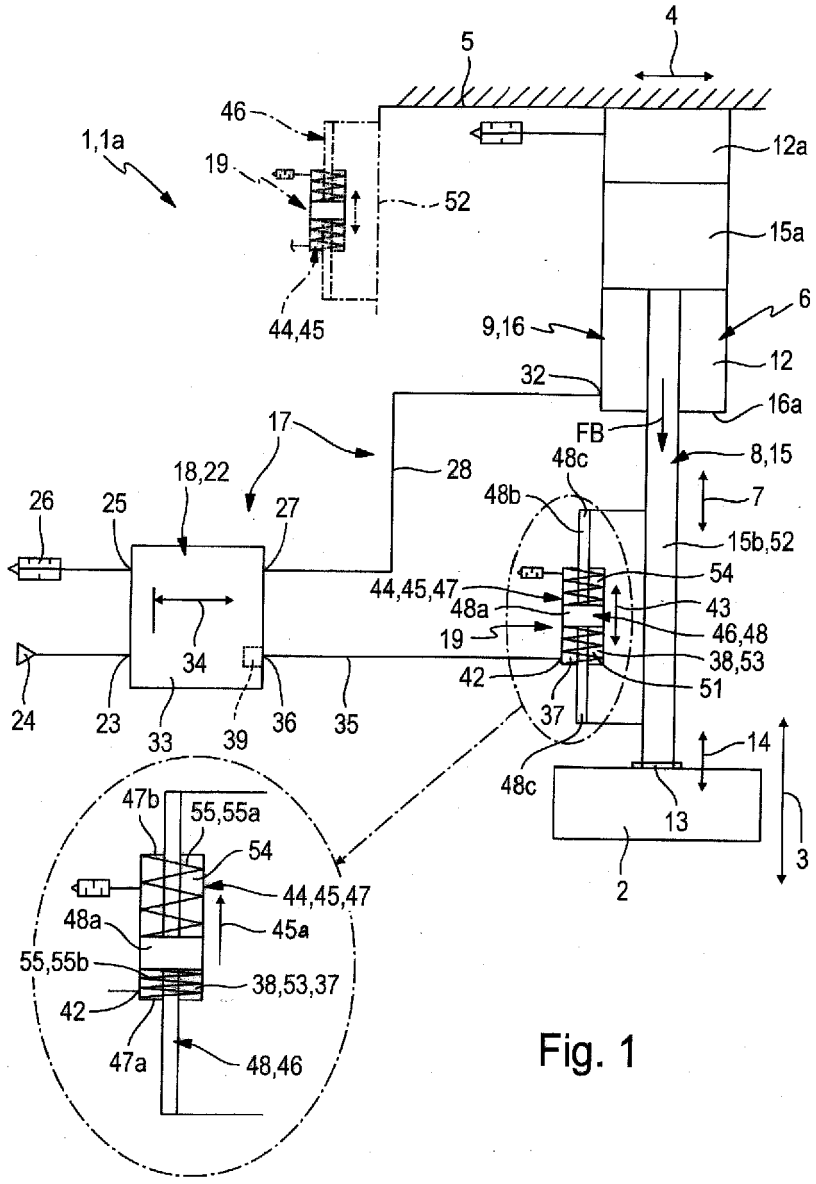

4
5
46
1,1a
19
52
12a
15a
6
44,45
9,16
12
32
16a
17
FB
8,15
48c
18,22
28
48b
7
26
25
27
15b,52
54
44,45,47
48a
43
19
46,48
34
38,53
42
51
24
23
33
39
36
35
37
14
48c
13
3
2
47b
55,55a
54
44,45,47
48a
45a
55,55b
38,53,37
42
47a
48,46

Fig. 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 20111435 U1 **[0002]**
- EP 0361162 A2 **[0003]**
- DE 19801839 A1 **[0004]**